UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE CUAJO DE ORIGEN VEGETAL DE LA PAPAYA NACIONAL (*Carica Papaya*) CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE LATEX EN SALMUERA EN SANTO DOMINGO

AUTORA

TGLA. FANNY MIRIAN QUITO BETANCOURT

DIRECTORA

ING. TERESA LLERENA GUEVARA

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2011

UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE CUAJO DE ORIGEN VEGETAL DE LA PAPAYA NACIONAL (*Carica Papaya*) CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE LATEX EN SALMUERA EN SANTO DOMINGO

Presentado al Honorable Comité Técnico Académico Administrativo de la Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

MIEMBROS DE TRIBUNAL

Ing. Msc. Pedro Intriago Zamora
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL
_____

Ing. Msc. Mariana Reyes Bermeo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

_____

Ing. Msc. Leonardo Baque Mite
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

_____

Ing. Teresa Llerena Guevara
DIRECTORA DE TESIS

_____

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que la Señora, Fanny Mirian Quito Betancourt, realizó la tesis denominada: ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE CUAJO DE ORIGEN VEGETAL DE LA PAPAYA NACIONAL (*Carica Papaya*) CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE LATEX EN SALMUERA EN SANTO DOMINGO, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

_____

Ing. Teresa Llerena Guevara
DIRECTORA DE TESIS

DECLARACIÓN

Yo, Fanny Mirian Quito Betancourt, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo el derecho de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

_____

Fanny Mirian Quito Betancourt

DEDICATORIA

Han transcurrido varios años de constante estudio y sacrificio para alcanzar esta ansiada meta, que no hubiese sido posible sin el apoyo de mi esposo el Sr. Edison Guerrero, mis queridos papacitos Miguel Quito y Mercedes Betancourt, mis hermanos Sonia y Byron Quito y mi fuente de inspiración y constante lucha mi hijo Erick, para ellos dedico esta tesis.

Mirian

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia Modalidad Semipresencial por haberme permitido cursar por sus aulas y alcanzar esta anhelada meta.

Al Instituto Tecnológico Superior Agropecuario “Calazacón” (ITSAC), laboratorio de agroindustrias por haberme concedido su espacio para haber podido realizar todo mi trabajo investigativo.

A los señores miembros del tribunal Ing. Msc. Pedro Intriago Zamora, Ing. Msc. Mariana Reyes Bermeo, Ing. Msc. Leonardo Baque Mite

Mi eterna gratitud para mi Directora de Tesis la Ing. Teresa Llerena Guevara por el apoyo brindado en todo el transcurso de este proceso.

Gratitud a mis distinguidos tutores, guías incansables del saber, la justicia y la libertad.

A la Universidad Tecnológica Equinoccial Campus Santo Domingo de manera muy especial a la Ing. Elsa Burbano.

A mis amigos y familiares gracias, pues alentaron en mi los deseos de esfuerzo y superación que hoy impulsan mi vida.

Mirian

ÍNDICE

Contenido……
Pág.
Carátula……
i
Presentación del tribunal…….
ii
Certificación……
iii
Declaración……
Iv
Dedicatoria……..
v
Agradecimiento……..
vi
Índice General……
vii
Índice de Cuadros……
xv
Índice de Figuras……
xviii
Índice de Anexos……
xx

I. INTRODUCCIÓN…….
1

1.1. Objetivos……
3

a. General……..
3
b. Específicos…….....
3
1.2. Hipótesis……
4

II. REVISIÓN DE LITERATURA……
5

2.1. La leche…….
5
2.1.1. Propiedades físicas de la leche……..
5
2.1.2. Composición de la leche……..
6
2.1.2.1. Proteínas……..
6
2.1.2.1.1 Caseína……
6
2.1.2.2. Lactosa……
6
2.1.2.3. Grasas…….
7
2.1.2.4. Vitaminas……
7
2.1.2.5. Sales minerales…….
7
2.1.2.6. Enzimas……..
8
2.1.3. Utilización de la leche……..
8

2.1.4. Ventajas y desventajas de su consumo…… 8
2.1.5. Tipos de leche…… 9
2.1.5.1. Leche entera…… 9
2.1.5.2. Leche pasteurizada…… 10

2.2. EL Queso…….. 10
2.2.1. Historia del queso…….. 10
2.2.2. Propiedades nutritivas del queso…….. 11
2.2.2.1. Lípidos…… 11
2.2.2.2. Proteínas…… 12
2.2.2.3. Lactosa…….. 12
2.2.2.4. Minerales y vitaminas……. 12
2.2.3. Utilización del queso……. 13
2.2.4. Ventajas y desventajas de su consumo…… 13
2.2.5. Tipos de quesos…… 14
2.2.5.1. Según el sistema acogido para la coagulación de la leche…… 14

2.2.5.2. Según el contenido de grasa…… 14
2.2.5.3. Según el contenido de agua del queso……. 14
2.2.5.4. Según el origen de la leche……. 15
2.2.5.5. Según la textura del queso…….. 15
2.2.5.6. Según el tipo de microorganismos utilizados en la fermentación……. 15

2.3. El Cuajo……. 15
2.3.1. Tipos de Cuajos Utilizados…….. 15
2.3.1.1. Cuajos de origen vegetal…… 16
2.3.1.2. Enzimas coagulantes de origen vegetal……. 16
2.3.1.3. Papaína……. 17
2.3.1.3.1. Uso…… 18
2.3.1.4. Quesos elaborados con coagulantes de origen vegetal…… 18
2.3.2. Preparación y conservación de cuajos artesanales Vegetales……. 19
2.3.3. Importancia del cuajo…… 20

2.3.4. Dosis de cuajo…… 20
2.3.5. Fases de la coagulación…….. 21
2.3.5.1. Fase primaria o enzimática…… 21
2.3.5.2. Fase secundaria…….. 21
2.3.5.3. Fase terciaria…… 21
2.3.6. Factores que influyen en la coagulación de la leche…. 21
2.3.6.1. La concentración enzimática…… 21
2.3.6.2. Influencia de la temperatura……. 22
2.3.6.3. La acidez o simplemente el pH……. 22
2.3.6.4. La concentración en calcio disuelto y en fosfato de calcio coloidal……. 22
2.3.6.5. Concentración en caseína (fosfato de Caseinato de calcio)…… 23
2.3.7. Formas de usar el cuajo y proceder a la coagulación…. 23

2.4. Fermentos Lácteos……. 23
2.4.1. Tipos de Fermentos.…… 24
2.4.2. Formas de comercialización……. 24

2.5. Aditivos usados para quesos……
25
2.5.1. Cloruro de Calcio……
25
2.5.2. Sal (cloruro de sodio)……
25

2.6. Métodos de Análisis……..
25
2.6.1. Análisis sensorial……
25
2.6.1.1. Sabor…….....
26
2.6.1.2. Olor……..
26
2.6.1.3. Color……
26
2.6.1.4. Textura……
26
2.6.2. Análisis Proximal en la leche……
26
2.6.2.1. Acidez…….
26
2.6.2.2. Densidad……
27
2.6.2.3. Grasa……..
27
2.6.2.4. Mastitis (california mastitis test)…….
27
2.6.3. Análisis Proximal del queso…….
27

2.6.3.1. Proteína……
27
2.6.3.2. Humedad…….
28
2.6.3.3. Grasa…….
28
2.6.3.4. Ceniza……
28
2.6.3.5. Rendimiento…….
28
2.6.3.6. Análisis microbiológico……..
29

III. MATERIALES Y METODOS……..
30

3.1. Localización y duración del experimento……
30

3.2. Condiciones Meteorológicas de la zona…….
30

3.3. Materiales y equipos…….
30
3.3.1. Materiales de laboratorio……
30
3.3.2. Equipos de laboratorio……..
31
3.3.3. Equipos de proceso……
31
3.3.4. Reactivos…….
32
3.3.5. Materia prima……..

32
3.3.6. Materiales y herramientas……
32
3.3.7. Otros…….
33

3.4. Tratamientos……..
33

3.5. Unidades Experimentales……
35
3.5.1. Unidad experimental para la elaboración del queso fresco……
35

3.6. Diseño Experimental…….
36
3.6.1. Análisis estadístico……
36
3.6.2. Características del experimento…….
36
3.6.3. Análisis de la varianza (ADEVA)…….
36

3.7. Mediciones Experimentales…….
37
3.7.1. Mediciones experimentales en el producto terminado...
37
3.7.2. Rendimiento…….
37
3.7.3. Características organolépticas…..…….
37
3.7.4. Análisis microbiológico del mejor tratamiento……..……

37

3.8. Costos y beneficios……
38

3.8.1. Costos totales…….…….
38

3.8.2. Ingreso Bruto……
38

3.8.3. Beneficio neto..……
38

3.9. Manejo del Experimento…….
40

3.9.1. Evaluación de la materia prima…….
40

3.9.1.1. Acidez…….…….. 40

3.9.1.2. Densidad..……
40

3.9.1.3. Grasa……..……
40

3.9.1.4. Mastitis…..……..
40

3.9.2. Procedimiento con el producto terminado……..
41

3.9.2.1. Identificación de la zona de recolección de la materia prima……
42

3.9.2.2. Delimitación de la zona o lugar de recolección..

3.9.3. Proceso de elaboración del queso……
42

3.9.3.1. Recolección de la materia prima……
42

3.9.3.2. Recepción……..

42
3.9.3.3. Filtración…….
43
3.9.3.4. Pasteurización……..
43
3.9.3.5. Enfriamiento……..
43
3.9.3.6. Adición de cloruro de calcio……
43
3.9.3.7. Premaduración……..
43
3.9.3.8. Coagulación……..
44
3.9.3.9. Corte del coágulo…….
44
3.9.3.10. Primer Batido……..
44
3.9.3.11. Reposo…….
44
3.9.3.12. Primer desuerado……
44
3.9.3.13. Lavado……..
44
3.9.3.14. Segundo batido……..
45
3.9.3.15. Segundo desuerado……..
45
3.9.3.16. Moldeo……..
45
3.9.3.17. Volteos……..……
45
3.9.3.18. Enfundado y almacenamiento ……
45

IV. RESULTADOS ……..…….. 46

4.1. Análisis físico – químicos del queso fresco……. 46

4.1.1. Porcentaje de proteína…… 46

4.1.2. Porcentaje de humedad……..... 47

4.1.3. Porcentaje de grasa……. 48

4.1.4. Porcentaje de ceniza…..……..... 50

4.1.5. Rendimiento……..……... 51

4.2. Análisis organoléptico del queso fresco…..…….. 53

4.2.1. Color…….…… 53

4.2.2. Olor…….……..... 54

4.2.3. Sabor……..…….……. 55

4.2.4. Textura……..…….……. 56

4.3. Análisis microbiológico del mejor tratamiento……. 58

4.4. Costos y rentabilidad……. 58

4.4.1. Costos totales…… 58

4.4.2. Relación beneficio-costo…… 58

V. DISCUSIÓN…… 60

5.1. Proteína…….. 60

5.2. Humedad…… 60

5.3. Grasa……... 61

5.4. Ceniza……. 61

5.5. Rendimiento…….. 62

5.6. Análisis organoléptico…… 62

5.6.1. Color…….…….. 62

5.6.2. Olor…….. 63

5.6.3. Sabor…….. 63

5.6.4. Textura……... 63

5.7. Análisis microbiológico…… 63

5.8. Análisis económico…….. 64

VI. CONCLUSIONES……. 65

6.1. Características físico-químicas……..…… 65

6.2. Rendimiento…….. 65

6.2. Características organolépticas……. 66

6.3. Análisis microbiológico del mejor tratamiento……. 66

6.4. Beneficio económico…… 67

VII. RECOMENDACIONES…… 68

VIII. RESUMEN…….. 69

IX. SUMMARY…….. 71

X. BIBLIOGRAFÍA…… 73

XI. ANEXOS…… 77

INDICE DE CUADROS

Cuadro **Pág.**

1 Principales características físicas y físico-químicas de la leche……. 5

2 Composición de las principales leches (en gramos por litro)……. 6

3 Composición del queso blanco fresco de leche íntegra……. 11

4 Requisitos microbiológicos del queso fresco……. 29

5 Condiciones meteorológicas de la ciudad de Santo Domingo…….. 30

6 Factores y niveles de estudio para la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo……. 33

7 Tratamientos para la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo……. 34

8 Análisis de varianza para el arreglo factorial AxB+2 bajo DCA…….. …… 36

9 Contenido de proteína, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo……. 47

10 Contenido de Humedad, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo……. 48

11 Contenido de Grasa, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo……... 49

12 Contenido de Ceniza, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo…….. 51

13 Rendimiento en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo…….. 52

14 Color en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo…… 54

15 Olor en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo…….. 55

16 Sabor en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo…….. 56

17 Textura en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo…….. 57

18 Elaboración de queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica Papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo. 59

INDICE DE FIGURAS

Figura

Pág.

1 Diagrama del proceso de obtención del queso fresco…… 83

2 Diagrama de flujo de balance de materiales del mejor tratamiento….. 85

3 Análisis de laboratorio de la materia prima (acidez) en el Instituto Tecnológico Superior Agropecuario “Calazacón” (ITSAC)……. 100

4 Análisis de laboratorio de la materia prima (densidad)…….. …… 100

5 Análisis de laboratorio de la materia prima (grasa)……. 101

6 Análisis de laboratorio de la materia prima (mastitis)……..... 101

7 Proceso de elaboración del queso freso (recepción)……. 102

8 Proceso de elaboración del queso fresco (filtración)…….. 102

9 Proceso de elaboración del queso fresco (pasteurización)…… 103

10 Proceso de elaboración del queso fresco (enfriamiento)…… 103

11 Proceso de elaboración del queso fresco (adición de cloruro de calcio)…….. 104

12 Proceso de elaboración del queso fresco (adición de fermento láctico) …… 104

13 Proceso de elaboración del queso fresco (coagulación)……. 105

14 Proceso de elaboración del queso fresco (corte)…… 105

15 Proceso de elaboración del queso fresco (cuajada cortada)…….. 106

16 Proceso de elaboración del queso fresco (1er batido)…….. 106

17 Proceso de elaboración del queso fresco (reposo)…… 107

18 Proceso de elaboración del queso fresco (1er desuerado)…….. 107

19 Proceso de elaboración del queso fresco (lavado)……. 108

20 Proceso de elaboración del queso fresco (2do batido)…….. 108

21 Proceso de elaboración del queso fresco (2do desuerado)……. 109

22 Proceso de elaboración del queso fresco (salado)…… 109

23 Proceso de elaboración del queso fresco (moldeo)…… 110

24 Proceso de elaboración del queso fresco (moldeo)……. 110

25 Proceso de elaboración del queso fresco (volteo)…….. 111

26 Proceso de elaboración del queso fresco (producto terminado)……. 111

27 Proceso de elaboración del queso fresco (enfundado y pesado)……. 112

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO

Pág.

1 Análisis de varianza del contenido de proteína, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo. 77

2 Análisis de varianza de la humedad, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo……. 77

3 Análisis de varianza de la grasa, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo…….. 78

4 Análisis de varianza de la ceniza, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegeta de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo……. 78

5 Análisis de varianza del rendimiento, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo……..…….. 79

6 Análisis de varianza del color, en la elaboración del queso fresco Mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo…….. 79

7 Análisis de varianza del olor, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo……. 80

8 Análisis de varianza del sabor, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo…….. 80

9 Análisis de varianza de la textura, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo…….. 81

10 Diagrama de flujo de la elaboración de queso fresco……. 82

11 Balance de materiales para el mejor tratamiento……. 84

12 Hoja para la evaluación sensorial……. 86

13 Reporte de análisis bromatológico……. 87

14 Informe microbiológico análisis del alimento (Queso Vegetal)……. 89

15 Informe microbiológico del análisis del alimento (Testigo)…….

90

16 Materiales y equipos utilizados en el proceso……..
91

17 Materiales directos utilizados en el proceso…….
92

18 Costo de a mano de obra directa……
92
19 Materiales indirectos utilizados en el proceso…….
92

20 Depreciación de maquinarias y equipos utilizados en el proceso……
93

21 Servicios básicos……..
94

22 Normas INEN del queso fresco……..
95

23 Fotos del proceso de elaboración del queso fresco……
100

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país para el año 2003 según datos preliminares la producción de leche fue de 1.530 millones de litros y la producción de quesos de aproximadamente 70 millones de kilos. **HOY.COM. (2008)**

Según el sector, solo el 5% de la producción de leche nacional va para el queso industrializado, mientras que el 25% es para producir quesos artesanales. **HOY.COM. (2008)**

El mundo de la industria quesera ecuatoriana está creciendo cada vez más, no se trata solo de que hay un mayor consumo que es algo que no puede cuantificarse, porque el sector carece de cifras reales por el amplio mercado artesanal e informal de producción de quesos en el país.

La producción diaria de leche en Santo Domingo según el último censo (2002) realizado por el Ministerio de Agricultura y ganadería **(MAGAP)** fue de 369.850 litros de leche diarios de los cuales 29.560 litros se procesaban y los 340.290 litros restantes se los vendía como leche cruda al público.

Santo Domingo es una zona donde predomina la producción de quesos en donde la principal Industria Láctea es Reysahiwal; esta inauguró en agosto de 2006 una planta con capacidad para procesar 20 millones de litros de leche al año. **HOY (2008)**, todos destinados a producir Reyqueso (producto industrializado); además de esta existen otras queserías pequeñas que elaboran quesos industrializados pero no con buenas técnicas de producción y otro porcentaje elabora el queso en forma artesanal, constituyéndose así en

una fuente de transmisión de enfermedades que pueden afectar al consumidor por el inadecuado proceso de obtención del mismo.

La producción de quesos se da mediante coagulación enzimática o mixta, estas enzimas coagulantes constituyen un elemento esencial. Tradicionalmente se ha venido utilizando la renina o pepsina extraída del cuarto estomago (cuajar) de los bovinos lactantes o adultos. Pero debido al aumento en la demanda de cuajos se han desarrollado técnicas para la utilización de enzimas provenientes de microorganismos y vegetales; los cuajos vegetales pueden ser obtenidos de la ortiga, de la piña, de la papaya (papaína), etc., estas enzimas provenientes de estos vegetales tienen una capacidad proteolítica menos específica por lo cual pueden causar sabores amargos en los quesos si no son bien utilizados. Su uso a nivel comercial es limitado, generalmente se utilizan en la elaboración artesanal de determinados tipos de quesos.

Santo Domingo es una área donde su principal actividad es la producción lechera y además es un área donde podemos encontrar grandes extensiones de cultivo de papaya ya sea en forma silvestre o cultivada, la misma que nos serviría como fuente para obtener el cuajo para la elaboración del queso. Este cuajo vegetal es ignorado por muchos, esta es la razón por la que se quiere dar a conocer su uso ya que si bien es cierto a veces resulta difícil contar con cuajos comerciales a nivel rural, además en nuestro medio en el que vivimos los ganaderos siempre están conviviendo con los cierres de las vías de acceso organizadas por diferentes agrupaciones, las cuales sirven de rutas de transporte para trasladar la leche hacia los diferentes sitios para ser vendidos como leche o entregadas a las plantas para su procesamiento, provocándoles de esta manera la pérdida total de su producción lechera ya que muchas veces los ganaderos no cuentan en esos instantes con cuajos comerciales.

La presente investigación se basó en identificar el mejor tratamiento para la elaboración del queso fresco utilizando como coagulante cuajo de origen vegetal obtenido del látex de la papaya (papaína) a través de tres niveles de cuajo con diferente concentración de látex en salmuera, por medio de la

determinación de humedad, cenizas, grasa, proteínas, rendimiento, pruebas microbiológicas y organolépticas. El mejor tratamiento fue aquel que se elaboró con una concentración de látex en salmuera en relación (1:1) con un porcentaje de coagulación de 1.25, ya que a través de esta combinación se obtuvo un queso con buenas características: físico-químicas, de rendimiento, organolépticas y de benecio-costo.

1.1. Objetivos

a. General

Elaborar queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

b. Específicos

- Evaluar cómo influye la concentración del cuajo en la coagulación del producto terminado.
- Determinar el porcentaje adecuado de cuajo vegetal para elaborar el queso fresco.
- Efectuar pruebas de rendimiento.
- Realizar una evaluación sensorial para determinar el mejor tratamiento.
- Determinar los costos y la rentabilidad de la investigación.

1.2. Hipótesis

- **Hipótesis nula**

Ho 1: Las distintas concentraciones de cuajo vegetal y porcentajes de coagulación utilizados para elaborar queso fresco, no influirán en las características físico-químicas y organolépticas del producto terminado.

- **Hipótesis alternativa**

Ha 1: Al menos una de las concentraciones de cuajo vegetal con distintos porcentajes de coagulación utilizados para elaborar queso fresco, influirá en las características físico-quimicas y organolépticas del producto terminado.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. La leche

La leche es el producto de la secreción de las glándulas mamarias de las hembras en los animales mamíferos, destinada a la alimentación de la cría; en la industria la leche es la secreción de las glándulas mamarias de las hembras de los animales bovinos sanos, obtenido por uno o varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, debe estar exenta de calostro (15 días antes y cinco días después del parto) y cumplir con las características fisiológicas y bacteriológicas que la legislación de cada país establezca, desde el momento desde su obtención es necesario evitar su contaminación y alteración, para que llegue al consumidor con sus propiedades nutricionales y organolépticas originales o inclusive mejoradas y sin riesgo de causar enfermedades por infección o por intoxicación. **DIAS. (2006)**

2.1.1. Propiedades físicas de la leche

La leche tiene una estructura física compleja con tres estados de agregación de la materia:

- Emulsión, en la que se encuentran, principalmente, las grasas.
- Disolución coloidal de parte de las proteínas.

Cuadro 1. Principales características físicas y físico-químicas de la leche

Densidad a 15ºC	1,030 – 1,034
Calor específico	0,93

Punto de congelación	- 0,55 ^{0}C
Ph	6,5 – 6,7
Acidez expresada en ^{0}Dornic (dg de ácido láctico/litro)	16 - 18
Índice de refracción a 20 ^{0} C	1.35

Fuente: Grupo Latino. 2008

2.1.2. Composición de la leche

Es importante conocer la composición de las principales leches, ya que la leche de vaca no es la única que se utiliza en la industria láctea.

Cuadro 2. Composición de las principales leches (en gramos por litro)

Origen	Extracto Seco total	Materia grasa	Materias nitrogenadas sales,			
			azúcares	caseína	albúmina	globulina
Mujer	117-120	32-35	65-70	10-12	5-6	2-3
Vaca	125-130	35-40	47-52	27-30	4-5	9-95
Yegua	95-100	9-15	60-65	10-12	7-8	3-4
Asna	95-105	10-12	60-70	8-12	7-9	4-5
Cabra	125-145	35-40	40-50	30-32	5-7	7-9
Oveja	170-185	55-70	43-50	45-50	8-10	9-10

Fuente: Grupo Latino. 2008

Entre los componentes que se puede encontrar, se señala los siguientes:

2.1.2.1. Proteínas

La leche contiene proteínas de alto valor biológico, es decir con un alto porcentaje de aminoácidos esenciales, estas son: caseína 80%, lactoalbúmina, lactoglobulina, seroalbumina, inmunolobulinas (20%). **CRUZ. (2006)**

2.1.2.1.1 Caseína

La caseína es una específica de la secreción láctea, su molécula es muy grande y de estructura compleja. La caseína es un heteroproteido, es decir, un proteído cuya hidrólisis no solo proporciona aminoácidos, sino también otras sustancias no protídicas. **GRUPO LATINO. (2008)**

2.1.2.2. Lactosa

La lactosa es un azúcar que está presente en todas las leches de los mamíferos. Es el llamado azúcar de la leche, (C_{12} H_{22} O_{11}) disacárido natural compuesto de glucosa y galactosa. Es sensible al calor. Más allá de los 150^0C se torna amarilla y después de los 170^0C tiene lugar un oscurecimiento pronunciado debido a la formación de caramelo.

La evolución más frecuente y a la vez más importante es su transformación en ácido láctico, a través de numerosas bacterias. **GRUPO LATINO. (2008)**

2.1.2.3. Grasas

Se encuentran en perfecta emulsión como pequeñas gotas lipídicas. Si por su menos densidad suben a la superficie, nos encontramos con la nata, hoy día la leche sufre un proceso llamado –homogeneización- por lo cual se reduce el tamaño de las gotas lipídicas y se estabiliza la emulsión para que no forme la capa de nata. La grasa de la leche, se encuentra en forma de triglicéridos, cuyos ácidos grasos son mayoritariamente saturados, (palmítico, esteárico), también posee otros más aromáticos (butírico, caproico) que al liberarse del glicerol van a contribuir a los aromas de las distintas clases de quesos. También posee ácidos grasos esenciales. El contenido del colesterol es de 16 mg/100ml. **CRUZ. (2006)**

2.1.2.4. Vitaminas

Se encuentran las vitaminas más importantes, pero debe destacarse el notable contenido en Riboflavina vitamina B2 vitamina termo-resistente (resistente a la ebullición) pero es fotosensible (se destruye por la luz) y que no abunda en ningún alimento. El contenido en vitamina C es muy bajo. Acompañando a las grasas, encontramos cantidades adecuadas de vitaminas A y D. **CRUZ. (2006)**

2.1.2.5. Sales minerales

Hay que destacar al gran contenido en calcio, contiene 120mg/100ml de leche. El calcio presente en la leche se absorbe mejor que el que encontramos en otros alimentos, por lo que se considera a la leche el principal formador y mantenedor del tejido óseo. El fósforo se halla en equilibrio con el calcio. Es muy pobre en hierro. Es rica en sodio y pobre en potasio. **CRUZ. (2006)**

2.1.2.6. Enzimas

Haldance definió a las enzimas como catalizadores, solubles, coloidales orgánicos producidos por los organismos vivos. Su acción puede desarrollarse fuera de las células que las han elaborado. La leche contiene numerosa enzimas, pero su estudio es difícil, puesto que no siempre es posible separar las enzimas naturales de la leche, de las que son producidas por los microorganismos presentes en ella. Unas y otras tienen interés industrial. Entre ellas están las hidrolasas (lipasa, fosfatasa alcalina, galactasa o proteasa, amilasa) y las desmoldasas. **GRUPO LATINO. (2008)**

2.1.3. Utilización de la leche

La leche de vaca es un alimento que se consume prácticamente a diario en casi todos los países del mundo. En la mayoría de las ocasiones se la toma como bebida fría o caliente, sola o acompañada de otros ingredientes que cambian su particular sabor y color. No obstante, una gran proporción de la leche de vaca se emplea para la elaboración de diversos productos lácteos, como yogur, queso, cuajada, nata y mantequilla. Resulta ser un ingrediente fundamental de numerosos purés, sopas y salsas, así como de una gran variedad de postres y productos de repostería. **CRUZ. (2006)**

2.1.4. Ventajas y desventajas de su consumo

Aun cuando su consumo es un hábito alimenticio muy recurrente en nuestra sociedad, siempre hay puntos a favor o en contra de su consumo.

- La leche constituye el mejor aporte de calcio, proteínas y otros nutrientes necesarios para la formación de huesos y dientes. Durante la infancia y adolescencia se aconseja tomar la leche entera, ya que conserva la energía y las vitaminas A y D ligadas a la grasa.

- En la edad adulta también es importante mantener un consumo adecuado de la leche, con el fin de favorecer la conservación de la masa ósea, contribuyendo así a prevenir la desmineralización de los huesos, causa frecuentemente de osteoporosis y fracturas. Este efecto, el consumo regular de leche cobra aún más importancia en las mujeres durante las etapas de adolescencia, embarazo, lactancia y menopausia.

- A pesar de su valor nutritivo, la leche de vaca esta contraindicada en algunas situaciones concretas, como en el caso de quienes sufren intolerancia a la lactosa, galactosemia y alergia a la leche.

- La intolerancia a la lactosa es una enfermedad que se caracteriza por la incapacidad de digerir la lactosa (azúcar de la leche), debido a la disminución de la actividad o incluso a la ausencia de la enzima que la hidroliza, la lactosa. Este hecho impide la absorción de la lactosa a nivel intestinal, por lo que ésta pasa al intestino grueso para ser degradada por los microorganismos de la flora intestinal. En consecuencia se producen gases, dolor estomacal más o menos intenso y diarrea. Todos estos síntomas desaparecen cuando se deja de aportar lactosa a través de la dieta, por lo que se deberá suprimir la leche de la alimentación y sustituirla por otros alimentos ricos en calcio. **CRUZ. (2006)**

2.1.5. Tipos de leche

2.1.5.1. Leche entera

Es el producto íntegro, sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro. Obtenido por ordeño higiénico, completo, de las vacas sanas y bien alimentadas. **NTE INEN 9. (2008)**

2.1.5.2. Leche pasteurizada

Es el producto lácteo, sometido a un proceso térmico suficiente para asegurar la destrucción total de los gérmenes patógenos y toxicogénicos, sin modificación sensible de su naturaleza físico-química, características biológicas y cualidades nutritivas. **NTE INEN 10. (2009)**

2.2. EL Queso

Es el producto lácteo fresco o maduro que se obtiene por separación del suero de la leche entera, parcial o totalmente descremada, coagulada por acción del cuajo u otros coagulantes apropiados. **NTE INEN 1528. (1987)**

El queso es la cuajada de la leche, básicamente un gel de caseína del que más o menos se ha retirado el suero mediante calentamiento, agitación y presión.

Este es un producto que puede ser fresco o madurado obtenido por la coagulación de la leche y separación del suero. Dependiendo del tipo de elaboración el queso contiene proteína, grasas, agua y sales en cantidades variables. Existen muchos tipos de queso con diferentes contenidos en sólidos, apariencia y capacidad de conservación. **DIAS. (2006)**

2.2.1 Historia del queso

El queso es una comida antigua cuyos orígenes pueden ser anteriores a la historia escrita. Descubierto probablemente en Asia Central o en Oriente medio, su fabricación se extendió a Europa y se había convertido en una empresa sofisticada ya en época romana.

El queso se popularizó en Grecia y en Roma. Según la mitología griega, fueron los dioses del Olimpo quienes enseñaron a los humanos a elaborar el queso, pero esto no se sostiene para nada. Algo más verosímil es la leyenda árabe en la que nos dice que un pastor nómada se quedó sin recipiente para transportar leche, entonces se le ocurrió matar un cabrito y utilizar su estómago como odre. A consecuencia del calor durante el camino de vuelta, la leche se tornó sólida y de esta manera aprendieron a elaborar queso y así nosotros disfrutamos de este manjar. **CRUZ. (2006)**

2.2.2 Propiedades nutritivas del queso

El siguiente cuadro presenta la composición del queso blanco fresco, en lo que respecta a su valor nutricional.

Cuadro 3. Composición del queso blanco fresco de leche íntegra

Código:	**1029**	**Categoría:**	**PRODUCTO LACTEOS Y SIMILARES**
Nombre Común:	**QUESO BLANCO FRESCO LECHE ÍNTEGRA**		
Nombre en Inglés:	**CHEESE NATURAL, SOFT TYPE, WHOLE MILK**		
Agua	55.00 %	Vit. A Equiv. Retinol	420.00 mcg
Energía	264.00 Kcal.	Ác. Grasos Mono-Insat.	g
Proteina	17.50 g	Ác. Grasos Poli-Insat.	g
Grasa	20.10 g	Ác. Grasos Saturados	g
Carbohidratos	3.30 g	Colesterol	mg
Fibra Diet. Total	0,00 g	Potasio	mg
Ceniza	4.10 g	Sodio	mg
Calcio	783.00 mg	Zinc	mg
Fósforo	375.00 mg	Magnesio	mg
Hierro	1.30 mg	Vitamina B6	mg
Tiamina	0.03 mg	Vitamina B12	mcg
Ribofavina	0.43 mg	Acido Fólico	mcg
Niacina	0.15 mg	Folato Equiv. FD	mcg
Vitamina C	0.00 mg	Fracción Comestible	1.00 %

Fuente: INCAP.Tabladealimentos.net. 2008

2.2.2.1. Lípidos

En la dieta debe existir una proporción de ácidos grasos esenciales, aquellos que solo pueden ser aportados a través de la alimentación y que siempre deben estar presentes en la dieta, son los ácidos linoleico, linolénico y araquidónico. El queso sobre todo el que esta elaborado con leche entera, los contiene todos y en unas proporciones bastante equilibradas. El consumo de queso no presenta inconveniente a no ser que ya se tenga un problema con el colesterol. **CRUZ. (2006)**

2.2.2.2. Proteínas

Es una buena fuente de proteínas útiles para el organismo, ya que realmente las que se aprovechan para las funciones vitales son las que provienen de los alimentos de origen animal. **CRUZ. (2006)**

2.2.2.3. Lactosa

Es el azúcar mayoritario en la leche y en los quesos, pero sobretodo en los quesos frescos, ya que los quesos maduros pierden bastante en el suero, o por conversión en ácido láctico y lactatos, durante el proceso de elaboración del queso. Al tener esta transformación, será un alimento indicado para intolerantes a la lactosa, siendo mejor los quesos más maduros, por tener una mayor proporción de lactosa transformada. **CRUZ. (2006)**

2.2.2.4. Minerales y vitaminas

Es una fuente importante de estos micronutrientes, tan necesarios también para el organismo. Además éstos aparecerán concentrados en el alimento, no en mayor cantidad debido a la pérdida de agua que se produce durante la maduración. Así por ejemplo, en una cantidad lo suficientemente grande como para cubrir al completo las necesidades diarias esta el calcio, ya sea libre o

ligado y después cubriendo al menos el 50% de las necesidades diarias esta el fósforo. **CRUZ. (2006)**

2.2.3. Utilización del queso

Tiene un sinnúmero de aplicaciones que lo hacen ser reconocido como un ayudante básico en la cocina tradicional y gourmet.

Su inconfundible sabor y versatilidad lo hacen un invitado estrella en diferentes preparaciones: Desde la tradicional pasta italiana, espaguetis y lasaña, como en cualquier receta que incluya carnes, pescados y mariscos, ideal para gratinar y condimentar.

Es también utilizado en la preparación de cualquier plato acompañado de un buen vino. Es, además, muy útil en la preparación de pasabocas para toda clase de ocasión. Es muy bueno para acompañar panes y tostadas, en la lonchera de los niños. **CRUZ. (2006)**

2.2.4. Ventajas y desventajas de su consumo

En cuanto al consumo del queso, vamos a ver los beneficios y los inconvenientes de su consumo.

- Su versatilidad en la cocina, capacidad nutritiva y lo poco que engorda son las tres cualidades por las que destaca sobre los demás este delicioso queso.

- Ideal para dietas y postres, el queso fresco es uno de los reyes de la buena mesa.
- Entre sus ventajas esta la buena aceptación que tiene entre los niños, aportándoles cantidades esenciales de calcio.

- Para los mayores también es fundamental, ya que ofrece grandes propiedades nutritivas, y además las otorga con poca grasa y escasas calorías.

- Los nutrientes del queso fresco, se asimilan y aprovechan mejor que los de la leche, gracias a la fermentación producida por las bacterias acidolácticas del o el cuajo.
- Resulta especialmente recomendable para quienes sufren de estómago delicado y no toleran bien la leche entera como alimento alternativo rico en calcio y otros nutrientes.

- No deben tomarlo aquellas personas que tienen alergia a la proteína de la leche de vaca. Por otro lado, su consumo debe ser moderado, ya que a pesar de que son los quesos de menor contenido graso, el tipo de grasa es principalmente saturada. **CRUZ. (2006)**

2.2.5. Tipos de quesos

Las muchas combinaciones posibles de las modalidades de coagulación, desuerado, maduración y la diferente procedencia de la leche, explican la enorme variedad de quesos existentes. Se los cataloga según algunas propiedades. **CRUZ. (2006)**

2.2.5.1. Según el sistema acogido para la coagulación de la leche

- Quesos al cuajo
- Quesos ácidos

2.2.5.2. Según el contenido de grasa

- Triple graso
- Doble graso
- Graso

- Semigraso
- Semidesnatado
- Magro

2.2.5.3. Según el contenido de agua del queso

- Quesos frescos
- Quesos blandos
- Quesos semi – curados
- Quesos curados

2.2.5.4. Según el origen de la leche

- Quesos de cabra.
- Quesos de oveja.
- Quesos de vaca
- Quesos de mezcla.

2.2.5.5. Según la textura del queso

- Compactos.
- Con ojos redondeados y granulares.
- Con ojos de formas irregulares.

2.2.5.6. Según el tipo de microorganismos utilizados en la fermentación

- Veteados.
- De moho blanco.
- Con desarrollo bacteriano en la corteza. **CRUZ. (2006)**

2.3. El Cuajo

El cuajo es una enzima, y las enzimas son macromoléculas muy complejas de proteínas, generadas exclusivamente por células vivas. La finalidad y función del cuajo es la de convertir la leche en queso. **GRUPO LATINO. (2008)**

2.3.1. Tipos de Cuajos Utilizados

- Cuajos animales.
- Cuajos microbianos.
- Cuajos vegetales.
- Cuajos genéticos.

Cualquiera que sea el cuajo a utilizar deberá presentar las siguientes características:

- Poseer poder de coagulación o título de cuajo constante.
- La conservación será muy buena.
- Deberá estar libre de y enzimas perjudiciales. **CONCYTEC.GOB. (2009)**

2.3.1.1. Cuajos de origen vegetal

Las plantas cuajaleches conocidas desde la antigüedad son:

- Higueras (ficus carica) utilizaban el látex de esta para cuajar leches.
- Cardo (Cynara cardunculus).
- Alcachofa (C. scolymus).
- Cardo mariano (Silybum marianum)
- Cardo estrellado (CentaureaCalcitrapa)
- Planta lechetrenza (Euphorbia serrata)
- Piña, papaya
- Diente de león
- Ortiga (Urtica gracilis)
- Calotropis procers. **GOBIERNO DE CANARIAS.ORG. (2007)**

2.3.1.2. Enzimas coagulantes de origen vegetal

Mucho antes que los microorganismos, los vegetales han sido objeto de investigación con el fin de aislar sus enzimas. Efectivamente el jugo de muchas especies puede dar origen a la coagulación de la leche, pero las enzimas que se extraen tienen una actividad proteolítica bastante intensa en relación a su actividad coagulante.

La ficina, extraída de la higuera (*Ficus carica* L.), la bromelina, extraída de los tallos de la piña (*Ananas satirus* L.), son parecidas a la papaína (de la papaya, *Carica papaya* L.), que por sí sola puede romper los enlaces peptídicos que la tripsina y la pepsina rompen separadamente. Ocurre lo mismo, probablemente, para las preparaciones enzimáticas del cardo, calabazas, etc.

Las proteinasas de plantas pueden llegar a tener un efecto proteolítico desfavorable en la fabricación de queso por el hecho que pueden generar sabores indeseables. Dos excepciones muy conocidas son unas proteasas extraídas de las flores del cardo (*Cynara cardunculus* y *Cynara humilis)* y la extraída de berries, *Withania coagulans*, las cuales pueden ser convenientes para la fabricación de queso cottage o quesos suaves.

En la década de los sesenta, ya existían estudios de otras plantas a las cuales se les ha demostrado la presencia de enzimas muy similares a la quimosina, dentro de las cuales se incluyen enzimas de la higuera, la *Ficus carica*, y de las semillas *Ricinus communi.*

Otros autores estudiaron varios vegetales por su actividad coagulante e informaron un máximo de actividad en los jugos de calabaza, perteneciente a la familia de las Cucurbitaceae, la que es conocida con el nombre genérico de *Benincasa cerífera*. Otros autores purificaron parcialmente la enzima de la calabaza, la cual tuvo la capacidad de coagular la leche. **ORTIZ et al. (2004)**

2.3.1.3. Papaína

La papaína es un látex lechoso que se encuentra en papayas verdes. Esta es un grupo de enzimas proteolíticas presentes en las papayas, piñas y algunas otras plantas. Las enzimas proteolíticas le ayudan a digerir las proteínas del alimento. La papaya y la piña son dos de las fuentes en plantas más ricas de enzimas proteolíticas.

La papaína viene de la papaya, una fruta tropical que mide aproximadamente 6 pulgadas de largo y varía desde 1 a 20 libras de peso, dependiendo de la variedad. Dentro, la papaya tiene una pulpa sedosa, lisa, de color anaranjado-amarillo y una cavidad central alargada llena de semillas brillantes de color grisáceo-negro. La pulpa es jugosa y tiene un sutil sabor agridulce o almizclado, parecido al de un melón.

Actualmente, la papaya es ampliamente cultivada en países tropicales y subtropicales. Hay alrededor de 45 especies de papayas. **PETERSON. (2003)**

2.3.1.3.1. Uso

El uso principal de la papaína es como un suavizador de carne. También es usada como una ayuda digestiva para personas que tienen problemas para digerir las proteínas

La evidencia sugiere que la papaína también podría ayudar a reducir la inflamación y el dolor. Por ejemplo, varios estudios sugieren que la papaína y otras enzimas proteolíticas podrían mejorar el índice de recuperación de varios tipos de lesiones. Muchas personas que practican la medicina alternativa creen que la papaína podría ser útil para las alergias alimenticias y enfermedades autoinmunes. **PETERSON. (2003)**

2.3.1.4. Quesos elaborados con coagulantes de origen vegetal

Existen algunos quesos que son fabricados con coagulantes vegetales y tienen el grado de denominación de origen (*Appellation d'Origine Controllée*), tal como "Serra da Estrela" de Portugal y "La Serena" de España.

Por otra parte, estudios anteriores indican que la actividad coagulante del extracto de la flor del cardo se ve más afectada por el pH y concentración de sal que el cuajo animal. Las variables a controlar, por el hecho de ser quesos con denominación de origen, están ya determinadas en cuanto a sus materias primas, elaboración como tal y proceso de maduración, es así como algunas de las condiciones óptimas para su desarrollo son, que la temperatura de coagulación este regulada entre 27 y 29ºC, que las condiciones de maduración sean de 8ºC de temperatura y de un 90% de humedad relativa, además de las bajas temperaturas que prevalecen en el invierno ayudan a la excesiva contaminación microbiana que ocurre por las pobres condiciones sanitarias durante la fabricación.

Estos experimentos además han sido llevados a otros países, en donde en Francia, por ejemplo, se han elaborado quesos Camembert y Gruyere y en Italia quesos como Bel Paese.

Finalmente, la *Solanum turvum* S.*,* otra enzima de origen vegetal utilizada en la elaboración de quesos para coagular la leche, fue motivo de estudio, en donde, se mezclaron leches de búfala y de vaca en proporciones iguales, para luego ser coaguladas con enzimas tanto animal como vegetal. Los resultados obtenidos determinaron un rendimiento quesero mayor para el queso elaborado con coagulante vegetal. Equivalentes resultados entregaron los análisis organolépticos que determinaron una mejor textura, cuerpo y sazón, para el queso elaborado con el cuajo de origen vegetal. **ORTIZ et al. (2004)**

2.3.2. Preparación y conservación de cuajos artesanales vegetales

Las flores secas (flor de cardo) se maceran en agua durante 6 a 12 horas y así se obtiene el cuajo vegetal líquido se almacena refrigerado o a temperatura ambiente. **GOBIERNO DE CANARIAS.ORG. (2007).**

2.3.3. Importancia del cuajo

La mayoría de los quesos se obtienen por medio de la acción del cuajo. El accionar del cuajo es debido a una enzima llamada quimosina o renina, que es proteolítica y que actúa sobre los enlaces peptídicos de las proteínas hidrolizándolos.

Hoy en día la explicación de la coagulación no está muy clara, pero se puede decir, en forma por demás sencilla, que se realiza en dos etapas, (algunos autores consideran tres etapas). **CONCYTEC.GOB. (2009).**

2.3.4. Dosis de cuajo

El poder del cuajo esta determinado por número de ml de leche que coagula 1 gr, o 1ml de cuajo, a una temperatura dada y en un tiempo determinado. Normalmente, la temperatura que se toma como referencia es de 35^0C y el tiempo de coagulación es de 40 minutos.

Los cuajos en polvo presentan una fuerza de 1:100.000 ó 1:150000 ml de leche a 35^0C en 40 minutos. Para los cuajos líquidos, la fuerza o poder coagulante normal es de 1:10.000. Para determinar el poder de coagulación de un cuajo se puede usar la siguiente fórmula:

$F= L \times 2.400 / C \times T$

Donde,

F= fuerza coagulante (cm^3 de leche/g o por ml de cuajo)

L= ml de leche

C= g o ml de cuajo

T= tiempo de coagulación (seg). **DIAS. (2006)**

2.3.5. Fases de la coagulación

Se distinguen tres fases:

2.3.5.1. Fase primaria o enzimática

Corte de la cadena en la cadena de aminoácidos de la caseína kappa (enlace 105-106) para la quimosina. **MARTEGANI. (2006)**

2.3.5.2. Fase secundaria

Reestructuración de la micela de caseína, al disminuir su hidratación y disminuir su repulsión electroestática. **MARTEGANI. (2006)**

2.3.5.3. Fase terciaria

Se liga el calcio a las micelas, y puentea las mismas que precipitan formando un gel tridimensional que atrapa a los demás componentes de la leche.

Las fase 1 y 2 se realizan sin la intervención del calcio y aún a bajas temperaturas. La fase tres requiere de la presencia de calcio iónico y de cierta temperatura**. MARTEGANI. (2006)**

2.3.6. Factores que influyen en la coagulación de la leche

2.3.6.1. La concentración enzimática

Este factor influye sobre la primera etapa de la coagulación. En principio, el tiempo de coagulación es inversamente proporcional a la cantidad de enzima usada. Menos enzima – más tiempo. La concentración enzimática también influye en las características mecánicas del gel, su elasticidad y su firmeza.

La cantidad de cuajo que se usa, depende principalmente de las características comerciales de los coagulantes. **GRUPO LATINO. (2008)**

2.3.6.2. Influencia de la temperatura

La función original del cuajo de un becerro se desarrolla en un medio ambiente de aprox. 37^0C. A temperaturas inferiores a 10 ^{0}C, no hay coagulación de la leche. Entre 10 y 20 ^{0}C, el tiempo de coagulación será muy largo. Arriba de 20^0C, el tiempo va disminuyendo cada vez más para hacerse mínimo hacia los 40-42^0C. Arriba de los 65^0C, la coagulación desaparece y la enzima se destruye, por lo menos si es de origen animal. Sin embargo, algunos de los coagulantes microbianos, al igual que algunos de los de origen vegetal son altamente termorresistentes. **GRUPO LATINO. (2008)**

2.3.6.3. La acidez o simplemente el pH

Este es un factor muy importante para la firmeza del gel. Es ideal que el pH en la coagulación sea inferior al pH normal de la leche. El pH óptimo de acción sobre la caseína Kappa por parte de la renina, es de 5.5. Lo que sucede a menudo es que, abajo de pH 5.8 se obtiene un gel más bien ácido que un gel enzimático. Esto quiere decir que hay que cuidar el pH de la leche en ambos sentidos (ni muy ácido, ni muy básico). **GRUPO LATINO. (2008)**

2.3.6.4. La concentración en calcio disuelto y en fosfato de calcio coloidal

La relación Ca/N es muy importante, y la presencia de los iones de Ca es absolutamente necesaria para que se produzca una buena coagulación. Si la proporción Ca/N>0.24, la coagulación es rápida. Si Ca/N<0.20, se tiene una

coagulación lenta y se obtiene quesos blandos, con una mayor retención de suero.

Si se agrega calcio en forma de $CaCl_2$ se reduce el tiempo de coagulación por tres razones:

- Sube el contenido de calcio disuelto e ionizado.
- Sube el contenido de fosfato de calcio coloidal.
- Sube el ph debido a la transformación de fosfatos solubles en fosfato de calcio coloidal. **GRUPO LATINO. (2008)**

2.3.6.5. Concentración en caseína (fosfato caseinato de calcio)

Este factor es muy importante para obtener un gel firme, aún cuando tiene poca influencia sobre el tiempo de coagulación. **GRUPO LATINO. (2008)**

2.3.7. Formas de usar el cuajo y proceder a la coagulación

El cuajo puede presentarse en forma líquida, en polvo y en pasta.

Algunos cuidados a tener en cuenta son:

- Medir correctamente la leche a coagular y la cantidad de cuajo a usar.
- Diluir el cuajo con tiempo suficiente y en forma conveniente, en agua pura preferentemente destilada, cuidando no se agrume y disuelva bien cuando es en polvo. El cuajo genético es muy sensible al cloro, por ello se recomienda agua destilada y recipientes totalmente limpios para su dilución.
- Controlar el termómetro.
- Controlar la temperatura de cuajado y verificar la acidez de la leche, para saber que esperar.
- Agregarlo bajo agitado y esperar que se distribuya bien.
- Parar el agitado y dejar en absoluto reposo la leche que está coagulando.
- Proteger superficie de tina para que no se enfríe. **MARTEGANI. (2006)**

2.4. Fermentos Lácteos

Este cultivo iniciador o "starter" está compuesto por bacterias lácticas de los géneros Leuconostoc, Streptococcus y Lactobacillus (aunque es el procedimiento más frecuente, no tienen por qué emplearse conjuntamente estos tres géneros de bacterias). Su misión es:

- Transformar la lactosa en ácido láctico.
- Potenciar la acción del cuajo.
- Favorecer el desuerado.
- Disminuir el Ph hasta 5-5.2, inhibiendo de este modo el crecimiento bacteriano y además libera las sustancias que confieren a cada queso su aroma y sabor típicos. **ECUADOREXPORTA.ORG. (2007)**

2.4.1. Tipos de Fermentos

Los fermentos más comunes en la elaboración de quesos son los siguientes:

- Para quesos frescos y pocos madurados: Lactococcus (Streptococcus) cremoris, Lactococcus (Streptococcus) lactis y Lactobacillus lactis.

- Para duros y muy duros: Streptococcus termophilus y Lactobacillus helveticus. **CONCYTEC.GOB. (2009)**

2.4.2. Formas de comercialización.

- Cultivos líquidos.
- Cultivos liofilizados.
- Cultivos concentrados.
- Cultivos súper concentrados. **CONCYTEC.GOB. (2009)**

2.5. Aditivos usados para quesos

2.5.1. Cloruro de Calcio

El cloruro de calcio se utiliza para corregir los problemas de coagulación que se presentan en la leche almacenada por largo tiempo en refrigeración y en la leche pasteurizada. Su uso permite disminuir las pérdidas de rendimiento en estos casos y permite obtener una cuajada más firme a la vez que permite acortar el tiempo de coagulación. La dosis máxima a utilizar es del 0,02% (1 gramo por cada 5 litros de leche).Una dosis excesiva conduce a una cuajada dura y quebradiza y con sabor amargo. **VISIÓN VETERINARIA.COM. (2004)**

2.5.2. Sal (cloruro de sodio)

La sal se adiciona con el objetivo principal de darle sabor al queso, aunque además sirve para alargar la vida útil de los mismos al frenar el crecimiento microbiano al disminuir la actividad de agua. El porcentaje ideal depende del tipo de queso y del gusto del consumidor aunque se puede decir que puede estar entre el 2 y el 3%. **VISIÓN VETERINARIA.COM. (2004).**

2.6. Métodos de Análisis

2.6.1. Análisis sensorial

El análisis sensorial se basa en comprobar todos aquellos parámetros que captan los órganos de los sentidos como son: el gusto, el olfato y la vista principalmente. **LARRAÑAGA et al. (1999)**

La evaluación sensorial es importante para la inversión en mejora de la calidad de los alimentos, para el aseguramiento de la calidad, en el impacto del análisis sensorial. **DIAS. (2006)**

2.6.1.1. Sabor

El gusto es la valoración de los alimentos en cuanto al sabor. **DIAS. (2006)**

2.6.1.2. Olor

El olor de un alimento contribuye gradualmente al placer de comer. El olor, al igual que la apariencia, puede ser índice valioso de la calidad de un alimento e incluso se su buen estado y frescura. **DIAS. (2006)**

2.6.1.3. Color

El color de los alimentos contribuye gradualmente a nuestra apreciación estética de ellos. Además de proporcionar placer, el color de los alimentos se asocia con otros atributos. El color se utiliza como índice de calidad de varios alimentos. **DIAS. (2006)**

2.6.1.4. Textura

La textura se basa en la sensación que un producto produce al tacto – propiedad de superficie – o en la masticación – propiedad mecánica.

Entre estas propiedades quedan englobadas características como la dureza, la cohesión, la viscosidad, la elastidad, etc. **LARRAÑAGA et al. (1999)**

2.6.2. Análisis Proximal en la leche

2.6.2.1. Acidez

La acidez titulable de la leche es la acidez de la leche, expresada convencionalmente como contenido de ácido láctico, y determinada mediante procedimientos normalizados. La acidez de la leche es un dato que nos indica la carga microbiana de la leche, el cuidado en cuanto a higiene y conservación. La acidez titulable expresada en ácido láctico para una leche entera es de mínimo 0.13% y máximo 0.16%. **NTE INEN. (2008)**

2.6.2.2. Densidad

La densidad relativa es la relación entre la densidad de una sustancia y la densidad del agua destilada, consideradas ambas a una temperatura determinada. Esta determinación completamente simple nos permite conocer en primera instancia algún posible fraude. (Se notan variaciones considerables entre la leche de vacas criollas, Brown Swiss y Holstein). La densidad relativa a 15^0C mínimo debe de ser 1,029 y máximo 1,033 y a 20^0C mínimo 1,026 y máximo 1,032. **NTE INEN. (2008)**

2.6.2.3. Grasa

El contenido de grasa en la leche es la cantidad, expresada en porcentaje de masa, de sustancias, principalmente grasas, extraídas de la leche mediante procedimientos normalizados. El contenido graso de una leche entera es mínimo 3.2 %. **NTE INEN. (2008)**

2.6.2.4. Mastitis (california mastitis test)

Este es un método para la determinación semicuantitativa del número de leucocitos en la leche, de cada uno de los cuartos mamarios. Existe una estrecha relación entre el grado de reacción y el número de leucocitos.

2.6.3. Análisis Proximal del queso

2.6.3.1. Proteína

Las sustancias proteicas de la leche son las que más importancia tienen en el aspecto técnico, éstas se clasifican en dos: proteínas (la caseína se presenta en 80% del total proteínica, mientras que las proteínas del suero lo hacen con un 20%). El porcentaje mínimo es 10% y máximo 10%. **NORMA AOAC. (2000)**

2.6.3.2. Humedad

El % de humedad del queso fresco como máx. es del 65%. **NTE INEN. (1987)**

2.6.3.3. Grasa

El contenido de grasa en el queso. Es la cantidad, expresada en porcentaje de masa, de sustancias, principalmente grasas, extraídas del queso mediante procedimientos normalizados. Es la proporción de materia grasa existente en el total del queso. Por ejemplo, si una etiqueta nos indica que un queso fresco tiene un 15% de materia grasa, significa que por cada 100 gramos de queso éste contiene 15 gramos de grasa. Su porcentaje es como mínimo 10% y como máximo 60%. **NTE INEN. (1987)**

2.6.3.4. Ceniza

El porcentaje de cenizas es mínimo y máximo 0.5%. **NORMA AOAC. (2000)**

2.6.3.5. Rendimiento

Interesa saber el rendimiento en queso que puede dar una leche determinada que depende de la composición de la materia prima, así como de las manipulaciones de la cuajada. En cuanto a la composición de la leche, la cantidad de grasa influye aumentando el peso, aunque es máximo en los quesos grasos, frescos y blandos.

Se puede calcular el producto probable partiendo del porcentaje de grasa y caseína de la leche, por ciertas fórmulas que sólo tienen un carácter aproximado. **RONQUILLO. (2002)**

2.6.3.6. Análisis microbiológico

La microbiología láctea se preocupa de la conservación y/o transformación de la leche en un producto con propiedades nutricionales, y que se constituya en un excelente sustrato para el crecimiento de muchos microorganismos. Estos, entonces determinan la calidad del producto final.

De acuerdo con la definición, la microbiología láctea estudia los microorganismos importantes en la economía de la leche, tanto los benéficos como los perjudiciales (bacterias patógenas o causantes de enfermedades).

Todos estos microorganismos tienen un tamaño muy pequeño, pero la capacidad de cambiar las condiciones de la leche son grandes tanto que pueden causar un daño total a la leche y sus derivados que impide consumirla (agentes patógenos). También existen otros microorganismos benéficos que añadidos a la leche en cantidad y temperatura adecuada, la transforman en nuevos productos con características de consistencia, sabor y aromas apetecibles. **MANUAL AGROPECUARIO. (2OO2)**

El queso fresco, ensayado de acuerdo a las Normas Ecuatorianas correspondientes, deberá cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos a continuación:

Cuadro 4. Requisitos microbiológicos del queso fresco

Requisitos	Unidad	Máximo	Método de ensayo
Escherichia Coli	Colonias/g	100	INEN 1529
Staphilococcus	Colonias/g	100	INEN 1529
Aureus	Colonias/g	50.000	INEN 1529
Mohos y levaduras	Colonia/25g	0	INEN 1529
Salmonella			

Fuente: Queso fresco requisitos INEN 1528.1987

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y duración del experimento

La investigación se realizó en el Instituto Tecnológico Superior Agropecuario "Calazacón" (ITSAC) en el Laboratorio de Agroindustrias, ubicado en la ciudad Santo Domingo, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, en el sector la Aurora Km 6 ½ vía a Quevedo margen izquierdo, geográficamente se encuentra a 557 msnm , 00º14,0`latitud sur y 79º 12,0`longitud oeste. La duración del experimento fue de dos meses (Febrero a marzo).

3.2. Condiciones Meteorológicas de la zona

Cuadro 5. Condiciones meteorológicas de la ciudad de Santo Domingo

Parámetro	Promedios
Temperatura media ºC	24,15
Humedad relativa %	87,83
Clima	Subtropical
Heliofanía (hora/sol año)	615,46
Precipitaciones anual (mm)	2701,9 mm de lluvia
Topografía	Irregular

Fuente: INAMHI – Gobierno Provincial de Santo Domingo de los Tsachilas. 2010

3.3. Materiales y equipos

3.3.1. Materiales de laboratorio

Descripción **Cantidad**

- Termómetro de mercurio 1
- Pipetas de 10 ml 2
- Pipetas de 11 ml 2
- Pipeta de 1ml 1
- Gradilla 1
- Bureta 1
- Probeta de 500 ml 1
- Lactodensímetro Quevene 1
- Soporte universal 1
- Vasos de precipitación de 30 ml. 2
- Vasos de precipitación de 250 ml. 2
- Jarra graduada plástica de 500 ml. 1
- Butirómetro Gerber con tapón 1
- Espátula 1
- Pera 1

3.3.2. Equipos de laboratorio

Descripción	Cantidad
• Baño María	1
• Centrifuga	1

3.3.3. Equipos de proceso

Descripción	Cantidad
• Cocina industrial	1
• Refrigeradora	1
• Balanza analítica Metter 0.1 precisión	1
• Balanza analítica Ohaus 0,001 precisión	1
• Cilindro de gas	1

3.3.4. Reactivos

Descripción	Cantidad
• Cloruro de calcio (ml)	10,80
• Solución de hidróxido de sodio al 0.1N (ml)	11,00
• Fenolftaleína alcohólica al 2% (ml)	5,00
• CMT Solución para california mastitis test (ml)	30,00
• Acido sulfúrico densidad de 1.080 a 1.0825 (ml)	60,00
• Alcohol amílico (ml)	6,00
• Agua destilada (ml)	1000,00
• Sal (gr)	618,00

3.3.5. Materia prima

Descripción	Cantidad
• Leche entera (lts)	54,00
• Fermento lácteo (gr)	1,08
• Cuajo vegetal de papaya (ml)	810,00

3.3.6. Materiales y herramientas

Descripción	Cantidad
• Mesa de acero inoxidable	1
• Bandejas	1
• Recipientes plásticos	2
• Cuchillos	1
• Ollas acero inoxidable cap. 4 Lts	6
• Moldes	7
• Colador	1

3.3.7. Otros

- Materiales de escritorio y oficina
- Cámara fotográfica
- Reloj

3.4. Tratamientos

Para la formulación de tratamientos, se combinaron dos factores (A y B) los mismos se detallan a continuación:

Cuadro 6. Factores y niveles de estudio para la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

Factor A (Látex en salmuera)	Simbología	Niveles	
Concentración 1	a 1	1:1	[CLS_1]
Concentración 2	a 2	1,33:1	[CLS_2]
Factor B (Coagulación)			
Porcentaje 1	b 1	1,25	[PC_1]
Porcentaje 2	b 2	1,50	[PC_2]
Porcentaje 3	b 3	1,75	[PC_3]

La combinación de los dos factores (A_xB) arroja seis tratamientos más dos testigos el primero T1 frente a A_1 (b_1,b_2,b_3); el segundo: T5 frente a A_2 (b_1,b_2,b_3), los tratamientos se identifican en el cuadro 7.

Cuadro 7. Tratamientos para la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

Tratamiento	Simbología	Combinación
T1	a0b0	Testigo 1
T2	a1b1	$[CLS_1][PC_1]$
T3	a1b2	$[CLS_1][PC_2]$
T4	a1b3	$[CLS_1][PC_3]$
T5	a0b0	Testigo 2
T6	a2b1	$[CLS_2][PC_1]$
T7	a2b2	$[CLS_2][PC_2]$
T8	a2b3	$[CLS_2][PC_3]$

El significado de la simbología referente a cada tratamiento se describe de la siguiente forma:

T1: Queso con cuajo comercial (Testigo 1)

T2: Concentración de látex en la salmuera a una relación 1:1 con un porcentaje de coagulación del 1,25

T3: Concentración de látex en la salmuera a una relación 1:1 con un porcentaje de coagulación del 1,50

T4: Concentración de látex en la salmuera a una relación 1:1 con un porcentaje de coagulación del 1,75

T5: Queso con cuajo comercial (Testigo 2)

T6: Concentración de látex en la salmuera a una relación 1,33:1 con un porcentaje de coagulación del 1,25

T7: Concentración de látex en la salmuera a una relación 1,33:1 con un porcentaje de coagulación del 1,50

T8: Concentración de látex en la salmuera a una relación 1,33:1 con un porcentaje de coagulación del 1,75

3.5. Unidades Experimentales

3.5.1. Unidad experimental para elaboración del queso fresco

La unidad experimental, se constituyó de la siguiente manera:

Tiempo total requerido para el ensayo	:	2 meses
Total de muestra	:	72 litros
Total de muestra por tratamiento	:	3 lts.
Tiempo estimado de demora en cada tratamiento	:	2 horas
Tiempo entre un tratamiento y otro (repeticiones)	:	84 horas
Nº de tratamientos	:	8
Nº de repeticiones	:	3
Pruebas de laboratorio	:	72
Tiempo requerido para determinar proteína	:	3 horas
Tiempo para determinar proteína en 3 repeticiones	:	18 horas
Total de pruebas de proteínas diarias	:	3
Tiempo requerido para determinar humedad	:	3,5 horas
Tiempo para determinar humedad en 3 repeticiones	:	21 horas
Total de pruebas de humedad diarias	:	3
Tiempo requerido para determinar grasa	:	8 horas
Tiempo para determinar grasa en repeticiones	:	48 horas
Total de pruebas de grasa diarias	:	3
Tiempo requerido para determinar cenizas	:	3 horas
Tiempo para determinar cenizas en repeticiones	:	18horas
Total de pruebas de cenizas diarias	:	3
Tiempo empleado para pruebas de laboratorio	:	105 horas

3.6. Diseño Experimental

En el ensayo, se aplicó un experimento factorial AxB+2, bajo un diseño completamente aleatorio (DCA), con ocho tratamientos y tres repeticiones.

3.6.1 Análisis estadístico

El tratamiento estadístico de datos, se efectuó mediante el análisis de la varianza, en caso de las mediciones que arrojaron datos en porcentaje y valores de escala, para efectos del análisis se los transformó con $\sqrt{(x + 0{,}5)}$. Para el establecimiento de rangos, los promedios de los tratamientos fueron contrastados mediante la prueba de significación Tukey al 5% de confianza.

3.6.2. Características del experimento

Nº de Repeticiones : 3
Nª de Tratamientos : 8
Unidades Experimentales : 24

3.6.3. Análisis de la varianza (ADEVA)

El esquema del análisis de la varianza se presenta en el cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis de la varianza para el arreglo factorial AxB+2 bajo DCA

F. de V.	gl
Tratamientos	7
Factor A (Concentración de látex)	1
Factor B (Porcentaje de coagulación)	2
A x B	2
T1 vs (T2, T3, T4)	1
T5 vs (T6, T7, T8)	1
Error	16
Total	23

3.7. Mediciones Experimentales

3.7.1. Mediciones experimentales en el producto terminado

El producto terminado se lo analizó al siguiente día de su elaboración, los cuales fueron realizados por el laboratorio de la Universidad Tecnológica Equinoccial UTE campus Santo Domingo.

El análisis proximal como: Proteína, humedad, grasa, ceniza; fueron realizados al siguiente día de la elaboración del queso a una porción que se llevo al laboratorio en donde a través de las normas AOAC fueron determinadas.

3.7.2. Rendimiento

Se realizó una vez terminado el proceso de elaboración en las tres repeticiones, mediante los balances de materiales de cada tratamiento, para esto se empleó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

3.7.3. Características organolépticas

Mediante el análisis sensorial se evaluó en el producto terminado lo siguiente: color, olor, sabor, textura a través de pruebas de degustación, que se realizó a un panel de 10 personas, a las cuales se les proporcionó una hoja de evaluación organoléptica con una valoración del 1 al 4 (Ver anexo 12).

3.7.4. Análisis microbiológico del mejor tratamiento

El análisis microbiológico se lo analizó con el objetivo de determinar si el producto presentaba contaminación, utilizando el método de siembra en placa petrifilm, fue realizado por el laboratorio de la Universidad Tecnológica Equinoccial UTE campus Santo Domingo.

3.8. Costos y beneficios

3.8.1. Costos Totales

Para determinar los costos se consideraron los siguientes rubros: materiales y equipos, materiales directos, mano de obra directa, materiales indirectos, depreciación de equipos utilizados en el proceso y servicios básicos.

Para determinar los costos totales, se empleó la siguiente fórmula:

CT= CF + CV
CT= Costo Total
CF= Costos Fijos
CV= Costos Variables

3.8.2. Ingreso Bruto

Para calcular los ingresos se utilizó la siguiente fórmula:

IB= Y x Py
IB= Ingreso bruto
Y= Producto
Py= Precio del producto

3.8.3. Beneficio Neto

Los beneficios netos se calcularon aplicando la siguiente fórmula:

BN= IB-CT
BN= beneficio neto
IB= Ingreso bruto
CT= Costo total

El beneficio neto se calculó restando del ingreso bruto todos los costos totales.

El índice de relación beneficio-costo se obtuvo mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$R(B/C) = \left(\frac{IT}{CT} \right)$$

R B/C = Relación beneficio costo
IT = Ingreso total
CT = Costo total

3.9. Manejo del Experimento

3.9.1 Evaluación de la materia prima

Al momento de recibir la materia prima, se realizó los respectivos análisis físico-químicos, en esta atapa se procedió a evaluar la leche en base a las siguientes características:

3.9.1.1 Acidez

Se realizó esta prueba a través de una titulación en la que se utilizó como indicador fenolftaleína alcohólica y para titular hidróxido de sodio al 0.1 N. a una muestra de 10 ml de leche. El valor promedio obtenido fue de 17ºDornic.

3.9.1.2 Densidad

En una probeta se colocó una muestra de leche y se introdujo un lactodensímetro y termómetro se realizó la lectura correspondiente y posteriormente las correcciones dependiendo de la temperatura de la leche ya que la óptima es 15ºC. Con un promedio de 1.028 gr/ml

3.9.1.3 Grasa

A un butirómetro Gerber se puso 10 ml de ácido sulfúrico, 11ml de leche y 1 ml de alcohol amílico, luego se centrifugo y por último se llevo a baño maría para proceder a realizar la lectura. Arrojando un porcentaje promedio de 3.6.

3.9.1.4 Mastitis

Se colocó 2ml de leche en una paleta para determinar mastitis y sobre este 2 ml de reactivo mastitis tes california CMT se agito y luego se verificó si es positiva o negativa de acuerdo a la coloración y presentación de la mezcla. Se obtuvo un valor negativo.

3.9.2 Procedimiento con el producto terminado

Al producto terminado se le efectuó los análisis como: proteína, grasa, humedad y cenizas: estos fueron realizados por el Laboratorio de la Universidad Tecnológica Equinoccial UTE campus Santo Domingo de los Colorados.

Los análisis organolépticos se realizaron mediante el formato de encuesta detallado en el módulo de Redacción Técnica y diseño de Tesis.

Además también se realizó el análisis microbiológico al producto terminado haciendo referencia al mejor tratamiento.

Inicialmente este trabajo investigativo se lo realizó con cuajo vegetal obtenido de la papaya nacional (Carica papaya) a diferente grado brix, es decir con papaya de 6ª y 11ªBrix, para lo cual se extrajo el látex de las papayas a través de incisiones en la corteza de la misma y siguiendo el proceso de elaboración del queso fresco se coaguló con este látex que contenía la enzima (papaína), a un porcentaje de 0.01% y al completar los 45 minutos tiempo óptimo de coagulación no se pudo observar esta etapa, se realizó dos tratamientos más con un porcentaje de coagulación tanto al 0.02% y 0.03% y tampoco coagulo la leche, cabe indicar que estos tratamientos se los realizó con papayas que contenían tanto 6ª y 11ºBrix.

Posteriormente se hizo otros tratamientos con los mismos grados brix pero con un porcentaje de coagulación del 1% en el cual no se pudo observar coagulación, mientras que al usar el látex al 2 y 3% coagulo a los 35 minutos, permitió el corte pero al momento del batido esta se destruyó y además presentó un sabor amargo; entonces se trabajó con un porcentaje de coagulación intermedio al 1.5% el cual si coaguló, permitió el corte y a la vez un leve moldeo pero el sabor amargo persistía.

Luego se optó por secar la cáscara de la papaya incluido el látex en la estufa

por doce horas y coagular la leche utilizando un porcentaje del 1, 2 y 3% tampoco coaguló; finalmente se preparó una solución de salmuera con la cáscara de la papaya y el látex el cual si dio resultado en la obtención del queso fresco es por esta razón que se optó por elaborar el queso fresco con tres niveles de coagulación a diferente concentración del látex en la salmuera.

3.9.2.1 Identificación de la zona de recolección de la materia prima

Se realizó primeramente una identificación del lugar de producción de la materia prima la misma que se utilizó para la elaboración del producto.

3.9.2.2 Delimitación de la zona o lugar de recolección

La identificación de la zona de recolección de la materia prima y los cuajos naturales se la realizó en la primera semana del mes del primer mes en el Instituto Tecnológico Agropecuario Calazacón y en la finca propiedad del investigador en la zona del recinto San Miguel del Toachi. Los demás ingredientes se los adquirieron en la ciudad de Santo Domingo.

3.9.3. Proceso de elaboración del queso

3.9.3.1. Recolección de la materia prima

La materia prima se la recogió en la zona delimitada y se la transportó hasta el centro de investigación.

3.9.3.2. Recepción

En esta etapa se realizó el control de calidad en lo que se refiere a pruebas como son**:** acidez, densidad, grasa, detección de mastitis y pruebas organolépticas, con esto determinamos la calidad de la materia prima con la que se trabajó.

3.9.3.3. Filtración

Se eliminó las macroimpurezas y cuerpos extraños, el filtrado no mejora las condiciones defectuosas de obtención de la leche, pero si evita el incremento de la flora microbiana indeseable, se utilizó una cernidera.

3.9.3.4. Pasteurización

Nos permitió reducir la cantidad de bacterias, destruir los gérmenes patógenos e inactivar las enzimas presentes en la leche. La temperatura que se aplicó fue de 65ºC por un tiempo de 30 minutos.

3.9.3.5. Enfriamiento

El fin fue producir un cambio brusco de temperatura al bajarla a 48 ºC y así se eliminó bacterias para luego adicionar el cloruro de calcio.

3.9.3.6. Adición de cloruro de calcio

Su principal objetivo fue recompensar el calcio perdido durante la pasteurización y así obtener una cuajada más firme y por ende un mejor rendimiento, se lo hizo a una temperatura de 48ºC dejándolo actuar por unos 5 minutos, la dosis que se utilizó fue del 0.02% en forma líquida.

3.9.3.7. Premaduración

Se le adicionó fermento láctico mesófilo que contiene bacterias como Lactococcus lactis subsp. Leuconostoc mesenterides a 45ºC en un porcentaje del 0.002% en estado sólido es decir liofilizado por un tiempo más o menos de 5 minutos.

3.9.3.8. Coagulación

Este es un punto clave en el proceso de elaboración, la temperatura que se empleó fue de 37ºC, los niveles de coagulación fueron del 1.25%, 1.50% y 1.75% según correspondió para cada tratamiento y este también va relacionado con el grado de concentración del cuajo vegetal obtenido de la papaya. El tiempo de coagulación fue de 45 minutos.

3.9.3.9. Corte del coágulo

Una vez que transcurrió el tiempo de coagulación se introdujo el cuchillo y al salir sus paredes completamente limpias sin partículas de cuajada se procedió a realizar el corte de la misma a un tamaño de 2 x 2 cm. el cual es el tamaño óptimo para un queso fresco.

3.9.3.10. Primer batido

Con esto se logró eliminar el contenido de suero o de humedad existente en el interior del coágulo primeramente despacio y luego más rápido, el tiempo fue de 10 minutos.

3.9.3.11. Reposo

Su objetivo fue que descienda la cuajada y a la vez nos permitió realizar el desuerado, el tiempo de reposo fue de 5 minutos.

3.9.3.12. Primer desuerado

Tuvo como fin eliminar el suero y se lo realizó en un 30%.

3.9.3.13. Lavado

El fin de esta etapa fue de eliminar la lactosa y ácido láctico presente en la

cuajada para evitar posteriores alteraciones en el queso, se le adicionó agua a 45ºC en un 30% con respecto al volumen inicial de leche.

3.9.3.14. Segundo batido

Una vez que se le adicionó agua a 45ºC se lo batió por un tiempo de 5 minutos.

3.9.3.15. Segundo desuerado

Se eliminó el suero cargado de lactosa y ácido láctico se lo hizo en un 40%. Y se le adicionó cloruro de sodio en un 1% con respecto al volumen inicial de leche.

3.9.3.16. Moldeo

La cuajada se la colocó dentro de un molde plástico para darle la forma.

3.9.3.17. Volteos

El primer volteo fue inmediatamente, el segundo se lo realizó a los 30 minutos y el tercero a los 45 minutos.

3.9.3.18. Enfundado y almacenado

En fundas plásticas de capacidad 1 libra y luego se procedió a refrigerar a una temperatura de 3 a 5ºC. A esta temperatura no se verán alterados sus componentes, el tiempo máximo de conservación es de 8 días para aquellos quesos que no tienen conservantes.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis físico – químicos del queso fresco

4.1.1. Porcentaje de Proteína

En el cuadro 9, se observa la existencia de diferencias significativas de la concentración (1:1) de látex de salmuera (a1) con 3,48%, sobre la concentración 1,33:1 (a2) con 2,36%.

Dentro de la coagulación (Factor B), el contenido es igual en todos los niveles, de acuerdo a los promedios, la mayor concentración está en el nivel 1,25 (b1), con 2,98 % de proteína y la menor, está en el nivel 1,75 (b3) con 2,87% de proteína, entre factores AB no existe interacción, respecto a las comparaciones ortogonales, no existe diferencia del T1 (Cuajo comercial) vs T2-T3-T4 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación), la siguiente: T5 (Cuajo comercial) es mayor estadísticamente frente al grupo T6-T7-T8, (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación) (Ver Anexo 1)

En los tratamientos, se identifican diferencias estadísticas entre ellos, quedando con el mejor e igual contenido de proteína los tratamientos: 2 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,25% de coagulación) y el 4 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,75% de coagulación) con 3,50% y el menor valor proteico, se encontró en el T8 (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,75% de coagulación) con 2,23%.

Cuadro 9. Contenido de proteína, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

Factor	Simbología	Proteína (%)
A (Concentración de látex en salmuera)	a1	3,48a
	a2	2,36b
B (Porcentaje de coagulación)	b1	2,98a
	b2	2,90a
	b3	2,87a
Tratamientos (AxB+2)		
1	a0b0	3,30a
2	a1b1	3,50a
3	a1b2	3,43a
4	a1b3	3,50a
5	a0b0	2,87b
6	a2b1	2,47b
7	a2b2	2,37b
8	a2b3	2,23b
CV (%)		2,54

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente según TuKey al 5% de confianza
CV: Coeficiente de variación

4.1.2. Porcentaje de humedad

En el cuadro 10, el porcentaje de humedad, muestra la existencia de diferencias significativas en los dos factores. En el A (concentración de látex en salmuera) se encuentra la mayor cantidad en la concentración 1,33:1 (a2), con 67,63% y menor en la concentración 1:1 (a1) con 59,45%.

En el factor B (% de coagulación), la mayor humedad estuvo en el nivel 1,25 (b1) con 67,37% y el menor porcentaje lo tubo el nivel 1,75 (b3) con 58,75; en cuanto a las comparaciones, no hay diferencia entre la humedad del T1 (cuajo comercial) y el grupo T2-T3-T4 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación), en cambio hay diferencia del grupo T6-T7-T8, (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación) sobre el cuajo comercial (T5). (Ver Anexo 2)

En tratamientos, El T6 (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,25% de coagulación), obtuvo la mayor humedad con 72,58% y el T4 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,75% de coagulación), presentó la menor humedad con 55,52%.

Cuadro 10. Contenido de Humedad, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

Factor	Simbología	Humedad (%)
A (Concentración de látex en salmuera)	a1	59,45b
	a2	67,63a
B (Porcentaje de coagulación)	b1	67,37a
	b2	64,49a
	b3	58,75b
Tratamientos (AxB+2)		
1	a0b0	58,72b
2	a1b1	62,16b
3	a1b2	60,66b
4	a1b3	55,52b
5	a0b0	62,04b
6	a2b1	72,58a
7	a2b2	68,32a
8	a2b3	61,99b
CV (%)		2,33

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente según TuKey al 5% de confianza
CV: Coeficiente de variación

4.1.3. Porcentaje de grasa

En el contenido de grasa (Cuadro 11), se hallaron diferencias significativas en los factores A y B. En el A (Concentración de látex en salmuera) se ubica la mayor cantidad, en la concentración 1:1 (a1), con 24,56% y la menor en la concentración 1,33:1 (a2) con 19,56%.

En el factor B (% de coagulación), el mayor contenido de grasa, estuvo en el nivel 1,25 (b1) con 25,08% y el menor porcentaje lo tubo el nivel 1,75 (b3) con

19,58, en cuanto a las comparaciones, existieron diferencias del contenido grasoso del grupo T2-T3-T4 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación) sobre el T1 (Cuajo comercial), en cambio el T5 (Cuajo comercial) fue superior al grupo T6-T7-T8, (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación). (Ver Anexo 3)

En tratamientos, El T2 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,25% de coagulación), obtuvo la mayor cantidad de grasa con 27,17% y el T8 (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,75% de coagulación), arrojó la menor cantidad con 17,33%.

Cuadro 11. Contenido de Grasa, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

Factor	Simbología	Grasa (%)
A (Concentración del látex en salmuera)	a1	24,56a
	a2	19,56b
B (% de coagulación)	b1	25,08a
	b2	21,50b
	b3	19,58b
Tratamientos (AxB+2)		
1	a0b0	20,33b
2	a1b1	27,17a
3	a1b2	24,67a
4	a1b3	21,83b
5	a0b0	21,00b
6	a2b1	23,00b
7	a2b2	18,33b
8	a2b3	17,33b
CV (%)		1,90

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente según TuKey al 5% de confianza
CV: Coeficiente de variación

4.1.4. Porcentaje de ceniza

Los valores de ceniza (Cuadro 12), no presentaron diferencias estadísticas en los factores A y B. De los promedios en forma descriptiva se desprende, en el factor A (concentración de látex en salmuera), tanto la concentración 1:1 (a1) y 1,33:1 (a2) tienen igual porcentaje 2,39.

En el factor B (% de coagulación), hubo más ceniza, en el nivel 1,25 (b1) con 2,43% y menos que esto, lo tubo el nivel 1,75 (b3) con 2,33; la interacción de los factores (AB) es significativa; en las comparaciones, existieron diferencias de los valores del grupo T2-T3-T4 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación) sobre el T1 (Cuajo comercial), así mismo el grupo T6-T7-T8, (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación) sobre el T5 (Cuajo comercial). (Ver Anexo 4)

En tratamientos, existieron diferencias estadísticas, quedando el T2 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,25% de coagulación), con el mejor promedio (2,63%) de ceniza y el T4 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,75% de coagulación), obtuvo el menor promedio con 2,09%.

Cuadro 12. Contenido de Ceniza, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

Factor	Simbología	Ceniza (%)
A (Concentración del látex en salmuera)	a1	2,39a
	a2	2,39a
B (% de coagulación)	b1	2,43a
	b2	2,41a
	b3	2,33a
Tratamientos (AxB+2)		
1	a0b0	2,14b
2	a1b1	2,63a
3	a1b2	2,45a
4	a1b3	2,09b
5	a0b0	2,17b
6	a2b1	2,23b
7	a2b2	2,36a
8	a2b3	2,56a
CV (%)		1,78

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente según TuKey al 5% de confianza
CV: Coeficiente de variación

4.1.5. Rendimiento

El rendimiento (Cuadro 13), fue estadísticamente diferentes en los dos factores. Con relación al factor A (Concentración de látex en salmuera), la concentración 1:1 (a1) rindió más (12,77%) que la concentración 1,33:1 que llegó a 10,67%.

En el factor B (% de coagulación), rindió más el nivel 1,25 (b1) con 12,52% y en menor porcentaje quedó el nivel 1,75 (b3) con 10,91. Los factores (AB) interactuaron significativamente; en las comparaciones, existieron diferencias de los valores del grupo T2-T3-T4 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación) frente al T1 (Cuajo comercial), igualmente el grupo T6-T7-T8, (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación) frente el T5 (Cuajo comercial) (Ver anexo 5).

Los tratamientos, mostraron diferencias significativas, destacándose el T2 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,25% de coagulación), con el mejor rendimiento (13%) y el T8 (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,75% de coagulación), rindió menos que todos alcanzando 9,38% en promedio.

Cuadro 13. Rendimiento en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

Factor	Simbología	Rendimiento (%)
A (Concentración del látex en salmuera)	a1	12,77a
	a2	10,67b
B (% de coagulación)	b1	12,52a
	b2	11,73b
	b3	10,91b
Tratamientos (AxB+2)		
1	a0b0	10,90b
2	a1b1	13,00a
3	a1b2	12,87a
4	a1b3	12,44a
5	a0b0	10,77b
6	a2b1	12,04b
7	a2b2	10,58b
8	a2b3	9,38b
CV (%)		1,00

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza
CV: Coeficiente de variación

4.2 Análisis organoléptico del queso fresco

4.2.1. Color

La coloración (Cuadro 14), presentó diferencias significativas dentro del rango (1 a 4) solo en el factor A (Concentración de látex en salmuera), la concentración 1:1 (a1) tuvo mejor coloración consiguiendo 3,48 puntos, la concentración 1,33:1 (a2), obtuvo menor puntaje (3,22).

En el factor B (Porcentaje de coagulación), no existieron diferencias en el color del queso, de acuerdo a los promedio, el puntaje del nivel 1,25 (b1) presenta mayor puntuación con 3,47 y el nivel 1,75 (b3) alcanzó menos calificación (3,27 puntos); los factores (AB) se encuentran en interacción significativa; en las comparaciones, no existe diferencia del T1 (Cuajo comercial) frente al grupo T2-T3-T4 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación); en la segunda comparación, se observó diferencias significativas del T5 (Cuajo comercial) sobre el grupo T6-T7-T8, (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación) (Ver anexo 6).

Los tratamientos, en el color sólo arroja diferencia estadística, el queso elaborado con cuajo comercial (T1), con 3,70 puntos sobre el T7 (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,50% de coagulación), el cual obtiene menor calificación (2,97 puntos).

Cuadro 14. Color en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

Factor	Simbología	Color (Puntos)
A (Concentración del látex en salmuera)	a1	3,48a
	a2	3,22b
B (% de coagulación)	b1	3,47a
	b2	3,32a
	b3	3,27a
Tratamientos (AxB+2)		
1	a0b0	3,70a
2	a1b1	3,47a
3	a1b2	3,67a
4	a1b3	3,30a
5	a0b0	3,57a
6	a2b1	3,47a
7	a2b2	2,97b
8	a2b3	3,23a
CV (%)		2,17

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente según TuKey al 5% de confianza
CV: Coeficiente de variación

4.2.2. Olor

En la puntuación (1 -4) del olor (Cuadro 15), existieron diferencias estadísticas, en ambos factores. Dentro factor A (Concentración de látex en salmuera), la concentración 1:1 (a1) obtuvo mayor puntuación 3,17 y la concentración 1,33:1 (a2), quedó con menos puntos 2,93.

En el factor B (% de coagulación), el nivel 1,25 (b1) presenta el puntaje más alto (3,12) y el nivel 1,75% (b3) sacó el menor puntaje (2,98). Dentro de esta variable, no interactuaron los factores (AB); mediante las comparaciones, se observa diferencias significativas del olor del cuajo comercial (T1 y T5) frente a sus respectivos grupos de comparación: T2-T3-T4 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación); T6-T7-T8, (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación) (Ver anexo 7)

Dentro de los tratamientos, el olor tiene diferencias estadísticas, el queso elaborado con cuajo comercial (T1) es superior en puntaje 3,47 y con inferior puntaje a todos se identifica al T8 (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,75% de coagulación), con 2,83 puntos.

Cuadro 15. Olor en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

Factor	Simbología	Olor (Puntos)
A (Concentración del látex en salmuera)	a1	3,17a
	a2	2,93b
B (% de coagulación)	b1	3,12a
	b2	3,05a
	b3	2,98b
Tratamientos (AxB+2)		
1	a0b0	3,47a
2	a1b1	3,20b
3	a1b2	3,17b
4	a1b3	3,13b
5	a0b0	3,30a
6	a2b1	3,03b
7	a2b2	2,93b
8	a2b3	2,83b
CV (%)		1,09

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente según TuKey al 5% de confianza
CV: Coeficiente de variación

4.2.3. Sabor

La calificación (1 a 4) del sabor (Cuadro 16), mostró diferencias estadísticas, en los dos factores. Factor A (Concentración de látex en salmuera), la concentración 1:1 (a1) obtuvo mejor puntuación (2,49) y la concentración 1,33:1 (a2), logró menos puntos 2,30.

El factor B (% de coagulación), los puntos del nivel 1,25% (b1) son los más altos (2,55) y el nivel 1,75% (b3) arroja el puntaje más bajo 2,17; tampoco en esta variable interactuaron los factores (AB); en cuanto a las comparaciones,

se observa diferencias significativas entre el sabor de cuajo comercial (T1 y T5) frente a cada grupo de comparación: T2-T3-T4 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación); T6-T7-T8, (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación) (Ver anexo 8).

En los tratamientos, el sabor tiene diferencias estadísticas, el queso procesado con cuajo comercial (T1) es mejor con 2,77 puntos y la peor calificación se halló en el T4 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,75% de coagulación), con 2,13 puntos.

Cuadro 16. Sabor en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

Factor	Simbología	Sabor (Puntos)
A (Concentración del látex en salmuera)	a1	2,49a
	a2	2,30b
B (% de coagulación)	b1	2,55a
	b2	2,47a
	b3	2,17b
Tratamientos (AxB+2)		
1	a0b0	2,77a
2	a1b1	2,70a
3	a1b2	2,63a
4	a1b3	2,13b
5	a0b0	2,67a
6	a2b1	2,40a
7	a2b2	2,30b
8	a2b3	2,20b
CV (%)		2,55

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente según TuKey al 5% de confianza
CV: Coeficiente de variación

4.2.4. Textura

En el cuadro 17, se muestra los puntos que van entre 1 a 4, estos fueron diferentes. En el factor A (Concentración de látex en salmuera), la 1:1 (a1) tiene mayor puntuación 2,86 y la 1,33:1 (a2), consiguió menos puntos 2,41.

El factor B (% de coagulación), el puntaje del nivel 1,25 (b1) es más elevado (3,12) y del nivel 1,75% (b3) es el de menos puntaje 2,20. Hay interacción entre factores AB. En las comparaciones, se observa diferencias significativas entre la textura del cuajo comercial (T1 y T5) respecto a cada grupo de comparación: T2-T3-T4 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación); T6-T7-T8, (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,25, 1,50 y 1,75% de coagulación) (Ver anexo 9).

En los tratamientos, la textura experimenta diferencias estadísticas, el queso elaborado con cuajo comercial (T1) tuvo mayor textura con 3,53 puntos y la menor, se encontró en el T8 (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera combinado con 1,75% de coagulación), con 2,10 puntos.

Cuadro 17. Textura en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

Factor	Simbología	Textura (Puntos)
A (Concentración del látex en salmuera)	a1	2,86a
	a2	2,41b
B (% de coagulación)	b1	3,12a
	b2	2,58a
	b3	2,20b
Tratamientos (AxB+2)		
1	a0b0	3,53a
2	a1b1	3,23a
3	a1b2	3,03b
4	a1b3	2,30b
5	a0b0	3,47a
6	a2b1	3,00b
7	a2b2	2,13b
8	a2b3	2,10b
CV (%)		2,49

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente según TuKey al 5% de confianza
CV: Coeficiente de variación

4.3. Análisis microbiológico al mejor tratamiento

El T2 (Concentración 1:1 de látex en salmuera combinado con 1,25% de coagulación), fue considerado el mejor tratamiento, por lo tanto a este se le realizó el análisis microbiológico, cuyo valores del reporte fueron: Investigación de salmonella; recuento de coliformes fecales <1,0 u.f.c. /g; recuento de coliformes totales 35 u.f.c/g; investigación de estafilococcus aureus <1,0; estándar de placa de aerobios mesófilos $8x10^4$ y recuento de hongos y levaduras <1,0. (Ver anexo 20).

4.3. Costos y rentabilidad

4.3.1. Costos totales

En la presente investigación el análisis económico se lo realizó con objetivo de determinar el costo de producción del queso fresco en todos los tratamientos, estos gastos se derivan de materiales y equipos, materiales directos, mano de obra directa, materiales indirectos, depreciación de equipos utilizados en el proceso y servicios básicos.

En el cuadro 18, se puede observar que el costo total al utilizar el cuajo comercial (T1 y T5) es el más bajo entre todos con un costo de $2,11, en cambio en el T8 (Concentración 1,33:1 de látex en salmuera con un porcentaje de coagulación del 1.75) sube el costo a $2,28.

4.3.2. Relación Beneficio-Costo

Para calcular el ingreso, se consideró el precio de venta del mercado al que se cotiza la libra de queso fresco pasteurizado ($2,00). El mayor beneficio – costo se consiguió al utilizar el cuajo vegetal T2 (Concentración de látex en salmuera a una relación 1:1 con un porcentaje de coagulación del 1,25) con $1,06; en tanto que el menor beneficio-costo ($0,74) lo arrojó el T8.

Cuadro 18. Elaboración de queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica Papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

COSTOS VARIABLES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Mano de obra	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498
Leche entera	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Fermento lácteo	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Cuajo	0,005	0,101	0,121	0,141	0,005	0,120	0,151	0,176
Cloruro de calcio	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cloruro de sodio	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
Fundas plásticas	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Detergente	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Etiquetas	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Hidróxido de sodio	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Fenolftaleína	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Acido sulfurico	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Alcohol amílico	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
Reactivo CMT	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
SUBTOTAL	1,825	1,921	1,941	1,961	1,825	1,940	1,971	1,996
COSTOS FIJOS								
Depreciaciones	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Servicios Básicos	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
SUBTOTAL	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280
C.T. /TRATAMIENTO	2,105	2,201	2,221	2,241	2,105	2,220	2,251	2,276
C.T./LIBRA	2,148	1,881	1,931	2,001	2,170	2,056	2,370	2,710
INGRESOS								
Lbs. Producidas	0,980	1,170	1,150	1,120	0,970	1,080	0,950	0,840
Precio de venta / lb	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Ingreso bruto	1,960	2,340	2,300	2,240	1,940	2,160	1,900	1,680
Beneficio Neto	-0,145	0,139	0,079	-0,001	-0,165	-0,060	-0,351	-0,596
RELACION B/C	**0,931**	**1,063**	**1,036**	**1,000**	**0,922**	**0,973**	**0,844**	**0,738**

V. DISCUSIÓN

5.1. Proteína

- El contenido de proteína (Cuadro 9), el T2(Concentración del látex en la salmuera a una relación (1:1) con un porcentaje de coagulación del 1,25%, y el T4 (Concentración del látex en la salmuera a una relación (1:1) con un porcentaje de coagulación del 1,75%, presentan alto porcentaje de proteína, (3,50), en comparación con el resto de tratamientos, cabe mencionar que esto se debió a las concentraciones del cuajo, utilizando una concentración de cuajo a una relación de 1:1, permitió obtener un mayor porcentaje de proteína y mientras que al utilizar una concentración de látex en la salmuera a una relación de (1,33:1) se obtuvo menor porcentaje de proteína en los tratamientos; se debe mencionar que ninguno de los porcentajes de proteína concuerdan con lo establecido por las normas AOAC 929.123 (2000) PROTEÍNA EN EL QUESO FRESCO en la que especifica un porcentaje de proteína como mínimo del 10%.

- Al relacionar el porcentaje de proteína del mejor: T2 (Concentración del látex en la salmuera a una relación (1:1) con un porcentaje de coagulación del 1,25%), es de (3.50%) con respecto al resultado del T1 (3,30%) elaborado con cuajo comercial, es más alto el contenido proteico del queso vegetal.

5.2. Humedad

- La humedad (Ver cuadro 10), los tratamientos 6, 7 tienen la más alta (72,58 y 68,32%), esto se debió al cuajo es decir a la mayor concentración del látex en la salmuera donde se utilizó la relación 1,33:1; al emplear la concentración 1:1, la humedad disminuyó, T3 (60,66%) y T4 (55,52%) cabe indicar que los valores de humedad mencionados están dentro de los parámetros establecidos según NTE INEN 1528 (1987) QUESO FRESCO, REQUISITOS en la que menciona que el queso fresco debe tener como máximo un 65% de humedad.

- Si se hace referencia a la humedad (62,16%) del mejor tratamiento (T2) con respecto a la humedad (58,72) del testigo (T1) elaborado con cuajo comercial, varía pero ambos porcentajes están dentro de las normas INEN.

5.3. Grasa

- El porcentaje de grasa (Ver cuadro 11), todos los tratamientos presentan contenidos de 17,33 a 27,17, valores concuerdan según NTE INEN 1528 (1987) QUESO FRESCO, REQUISITOS, donde se manifiesta que el contenido de grasa en el queso fresco varía entre el 10 y el 60%.

- Si se compara la grasa del mejor: T2 (Concentración de látex en salmuera a una relación (1:1) con un porcentaje de coagulación del 1,25), cuyo valor es 27,17% con respecto al contenido (20,33%) del queso testigo (T1) elaborado con cuajo comercial, obviamente es más alto el porcentaje del queso vegetal.

5.4. Ceniza

- El contenido de ceniza, (Ver cuadro12), todos los tratamientos presentan valores de 2,63 a 2,09%, cabe indicar que estos valores están dentro de lo establecido por la NORMA AOAC 935,42(2000). CENIZA EN EL QUESO FRESCO donde se indica que el porcentaje mínimo que debe tener un queso fresco en ceniza es del 0,5%.

- Si se hace referencia al valor (2,63%) de ceniza del mejor tratamiento: T2 (Concentración del látex en la salmuera a una relación (1:1) con un porcentaje de coagulación del 1.25), con respecto al contenido (2,14%) del queso testigo (T1); el queso vegetal tiene un porcentaje de ceniza más alto que el existente en el queso elaborado con cuajo comercial.

5.5. Rendimiento

- Respecto al rendimiento (Ver cuadro 13), el mejor fue del T2 (Concentración del látex en la salmuera a una relación (1:1) con un porcentaje de coagulación del 1,25) con 13%, esto se debió por una parte a que mientras más bajo es el porcentaje de coagulación más alto es el rendimiento a obtener es decir con un porcentaje del 1,25% nos dio un alto rendimiento, y por otra parte las concentraciones del cuajo también influyeron ya que una concentración de cuajo de (1:1) permitió obtener un mayor rendimiento en los tratamientos.

- Al comparar el rendimiento del mejor tratamiento (T2), con 13% respecto al rendimiento (10,90%) del queso elaborado con cuajo comercial (T1), (Ver cuadro 13) hay diferencia significativa, mejor rendimiento se obtiene al usar el cuajo vegetal.

5.6. Análisis organoléptico

- En lo que respecta al análisis organoléptico el queso con cuajo vegetal tuvo baja aceptación frente al queso con cuajo comercial es decir haciendo referencia al mejor tratamiento en todos los parámetros. (Ver cuadros 14 a 17).

5.6.1. Color

- En cuanto al color, el tratamiento de mejor aceptación fue el T3 (Concentración del látex en la salmuera a una relación 1:1 con un porcentaje de coagulación del 1,50) con una puntuación alta de 3,67 valorada entre un rango de 1 a 4 puntos.

5.6.2. Olor

- Respecto al olor, exceptuando a los testigos (T1 y T5) el tratamiento con mayor aceptación fue el T2 alcanzado una puntuación de 3,20 dentro de un rango de 1 a 4, esto se debió a la concentración del látex en la salmuera es decir mientras menos concentrado fue el cuajo, menor fue el olor característico que se transmitió al queso el cual fue proveniente de la cáscara de la papaya.

5.6.3. Sabor

- El sabor que mayor aceptación tuvo fue del T2 (Concentración del látex en salmuera a una relación 1:1 con un porcentaje de coagulación del 1,25), con un puntuación alta de 2,70 dentro de un rango de 1 a 4, esto se debió al bajo porcentaje de coagulación y a la menor concentración de látex en la salmuera, estos dos niveles influyeron para que el queso tuviera buen sabor.

5.6.4. Textura

- La mejor textura que tuvo el T2 (Concentración del látex en salmuera a una relación 1:1 con un porcentaje de coagulación del 1.25), con un puntuación de 3,23 dentro de un rango entre 1 a 4, esto se dio por usar cuajo con baja concentración de látex en la salmuera y un bajo porcentaje de coagulación se obtiene queso con buena textura.

5.7. Análisis microbiológico

- El análisis se realizó T2 (Concentración del látex en salmuera a una relación 1:1 con un porcentaje de coagulación del 1.25), considerado el mejor; sus resultados microbiológicos (Ver Anexo 10) están dentro de los parámetros establecidos por NTE INEN 1528(1987), a excepto el parámetro de estafilococcus aureus que hay presencia esto se puede deber a una contaminación por diversos factores como: del animal de donde proviene la

leche, del medio ambiente, pero su reporte de <1.0 u.f.c. no presenta peligro, y el de recuento estándar en placa de aerobios que es de 8 x 10^4, esta contaminación se debe al medio ambiente ya que por más desinfección que se realizó no se pudo trabajar en un área completamente estéril y también puede provenir del cuajo vegetal ya que al utilizar la cascara a esta solo se la lavo con agua hervida.

- Si se compara el T2 con el testigo, (Anexo 10), se nota que hay diferencia en lo que referente al recuento de coliformes totales y al recuento estándar en placa de aerobios mesófilos puede deberse al cuajo vegetal de acuerdo a su forma como fue obtenido.

5.8. Análisis económico

- Los costos totales, tanto al utilizar el cuajo vegetal T8 ($2,28) como el comercial T1 y T5 ($2,10) son diferentes, debido a que el uso del cuajo vegetal no tiene mucho poder de coagulación, por esta razón se utiliza en un alto porcentaje y por ende se elevan los costos.

- La relación beneficio-costo es distinta entre tratamientos quedando con la mayor rentabilidad ($1,06) el T2 y el menor beneficio en el T8 con $0,74. La razon para que el beneficio-costo en el T2 haya sido superior es que en este tratamiento el rendimiento fue más alto en comparación con los demás tratamientos y en el T8, el rendimiento fue muy bajo.

VI. CONCLUSIONES

El análisis de resultados y discusiones de las variables experimentales, nos permiten llegar a las siguientes conclusiones:

6.1. Caracteristicas físico – químicas

- La menor concentración de látex en salmuera (1:1) mejoró significativamente los contenidos de proteína, humedad y grasa e influyó igual que la concentración más alta (1,33:1) sobre la ceniza.

- El porcentaje de coagulación más bajo (1,25) superó en promedio el contenido de proteína y ceniza y fue notoria su influencia sobre el contenido de humedad y grasa.

- El cuajo comercial (T1) incidió igual que la concentración de látex en salmuera a una relación de 1:1 con porcentaje de coagulación de 1,25, 1,50 y 1,75 sobre la proteína y humedad, no así en la grasa y ceniza que fue mejorada significativamente por el uso de la concentración mencionada.

- Al aumentar la concentración de látex en salmuera en proporción 1,33:1 se vieron afectados significativamente los contenidos de proteína, humedad, y grasa al ser comparados con el testigo (T5) a excepción del la ceniza que se incrementó por esta concentración de látex.

6.2. Rendimiento

- El mejor rendimiento (13%) se alcanzó al combinar la concentración de látex en salmuera más baja 1:1 (a1) con el menor porcentaje de coagulación 1,25 (b1)

- El rendimiento se incrementó al utilizar la concentración de látex en salmuera en proporción de 1:1 sobre la producción obtenida por usar cuajo

comercial, en cambio cuando se aumenta la concentración de látex en proporción 1,33:1 baja e iguala la producción a la conseguida con el cuajo comercial.

6.2. Caraterísticas organolépticas

- Todas las características organolépticas (color, olor, sabor y textura) obtuvieron una puntuación buena y determinante tras hacer las pruebas de degustación en el queso elaborado con concentración de látex en salmuera en relación 1:1.

- El menor porcentaje de coagulación 1,25, favoreció significativamente las calificaciones del olor, sabor y textura y obtuvo el mayor promedio en el color.

- El queso elaborado con cuajo comercial, tuvo preferencia sobre aquellos elaborados con cuajo vegetal.

- En vista que los resultados de las mediciones experimentales variaron significativamente entre las concentraciones de cuajo vegetal y los porcentajes de coagulación, se acepta la hipótesis alternativa planteada que manifiesta: Al menos una de las concentraciones de cuajo vegetal con distintos porcentajes de coagulación utilizados para elaborar queso fresco, influirá en las características físico-químicas y organolépticas del producto terminado.

6.3. Análisis microbiológico del mejor tratamiento

- El T2, obtuvo buenos resultados en cuanto a determinación de salmonella, recuento de: coliformes fecales, coliformes totales, hongos y levaduras ya que están dentro de los parámetros establecidos por NTE INEN 1528, cabe mencionar que hubo presencia de stafilococcus aureus, y aerobios mesófilos en lo mínimo.

6.4. Beneficio económico

- El queso elaborado mediante la combinación a1b1(T2), es el más conveniente desde el punto de vista económico ya que su beneficio-costo fue el mejor ($1,06) y en su defecto la combinación a2b3 (T8) es negativa pues su índice B/C es $0,74.

VII. RECOMENDACIONES

- Utilizar para la elaboración de queso, la concentración de látex en salmuera en relación 1:1 con un porcentaje de coagulación de 1,25, ya que la combinación de estos dos factores (a1b1) mejoran las características físico – químicas, organolépticas y de rendimiento.

- Procurar en lo posible elaborar el queso fresco, con máximos cuidados de asepsia para no contaminar el producto terminado.

- Ensayar concentraciones de cuajo vegetal de papaya más bajas, para ver si se mejoran las características organolépticas del queso fresco.

- Probar otras fuentes de cuajo vegetal y porcentaje de coagulación.

VIII. RESUMEN

La investigación se realizó en el Instituto Tecnológico Superior Agropecuario “Calazacón” (ITSAC) en el Laboratorio de Agroindustrias, ubicado en la ciudad Santo Domingo, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, en el sector la Aurora Km 6 ½ vía a Quevedo margen izquierdo, geográficamente se encuentra a 557 msnm , 00º14,0`latitud sur y 79º 12,0`longitud oeste. La duración del experimento fue de dos meses de Febrero a Marzo.

La presente investigación tuvo como objetivo principal, elaborar queso fresco pasteurizado utilizando tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional con diferentes concentraciones de látex en la salmuera.

Se planteó un experimento factorial 2x3+2 bajo un diseño completamente aleatorio, los tratamientos resultaron de combinar dos concentraciones de látex en salmuera con tres porcentajes de coagulación: T1: Queso con cuajo comercial (Testigo 1); T2: Concentración de látex en la salmuera a una relación 1:1 con un porcentaje de coagulación del 1,25; T3: Concentración de látex en la salmuera a una relación 1:1 con un porcentaje de coagulación del 1,50; T4: Concentración de látex en la salmuera a una relación 1:1 con un porcentaje de coagulación del 1,75; T5: Queso con cuajo comercial (Testigo 2); T6: Concentración de látex en la salmuera a una relación 1,33:1 con un porcentaje de coagulación del 1,25; T7: Concentración de látex en la salmuera a una relación 1,33:1 con un porcentaje de coagulación del 1,50; T8: Concentración de látex en la salmuera a una relación 1,33:1 con un porcentaje de coagulación del 1,75.

Para la ejecución de esta etapa de la investigación se procedió a realizar en primera instancia la recolección de la materia prima, luego la recepción, filtración, pasteurización, enfriamiento, adición de cloruro de calcio, premaduracion, coagulación, corte del coagulo, primer batido, reposo, primer desuerado, lavado, segundo batido, segundo desuerado, moldeo, primer volteo, segundo volteo, tercer volteo, enfundado y almacenamiento.

Las mediciones experimentales en el producto terminado fueron realizadas por el laboratorio de la Universidad Tecnológica Equinoccial campus Santo Domingo en donde determinaron: proteína, humedad, grasa, ceniza.

La evaluación organoléptica se realizó a un número de 10 personas del Instituto Tecnológico Agropecuario Calazacón, con el fin de determinar que tratamiento tenía más aceptabilidad por el consumidor en cuanto a olor, color, sabor y textura.

Además también se determinaron rendimientos en todos los tratamientos, obteniendo el más alto en el T2, los promedios de los resultados fueron sometidos a la prueba de significación Tukey al 5% de confianza.

Como conclusión se expresó que la menor concentración de latex en salmuera (1:1) combinado con 1,25% de coagulación (T2) fue el que mejores resultados arrojó en caraterísticas físico-quimicas (Proteína, humedad, grasa, ceniza), rendimiento y organolépticas (color, olor, sabor, textura), además obtuvo la mayor relacion beneficio-costo ($ 1,06).

IX. SUMARY

This investigation was made in the “Calazacön” higher Technologycal Agricultural Institute which is located in Santo Domingo city, Santo Domindo de los Tsáchilas Province, in the Aurora sector 61/2 Km. in Quevedo avenue left border. Geografically it is located at 557 m.s.n.m., 00º14,0`south latitude and 79º and 12,0º west longitude. This experiment was made in two months from February to March.

The main objetive of this investigation was to elaborate a fresh cheese using three levels of curd and it has vegetable origen and comes from the national papaya with different concentrations of latex in the brine.

A factorial experiment was planted 2x3+2 y alloy full desing and the treatments resulted from de combination of latex in brine with 3 porcentages of coagulation: T1: chesse with commercial curd (testimony 1): T2: Concentration of latex in brine with a relation 1:1 with a percentage of coagulation of 1:25, T3: Concentration of latex in brine with a relation 1:1 with a percentage of coagulation of 1,50; T4, Concentration of latex in brine with a relation 1:1 with a percentage of coagulation 1,75; T5: chesse with commercial curd (testimony 2): T6: Concentration of latex in brine with a relation 1,33:1 with a percentage of coagulation of 1:25, T7: Concentration of latex in brine with a relation 1,33:1 with a percentage of coagulation of 1,50; T8, Concentration of latex in brine with a relation 1,33:1 with a percentage of coagulation 1,75.

To do this step of the investigation we proceded to make at starting the collection of the matter, after the reception, filtration, pasteurization, cooler, increasing calcium chloride, premature, coagulate, coagulate cut, the first shake, repose, first unserum, washed, second shake, second unserum, molding first, second and third turn, sheated and stored.

The organoléptica evaluation was made to 10 people from the Agricultural institute with the objective to determine what treatment had more acceptance by

the consumers in flavor, color and texture.

Besides here were determined the output in every treatments, getting the higher the T2, the average results were submitted to the lest o meaning of Tukey al 5%.

As conclusion it expressed that the concentration of latex in brine to (1:1) combined with 1,25% of coagulation (T2) gave the best results in physical and chemical characteristics (protein, humidity, oil, ash) output and organoleptica (color, flavor, texture), besides it got the greater benefit-cost ($ 1,06).

X. BIBLIOGRAFÍA

CONCYTEC. 2009. Cuajos. Disponible en www.concytec.gob.pe/proy-oea/mparte5.doc. Consultado el 13 de Enero del 2009.

CRUZ, B. 2006. Lácteos productos elaboración y más. Ediciones Mirbet. Lima-Perú. pp. 16-17-18,39-45.

DIAS, F. 2006. Manual del Ingeniero de Alimentos. Editorial Grupo Latino Ltda. Colombia. pp. 260, 284-285, 458, 460.

ECUADOREXPORTA 2007. Quesos. Disponible en http://www.ecuadorexporta.org/productos_down/perfil_producto_quesos565.pdf. Consultado el 11 de Junio del 2008

GOBIERNO DE CANARIAS.ORG. 2007. Tipos de cuajos. Disponible en http://www.gobiernodecanarias.org/agricultura/icca/jornadas/4Jornadadequesosdecanarias/caracteriticas_distintos_tipos_de_cuajos.pdf. Consultado el 16 de Mayo del 2008.

GOBIERNO DE CANARIAS.ORG. 2007. Preparación, conservación y uso de cuajos artesanales. Disponible en http://www.gobiernodecanarias.org/agricultura/icca/jornadas/4Jornadadequesosdecanarias/características_preparación_conservación_y_uso_de_cuajos_artesanales.pdf. Consultado el 12 de Agosto del 2009.

GRUPO LATINO. 2008. Ciencia, tecnología e industria de alimentos. Primera edición. Editorial D'vinni S.A. Colombia. pp.806, 814-818, 883 – 885, 888, 891-892.

HOY. 2008. Madura la industria del queso. Disponible en http://www.hoy.com.ec/NotiDinero.asp?row_id=267511. Consultado el 11 de Junio del 2008.

LARRAGAÑA, et al., 1999. Control e higiene de los alimentos. Editorial Cobra, S.L. Madrid – España. pp. 27

MANUAL AGROPECUARIO 2002. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Primera Edición. Editorial LINERIN S.A. Bogotá – Colombia. pp. 814, 816.

MARTEGANI, H. 2006. Elaboración general de quesos. Disponible en http://www.portalechero.com. Consultado el 16 de mayo del 2009.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS 2002. Producción de leche. Consultado el 24 de Abril del 2009.

MÓDULO DE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y REDACCIÓN TÉCNICA UTEQ.

NTE INEN 9. 2008. Leche cruda. Requisitos. Registro oficial No. 490 de 2008-12-17. Código AL 03.01-401. Cuarta revisión. Quito-Ecuador.

NTE INEN 10. 2009. Leche pasteurizada. Requisitos. Registro oficial No. 519 de 2009-02-02. Código AL 03.01-402. Cuarta revisión. Quito-Ecuador

NTE INEN 1528. 1987. Queso fresco. Requisitos. Registro oficial No. 755 de 1987 – 08 – 24. Código AL 03.01-420. Quito Ecuador.

NORMA AOAC. 920.123. 2000. Proteína. Disponible en http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/ceron_c_tg/capitulo6.pdf. Consultado el 5 de Octubre del 2009.

NORMA AOAC. 935.42. 2000. Ceniza. Disponible en http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/ceron_c_tg/capitulo6.pdf. Consultado el 5 de Octubre del 2009.

ORTIZ, et al. 2004. Cuajos vegetales. Disponible en cybertesis.uach.cl:8080/sdx/uach/notice.xsp?id=uach.2004.fap4381e1%7CTH.3&qid=pcd-q&base. Consultado el 13 de Enero del 2009.

PETERSON, E. 2003. La papaína. Disponible en http://healthlibrary.epnet.com/GetContent.aspx?token=0d429707-b7e1-4147-9947-abca6797a602&chunkiid=126728. Consultado el 9 de Junio del 2008.

RONQUILLO, M. 2002. Tesis de grado Tecnóloga Agroindustrial, UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL. Elaboración de queso fresco con la utilización de cuajos naturales en la UTE. Santo Domingo – Ecuador. Pp. 30-31.

TABLA DE ALIMENTOS.NET 2008. Composición del queso blanco fresco de leche íntegra. Disponible en http://www.tabladealimentos.net/tca/index.php/producto/detalleproducto/1029. Consultado el 10 de Junio del 2008.

VISIONVETERINARIA.COM 2004. Elaboración de queso. Disponible en http://www.visionveterinaria.com/articulos/140.htm. Consultado el 10 de Junio del 2008.

ANEXOS

XI. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza del contenido de proteína, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

F. de V.	gl	SC	CM	F calculado	F tabla 5%
Tratamientos	7	0,4563	0,065	29,38*	2,66
Factor A	1	0,418	0,418	188,30*	4,49
Factor B	2	0,0037	0,002	0,84ns	3,63
A x B	2	0,0040	0,002	0,90ns	3,63
T1 vs (T2, T3, T4)	1	0,005	0,005	2,09ns	4,49
T5 vs (T6, T7, T8)	1	0,047	0,047	21,38*	4,49
Error	16	0,036	0,002		
Total	23	0,492			
CV (%)	2,54				

*: Diferencia significativa
ns: no significante
CV: Coeficiente de variación

Anexo 2. Análisis de varianza de la humedad, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

F. de V.	gl	SC	CM	F calculado	F tabla 5%
Tratamientos	7	2,3440	0,335	9,75*	2,66
Factor A	1	1,171	1,171	34,09*	4,49
Factor B	2	0,9035	0,452	13,15*	3,63
A x B	2	0,0366	0,018	0,53ns	3,63
T1 vs (T2, T3, T4)	1	0,004	0,004	0,12ns	4,49
T5 vs (T6, T7, T8)	1	0,262	0,262	7,64*	4,49
Error	16	0,549	0,034		
Total	23	2,893			
CV (%)	2,33				

*: Diferencia significativa
ns: no significante
CV: Coeficiente de variación

Anexo 3. Análisis de varianza de la grasa, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

F. de V.	gl	SC	CM	F calculado	F tabla 5%
Tratamientos	7	2,4504	0,350	43,91*	2,66
Factor A	1	1,268	1,268	159,02*	4,49
Factor B	2	1,0371	0,519	65,04*	3,63
A x B	2	0,0543	0,027	3,40ns	3,63
T1 vs (T2, T3, T4)	1	0,432	0,432	54,19*	4,49
T5 vs (T6, T7, T8)	1	0,062	0,062	7,82*	4,49
Error	16	0,128	0,008		
Total	23	2,578			
CV (%)	1,90				

*: Diferencia significativa
ns: no significante
CV: Coeficiente de variación

Anexo 4. Análisis de varianza de la ceniza, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

F. de V.	gl	SC	CM	F calculado	F tabla 5%
Tratamientos	7	0,0763	0,01	12,11*	2,66
Factor A	1	0,000	0,00	0,01ns	4,49
Factor B	2	0,0032	0,002	1,78ns	3,63
A x B	2	0,0510	0,03	28,34*	3,63
T1 vs (T2, T3, T4)	1	0,013	0,01	14,22*	4,49
T5 vs (T6, T7, T8)	1	0,009	0,01	10,32*	4,49
Error	16	0,014	0,001		
Total	23	0,091			
CV (%)	1,78				

*: Diferencia significativa
ns: no significante
CV: Coeficiente de variación

Anexo 5. Análisis de varianza del rendimiento, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

F. de V.	gl	SC	CM	F calculado	F tabla 5%
Tratamientos	7	0,7360	0,11	87,08*	2,66
Factor A	1	0,419	0,42	347,25*	4,49
Factor B	2	0,1694	0,085	70,16*	3,63
A x B	2	0,0786	0,04	32,53*	3,63
T1 vs (T2, T3, T4)	1	0,159	0,16	131,76*	4,49
T5 vs (T6, T7, T8)	1	0,001	0,00	0,73ns	4,49
Error	16	0,019	0,001		
Total	23	0,755			
CV (%)	1,00				

*: Diferencia significativa
ns: no significante
CV: Coeficiente de variación

Anexo 6. Análisis de varianza del color, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

F. de V.	gl	SC	CM	F calculado	F tabla 5%
Tratamientos	7	0,0828	0,01	6,42*	2,66
Factor A	1	0,019	0,02	10,49*	4,49
Factor B	2	0,0088	0,004	2,39ns	3,63
A x B	2	0,0297	0,01	8,07*	3,63
T1 vs (T2, T3, T4)	1	0,007	0,01	3,78ns	4,49
T5 vs (T6, T7, T8)	1	0,018	0,02	9,55*	4,49
Error	16	0,029	0,002		
Total	23	0,112			
CV (%)	2,17				

*: Diferencia significativa
ns: no significante
CV: Coeficiente de variación

Anexo 7. Análisis de varianza del olor, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

F. de V.	gl	SC	CM	F calculado	F tabla 5%
Tratamientos	7	0,059	0,01	19,35*	2,66
Factor A	1	0,017	0,02	40,02*	4,49
Factor B	2	0,004	0,002	4,40*	3,63
A x B	2	0,001	0,00	1,16ns	3,63
T1 vs (T2, T3, T4)	1	0,013	0,01	30,67*	4,49
T5 vs (T6, T7, T8)	1	0,021	0,02	48,41*	4,49
Error	16	0,007	0,0004		
Total	23	0,066			
CV (%)	1,09				

*: Diferencia significativa
ns: no significante
CV: Coeficiente de variación

Anexo 8. Análisis de varianza del sabor, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

F. de V.	gl	SC	CM	F calculado	F tabla 5%
Tratamientos	7	0,1096	0,02	8,09*	2,66
Factor A	1	0,013	0,01	6,85*	4,49
Factor B	2	0,0429	0,021	11,08*	3,63
A x B	2	0,0127	0,01	3,29ns	3,63
T1 vs (T2, T3, T4)	1	0,015	0,01	7,53*	4,49
T5 vs (T6, T7, T8)	1	0,026	0,03	13,29*	4,49
Error	16	0,031	0,002		
Total	23	0,141			
CV	2,55				

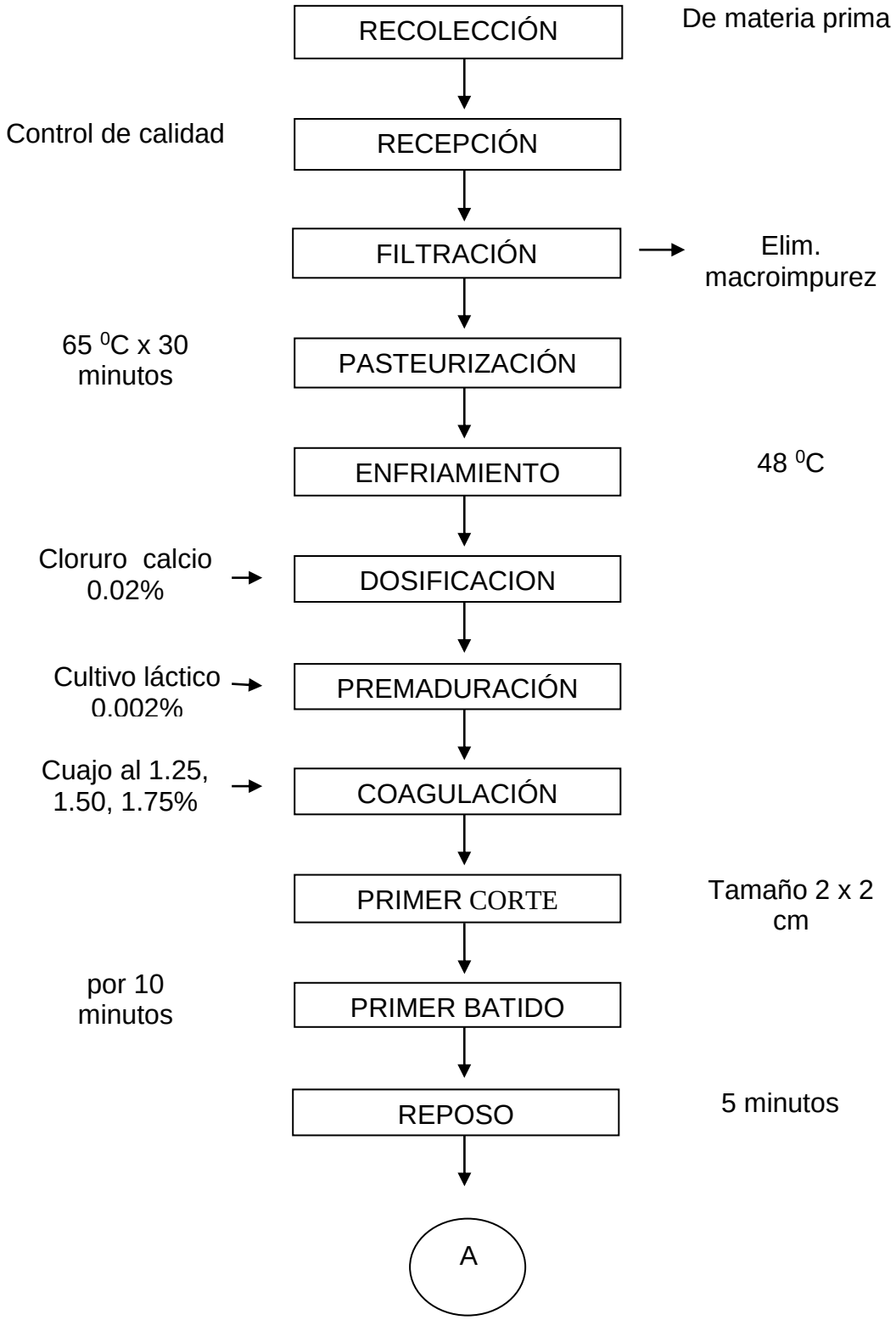
*: Diferencia significativa
ns: no significante
CV: Coeficiente de variación

Anexo 9. Análisis de varianza de la textura, en la elaboración del queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (*Carica papaya*) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo.

F. de V.	gl	SC	CM	F calculado	F tabla 5%
Tratamientos	7	0,5611	0,08	38,73*	2,66
Factor A	1	0,071	0,07	34,48*	4,49
Factor B	2	0,2021	0,101	48,83*	3,63
A x B	2	0,0382	0,02	9,22*	3,63
T1 vs (T2, T3, T4)	1	0,073	0,07	35,46*	4,49
T5 vs (T6, T7, T8)	1	0,189	0,19	91,34*	4,49
Error	16	0,033	0,002		
Total	23	0,594			
CV	2,49				

*: Diferencia significativa
ns: no significante
CV: Coeficiente de variación

ANEXO 10. Diagrama de flujo de la elaboración de queso fresco



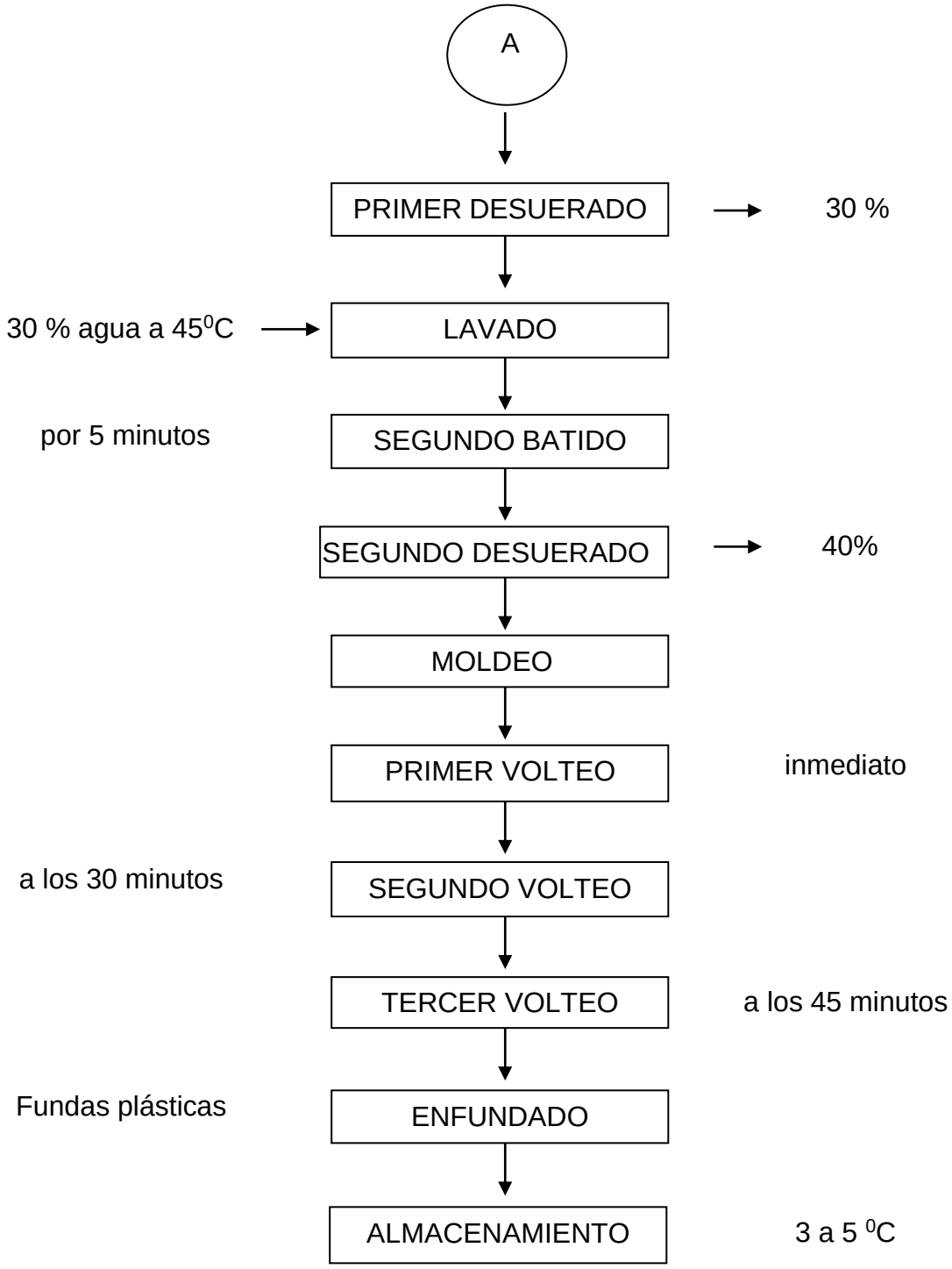
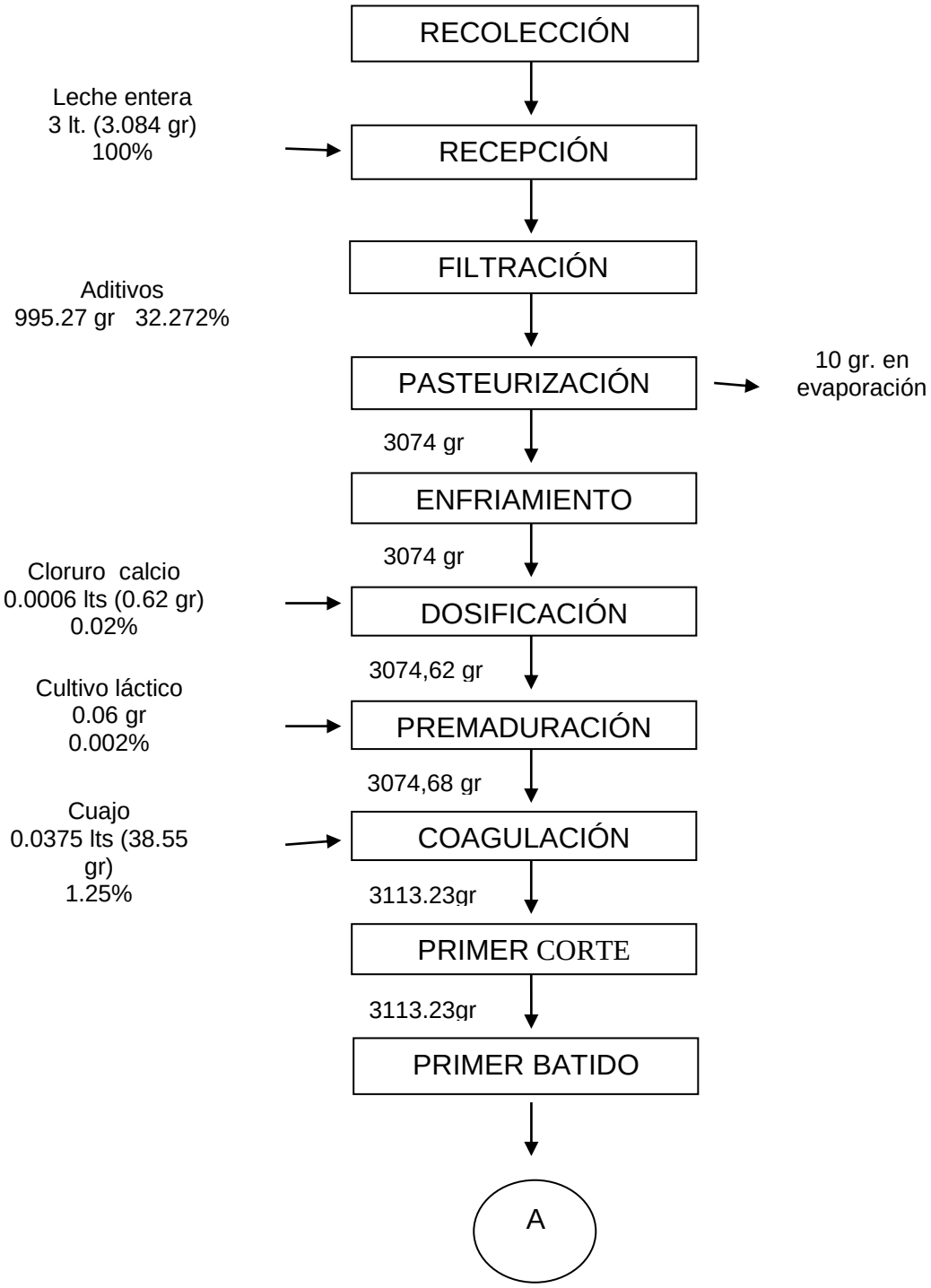


Figura 1. Diagrama del proceso de obtención del queso fresco

Anexo 11. Balance de materiales para el mejor tratamiento

Tratamiento 2: Concentración de látex en la salmuera (1:1) + % de coagulación del 1.25%. (CLS_0PC_0)



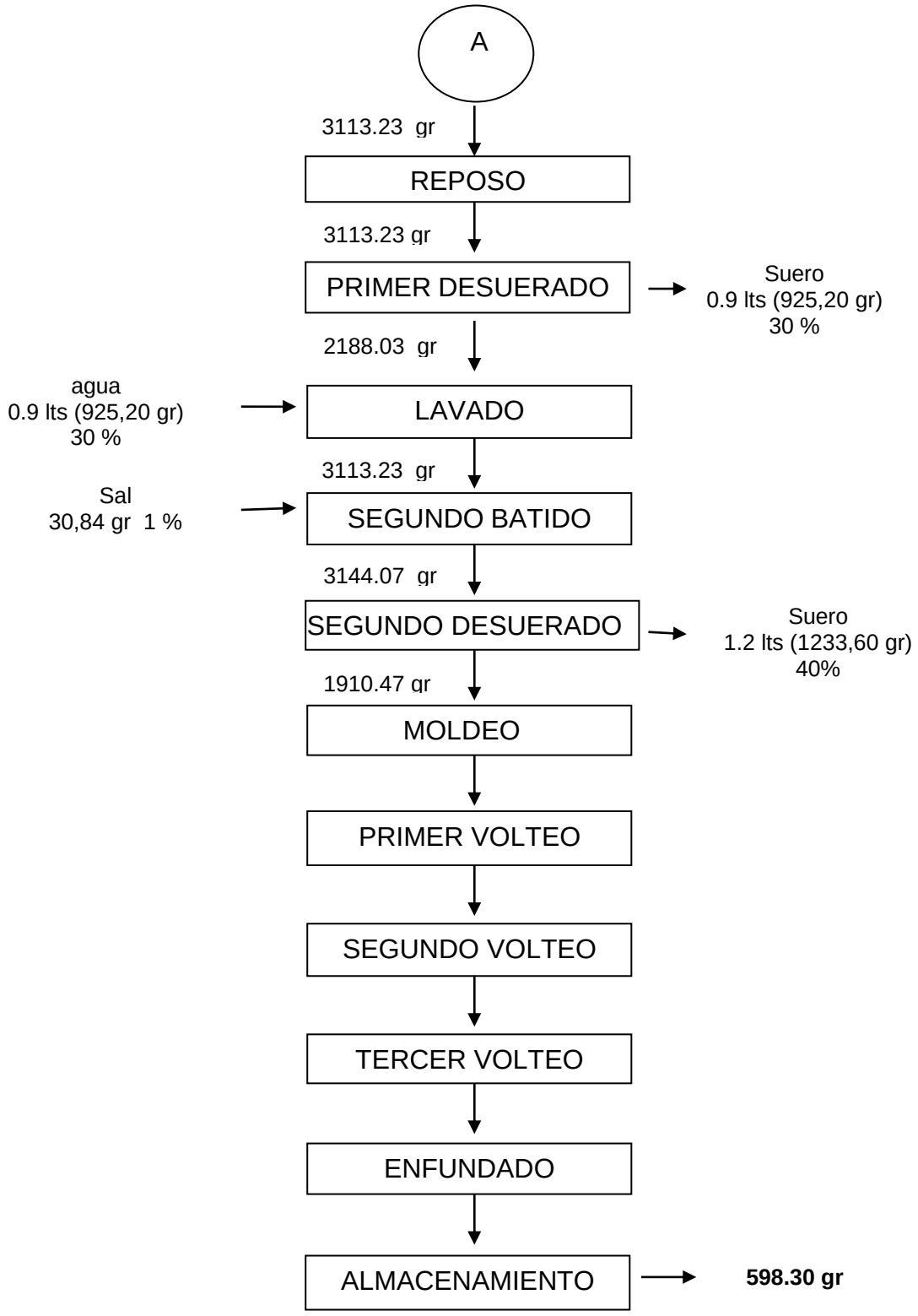


Figura 2. Diagrama de flujo de balance de materiales del mejor tratamiento

ANEXO 12

HOJA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA AGROINDUSTRIAS

PRUEBA SENSORIAL DEL QUESO FRESCO

FECHA……..N^{0} CATADOR .....

Instrucciones: Sírvase evaluar cada muestra y marque con una x en una de las alternativas de acuerdo a las características de calidad y aceptabilidad, en el casillero correspondiente.

CARACTERÍSTICAS	**ALTERNATIVAS**	**Muestras**							
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
COLOR	Muy bueno								
	Bueno								
	Regular								
	Malo								
OLOR	Muy bueno								
	Bueno								
	Regular								
	Malo								
SABOR	Muy bueno								
	Bueno								
	Regular								
	Malo								
TEXTURA	Muy bueno								
	Bueno								
	Regular								
	Malo								
Observaciones……									

Fuente: Quito. 2010

ANEXO 13. Reporte de análisis bromatológico

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL

CAMPUS ARTURO RUIZ MORA SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRA. MIRIAN QUITO
TIPO DE MUESTRA: QUESO
DIRECCIÓN: VIA QUININDE KM 13
IDENTIFICACIÓN: 1228 HASTA 1239
FECHA DE INGRESO: *02103/2010*
FECHA DE ENTREGA: 29/03/2010

RESULTADOS:

No de Muestra	Identificación	Humedad %	Ceniza %	Grasa gr	Proetína %	Valor calórico kilo Cal/1000gr
1228	Testigo (T1)	59,39	2,13	22,00	3,20	210,80
1229	T2	60,83	2,53	28,00	3,60	266,40
1230	T3	59,33	2,46	25,50	3,40	243,10
1231	T4	58,36	2,15	22,00	3,30	211,20
1232	Testigo (T5)	60,71	2,21	21,50	2,90	205,10
1233	T6	72,25	2,27	22,50	2,60	219,90
1234	T7	68,42	2,32	19,00	2,50	181,00
1235	T8	59,53	2,43	18,00	2,30	171,20
1236	Testigo (T1)	58,90	2,20	20,00	3,60	194,40
1237	T2	66,21	2,65	26,50	3,40	252,10
1238	T3	64,48	2,29	24,50	3,20	233,30
1239	T4	52,41	2,02	22,00	3,50	212,00

Metodología: AOAC
Humedad: Estufa Secado a 105ºC
Ceniza: Mufla-Incinerado 550ºC
Grasa: Soxhtel solvente éter de petróleo
Proteína: Kjeldahl factor es 6,25

ING. ELSA BURBANO
JEFE DE LAB . QUÍMICA

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL

CAMPUS ARTURO RUIZ MORA SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRA. MIRIAN QUITO
TIPO DE MUESTRA: QUESO
DIRECCIÓN: VIA QUININDE KM 13
IDENTIFICACIÓN: 1240 HASTA 1251
FECHA DE INGRESO: *02/03/2010*
FECHA DE ENTREGA: 29/03/2010

RESULTADOS:

No de Muestra	Identificación	Humedad %	Ceniza %	Grasa gr	Proetína %	Valor calórico kilo Cal/1000gr
1240	Testigo (T1)	65.31	2.25	21.50	3.0	205.5
1241	T2	76.21	2.22	23.00	2.5	217.0
1242	T3	70.41	2.28	18.00	2.4	171.6
1243	T4	60.53	2.69	17.50	2.2	166.3
1244	Testigo (T5)	57.88	2.08	19.00	3.1	183.4
1245	T6	59.45	2.72	27.00	3.5	257.0
1246	T7	58.17	2.60	24.00	3.7	230.8
1247	T8	55.78	2.11	21.50	3.7	208.3
1248	Testigo (T1)	60.10	2.05	20.00	2.7	190.8
1249	T2	69.29	2.20	23.50	2.3	220.7
1250	T3	66.11	2.49	18.00	2.2	170.8
1251	T4	65.91	2.57	16.50	2.2	157.3

Metodología: AOAC
Humedad: Estufa Secado a 105ºC
Ceniza: Mufla-Incinerado 550ºC
Grasa: Soxhtel solvente éter de petróleo
Proteína: Kjeldahl factor es 6,25

ING. ELSA BURBANO
JEFE DE LAB . QUÍMICA

ANEXO 14. Informe microbiológico análisis del alimento (Queso vegetal)

UTE

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL
CAMPUS ARTURO RUIZ MORA

INFORME ANALISIS DE ALIMENTO N° 120- 810

Fecha de emisión del resultado	10 de agosto del 2010
Solicitante	SRTA MIRIAN QUITO
Fecha de recepción de la muestra	04 de agosto del 2010
Fecha de análisis de la muestra	05 de agosto del 2010
IDENTIFICACION	CODIGO a1b1(T2) QUESO FRESCO PASTEURIZADO
Formulación declara	Leche, cuajo vegetal, sal, calcio, fermento
Dirección del muestreo	no declara
Sitio de muestreo	no declara
Responsables del muestreo	no declara
Envase	1 funda representativa peso aprox. 1 kg
Fecha de elaboración	04 de agosto del 2010
EXAMEN ORGANOLEPTICO	
Consistencia	característico firme
Olor	propio inobjetable
Materia extraña visible	ausencia
Aspecto	homogéneo
Condiciones de transporte	ambiente / fundas cerradas
Descripción del proceso final	Pasteurización

ANALISIS MICROBIOLOGICO:

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	CRITERIO REFERENCIAL NORMA NTE INEN: 1528
Investigación de Salmonella	Ausencia	----	Ausencia
Recuento de coliformes fecales	< 1,0	u.f.c / g	Máx.100
Recuento de coliformes totales	35	u.f.e! g	< 100 *
Investigación de estafilococcus aureus	< 1.0	u.f.c. / g	Ausencia
Recuento estándar en placa aerobios . mesófilos	$8x10^4$	u.f.c. / g	$< 10^4$
Recuento de mohos y levaduras	< 1,0	u.p.c. /g	$5x10^4$

La muestra analizada no contiene bacterias patógenas que reza en esta norma

*Criterio microbiológico
Los resultados solo afectan al lote de esa fecha

ATENTAMENTE

ING. ELSA BURBANO
CONTROL DE CALIDAD

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
UTE
ECUADOR
LABORATORIO DE QUÍMICA
CAMPUS ARTURO RUÍZ MORA

ANEXO 15. Informe microbiológico análisis del alimento (Testigo)

UTE

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL
CAMPUS ARTURO RUIZ MORA

INFORME ANALISIS DE ALIMENTO N° 119- 810

Fecha de emisión del resultado	10 de agosto del 2010
Solicitante	SRTA MIRIAN QUITO
Fecha de recepción de la muestra	04 de agosto del 2010
Fecha de análisis de la muestra	05 de agosto del 2010
IDENTIFICACION	Código T1 (TESTIGO) QUESO FRESCO PASTEURIZADO
Formulación declara	Leche, cuajo vegetal, sal, calcio, fermento
Dirección del muestreo	no declara
Sitio de muestreo	no declara
Responsables del muestreo	no declara
Envase	1 funda representativa peso aprox. 1 kg
Fecha de elaboración	04 de agosto del 2010
EXAMEN ORGANOLEPTICO	
Consistencia	característico firme
Olor	propio inobjetable
Materia extraña visible	ausencia
Aspecto	homogéneo
Condiciones de transporte	ambiente / fundas cerradas
Descripción del proceso final	Pasteurización

ANALISIS MICROBIOLOGICO:

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	CRITERIO REFERENCIAL NORMA NTE INEN: 1528
Investigación de Salmonella	Ausencia	----	Ausencia
Recuento de coliformes fecales	< 1,0	u.f.c / g	Máx 100
Recuento de coliformes totales	< 1,0	u.f.e! g	< 100 *
Investigación de estafilococcus aureus	< 1.0	u.f.c. / g	Ausencia
Recuento estándar en placa aerobios . mesófilos	$2x10^3$	u.f.c. / g	$< 10^4$
Recuento de mohos y levaduras	20	u.p.c. /g	$5x10^4$

La muestra analizada no contiene bacterias patógenas que reza en esta norma

*Criterio microbiológico
Los resultados solo afectan al lote de esa fecha

ATENTAMENTE

ING. ELSA BURBANO
CONTROL DE CALIDAD

UTE ECUADOR
LABORATORIO DE QUÍMICA
CAMPUS ARTURO RUIZ MORA

ANEXO 16. Materiales y equipos utilizados en el proceso

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
1	Recipientes plásticos	1,00	1,00
1	Colador	0,50	0,50
1	Jarra graduada plástica 500 ml	0,60	0,60
1	Termómetro	25,00	25,00
1	Probeta de 500 ml	15,00	15,00
1	Lactodensímetro Quevene	40,00	40,00
1	Pipeta 10 ml	4,00	4,00
1	Vaso de precipitación de 250 ml	5,50	5,50
1	Bureta	180,00	180,00
1	Soporte Universal	28,00	28,00
1	Gradilla	25,00	25,00
1	Butirómetro Gerber con tapón	17,00	17,00
1	Pipeta de 11 ml	9,00	9,00
1	Pipeta de 1 ml	3,00	3,00
1	Pera	7,00	7,00
1	Vaso de precipitación de 30 ml	4,00	4,00
1	Espátula	3,00	3,00
1	Baño María	350,00	350,00
1	Centrífuga	520,00	520,00
1	Cocina industrial	45,00	45,00
1	Cilindro de gas	50,00	50,00
1	Balanza analítica Metter 0,1 presición	2.250,00	2250,00
1	Balanza analítica Ohaus 0,001 presici	2.350,00	2350,00
1	Olla de acero inoxidable cap 4 lts	7,00	7,00
1	Mesa de acero inoxidable	450,00	450,00
1	Cuchillo	1,80	1,80
1	Molde plástico	0,13	0,13
1	Bandeja	2,50	2,50
1	Refrigerador	250,00	250,00
		Total	**6.644,03**

ANEXO 17. Materiales directos utilizados en el proceso

Cantidad	Unidad	Descripción	Valor $	
			Unitario	total
3	Lts	Leche entera	0,4000	1,2000
0,06	gr.	Fermento lácteo	0,5000	0,0300
37,5	ml	Cuajo vegetal de la papaya	0,0027	0,1009
0,6	ml	Cloruro de calcio	0,0027	0,0016
30	gr.	Cloruro de sodio	0,0004	0,0105
Total				**1,34**

ANEXO 18. Costo de la mano de obra directa

Personal	Unidad de uso	Cantidad	Valor $		
			Hora	Tratamiento	total
1	Horas	2	1,10	0,25	0,50
Total					**0,50**

ANEXO 19. Materiales indirectos utilizados en el proceso

Cantidad	Unidad	Descripción	Valor $	
			unitario	total
1	Unidad	Fundas pláticas	0,0100	0,010
50	grs.	Detergente	0,0010	0,050
1	Unidad	Etiqueta	0,0100	0,010
1,8	ml	Hidróxido de sodio	0,0011	0,002
0,25	ml	Fenolftaleína	0,0072	0,002
10	ml	Acido sulfúrico	0,0022	0,002
1	ml	Alcohol amílico	0,0113	0,011
2	ml	Reactivo CMT	0,0011	0,002
Total				**0,09**

ANEXO 20. Depreciación de maquinarias y equipos utilizados en el proceso

Cantidad	Descripción	Vida útil (años)	Valor Unitario	D./diaria	Tiempo de uso min
1	Recipientes plásticos	3	1,00	9,513E-06	5
1	Colador	3	0,50	4,756E-06	5
1	Jarra graduada plástica de 500 ml	1	0,60	1,712E-05	5
1	Termómetro	3	25,00	0,0028539	60
1	Probeta de 500 ml	3	15,00	0,0001427	5
1	Lactodensímetro Quevene	3	40,00	0,0003805	5
1	Pipeta 10 ml	3	4,00	3,805E-05	5
1	Vaso de precipitación de 250 ml	3	5,50	5,232E-05	5
1	Bureta	3	180,00	0,0017123	5
1	Soporte Universal	10	28,00	7,991E-05	5
1	Gradilla	10	25,00	7,135E-05	5
1	Butirómetro Gerber con tapón	3	17,00	0,0003234	10
1	Pipeta de 11 ml	3	9,00	8,562E-05	5
1	Pipeta de 1 ml	3	3,00	2,854E-05	5
1	Pera	1	7,00	0,0001998	5
1	Vaso de precipitación de 30 ml	3	4,00	3,805E-05	5
1	Espátula	3	3,00	2,854E-05	5
1	Baño María	7	350,00	0,0028539	10
1	Centrífuga	7	520,00	0,0042401	10
1	Cocina industrial	7	45,00	0,0022016	60
1	Cilindro de gas	10	50,00	0,0017123	60
1	Balanza analítica Metter de 0,1 presición	7	2.250,00	0,0091732	5
1	Balanza analítica Ohaus de 0,001 presición	7	2.350,00	0,0095809	5
1	Olla de acero inoxidable cap 4 lts	5	7,00	0,0004795	60
1	Mesa de acero inoxidable	10	450,00	0,005137	20
1	Cuchillo	3	1,80	1,712E-05	5
1	Molde plástico	3	0,13	1,979E-05	80
1	Bandeja	3	2,50	4,756E-05	10
1	Refrigerador	5	250,00	0,1369863	480
Total			**6.644,03**	**0,18**	

ANEXO 21. Servicios básicos

Cant. utilizada por tratamiento	Unidad	Descripción	Valor $	
			Unitario	Total
0,4	m³	Agua	0,0005	0,0002
0,5	Kw/h	Electricida	0,0800	0,0400
0,5	Kg	Recarga de gas	0,1100	0,0550
Total				**0,0952**

ANEXO 22. Normas inen del queso fresco

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

CDU: 637.3

INEN

AL 03.01-420

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	QUESO FRESCO. REQUISITOS	INEN 1 528 1987-07

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos del queso fresco.

2. TERMINOLOGIA

2.1 Queso. Es el producto lácteo fresco o maduro que se obtiene por separación del suero de la leche entera, parcial o totalmente descremada, coagulada por acción del cuajo u otros coagulantes apropiados.

2.2 Queso fresco. Es un queso que está listo para el consumo después de la fabricación y no será sometido a ningún cambio físico o químico adicional.

3. REQUISITOS DEL PRODUCTO

3.1 Requisitos generales

3.1.1 *Forma.* El queso fresco común presentará bordes regulares y caras lisas; mientras que el queso fresco extra húmedo tendrá la forma determinada por su envase. Ambos deberán cumplir con las regulaciones INEN vigentes sobre Pesas y Medidas.

3.1.2 *Apariencia.* El queso fresco debe presentar textura suave, no esponjosa y su color puede variar del blanco al crema. Debe estar libre de colorantes. Su color y sabor deben ser los característicos del tipo de queso.

3.2 Requisitos de fabricación

3.2.1 *Materia prima.* El queso fresco debe fabricarse con leche cruda sometida al proceso de pasteurización, proveniente de animales sanos.

3.2.2 *Proceso.* El queso fresco deberá elaborarse en condiciones higiénico-sanitarias adecuadas y con buenas prácticas de fabricación, que permitan reducir al mínimo la contaminación microbiana perjudicial.

3.2.3 *Aditivos e ingredientes*

3.2.3.1 En la elaboración del queso fresco común pueden emplearse los siguientes aditivos e ingredientes:

a) fermento láctico,

b) cuajo u otras enzimas adecuadas,

c) cloruro de sodio,

d) cloruro de calcio, con un máximo de 0,2 g/litro de leche empleada,

e) sustancia aromatizantes naturales no derivadas de la leche, tales como especias, en cantidades tecnológicamente adecuadas.

(Continúa)

3.2.3.2 En la elaboración del queso fresco extrahúmedo podrán emplearse aditivos e ingredientes permitidos según Normas INEN específicas.

3.3 Especificaciones

3.3.1 El queso fresco, de acuerdo a su clasificación, analizado según las normas técnicas correspondientes, deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos del queso fresco

Requisitos	Tipo de queso	Unidad	Mín.	Máx.	Método de ensayo
Humedad	Queso fresco común	%	-	65	INEN 63
	Queso fresco extrahúmedo	%	>65	80	INEN 63
Grasa en el extracto seco		%	>60	-	INEN 64
	Ricos en grasa	%	>45	60	INEN 64
	Grasos	%	>25	45	INEN 64
	Semigrasos	%	>10	25	INEN 64
	Pobres en grasa	%	-	10	INEN 64
	Desnatados				

3.3.2 El queso fresco, ensayado de acuerdo con las Normas Ecuatorianas correspondientes, deberá cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos del queso fresco

Requisitos	Unidad	Máximo	Método de Ensayo
Escherichia Coli	Colonias/g	100	INEN 1 529
Staphilococcus Aureus	Colonias/g	100	INEN 1 529
	Colonias/g	50.000	INEN 1 529
Mohos y levaduras	Colonia/25g	0	INEN 1 519
Salmonella			

3.3.3 El producto deberá estar exento de otros microorganismos patógenos.

3.3.4 Para la aceptación de lotes (o partidas) de queso fresco, se debe cumplir con los requisitos microbiológicos del Anexo A.

3.3.5 El ensayo de la fosfatasa, realizado de acuerdo con la Norma INEN 65 sobre el queso fresco, deberá dar un máximo de tres unidades.

4. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

4.1 Envasado. El queso fresco debe acondicionarse en envases cuyo material sea resistente a la acción del producto y que no altere las características organolépticas del mismo.

4.2 Rotulado. El rótulo o la etiqueta del envase debe incluir la siguiente información de acuerdo a la Norma INEN 1 334.

(Continua)

a) designación del producto y tipo,

b) marca comercial,

c) identificación del lote,

d) razón social de la empresa,

e) contenido neto en unidad del SI y de acuerdo a las regulaciones P y M de 1986-01,

f) número del Registro Sanitario,

g) fecha del tiempo máximo de consumo,

h) lista de ingredientes,

i) precio de venta al público (P.V.P),

j) país de origen,

k) forma de conservación,

i) norma técnica INEN de referencia.

5. MUESTREO

5.1 El muestreo deberá realizarse de acuerdo con la Norma INEN 4.

(Continua)

ANEXO A

MUESTREO Y ANÁLISIS MICROBIOLOGICO

A.1 Podrán ser aceptados los lotes (o partidas) de queso fresco que cumplan con los requisitos del programa de atributos constantes en la Tabla A-1.

TABLA A.1. Requisitos microbiológicos del queso fresco (lotes o partidas)

Requisitos	Clase	n	c	m	M	Método de ensayo
Escherichia Coli	3	5	2	100/g	500/g	INEN 1 529
Staphilococcus Aureus	3	5	2	100/g	1 000/g	INEN 1 529
Salmonella	3	5	0	0/25g		INEN 1 529

(Continua)

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

INEN 4	*Leche y productos lácteos. Muestreo (Primera Revisión).*
INEN 63	*Quesos. Determinación del contenido de humedad.*
INEN 64	*Quesos. Determinación del contenido de grasas.*
INEN 65	*Quesos. Ensayo de la fosfatasa.*
INEN 1 334	*Rotulado de productos alimenticios para consumo humano.*
INEN 1 529	*Métodos de ensayo microbiológicos en alimentos.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Edgar Spreer, *Lactología Industrial*, Editorial Acribia, Zaragoza, 1975.

Roger Veisseyre, *Lactología Técnica*, Editorial Acribia, Zaragoza, 1972.

José Dubach, *El ABC para la Quesería Rural del Ecuador*, Proyecto Queserías Rurales, Quito, 1980.

Charles Alais, *Scienza del Latte*, Tecniche Nuove, Milano, 1984.

Código Latino Americano de Alimentos. *Quesos. Quesos de pasta blanda VIII.* Congreso Latino Americano de Química. Buenos Aires, 1964.

ANEXO 23. Fotos del proceso de elaboración del queso fresco

Figura 3. Análisis de laboratorio de la materia prima (acidez) en el Instituto Tecnológico Superior Agropecuario "Calazacón" (ITSAC).

Figura 4. Análisis de laboratorio de la materia prima (densidad)

Figura 5. Análisis de laboratorio de la materia prima (grasa)

Figura 6. Análisis de laboratorio de la materia prima (mastitis)

Figura 7. Proceso de elaboración del queso fresco (recepción)

Figura 8. Proceso de elaboración del queso fresco (filtración)

Figura 9. Proceso de elaboración del queso fresco (pasteurización)

Figura 10. Proceso de elaboración del queso fresco (enfriamiento)

Figura 11. Proceso de elaboración del queso fresco (adición de cloruro de calcio)

Figura 12. Proceso de elaboración del queso fresco (adición de fermento láctico)

Figura 13. Proceso de elaboración del queso fresco (coagulación)

Figura 14. Proceso de elaboración del queso fresco (corte)

Figura 15. Proceso de elaboración del queso fresco (cuajada cortada)

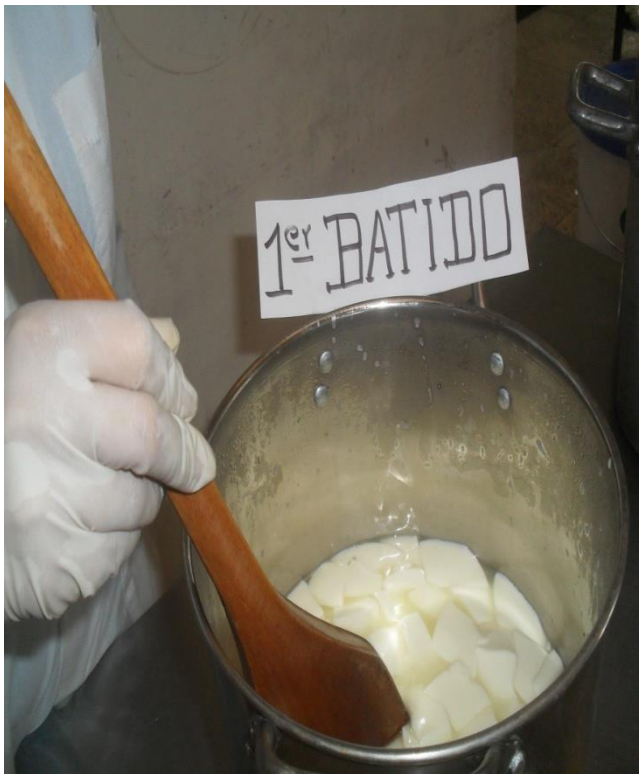


Figura 16. Proceso de elaboración del queso fresco (1er batido)

Figura 17. Proceso de elaboración del queso fresco (reposo)

Figura 18. Proceso de elaboración del queso fresco (1er desuerado)

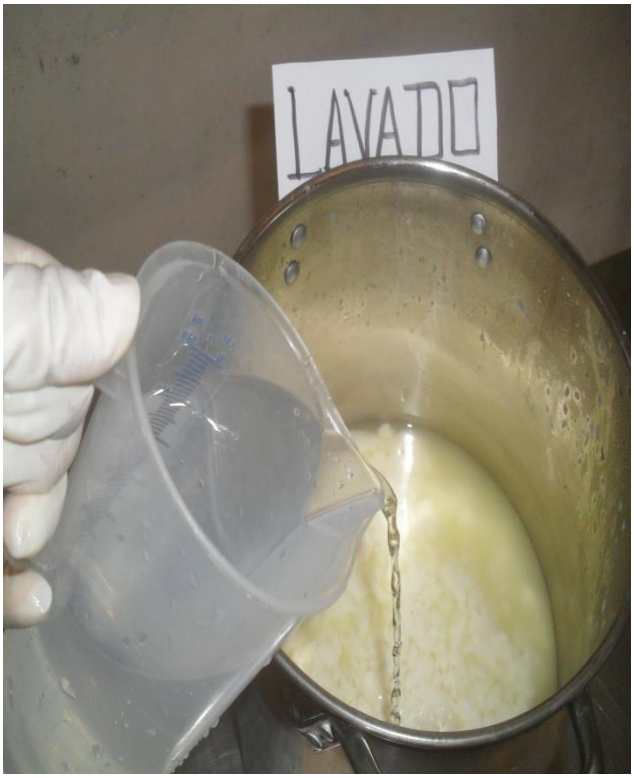


Figura 19. Proceso de elaboración del queso fresco (lavado)

Figura 20. Proceso de elaboración del queso fresco (2do batido)

Figura 21. Proceso de elaboración del queso fresco (2do desuerado)

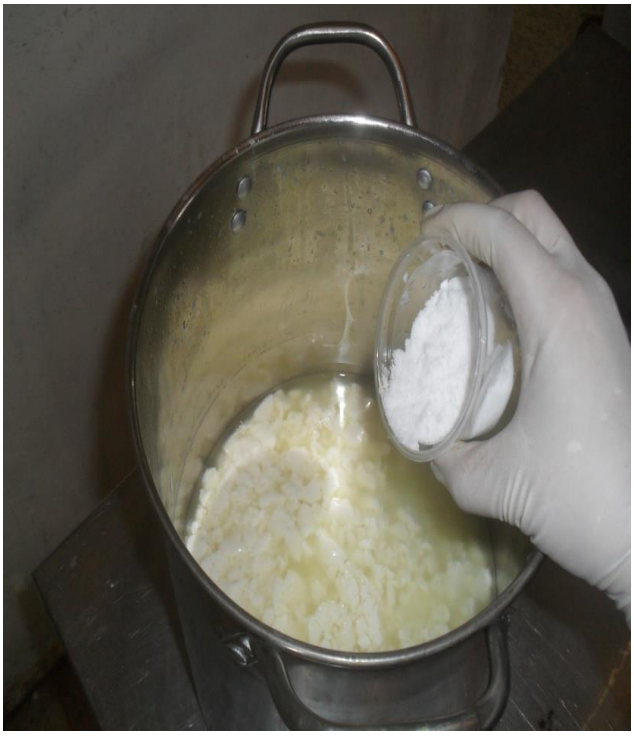


Figura 22. Proceso de elaboración del queso fresco (salado)

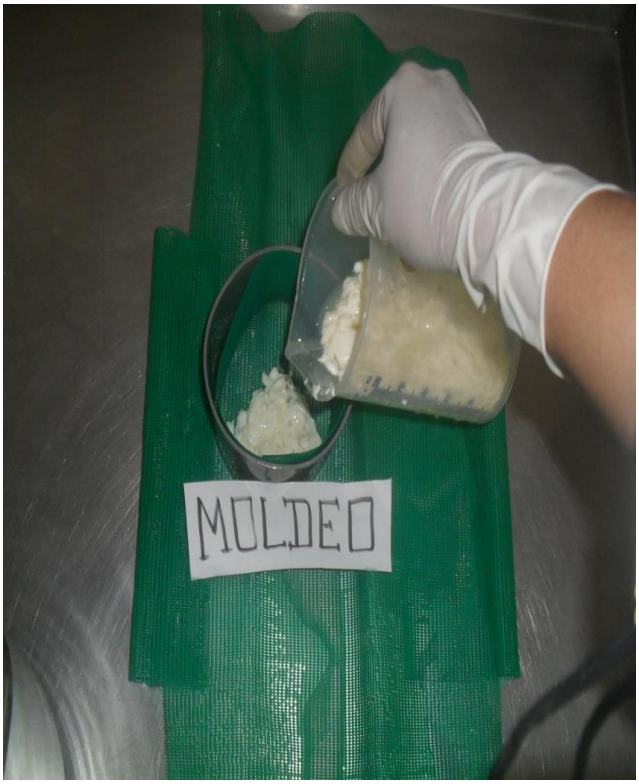


Figura 23. Proceso de elaboración del queso fresco (moldeo)

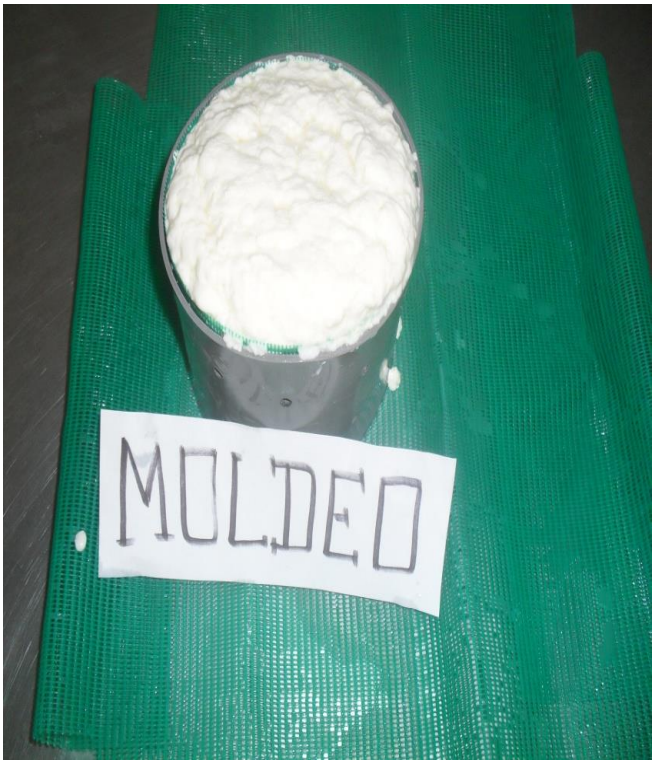


Figura 24. Proceso de elaboración del queso fresco (moldeo)

Figura 25. Proceso de elaboración del queso fresco (volteo)

Figura 26. Proceso de elaboración del queso fresco (producto terminado)

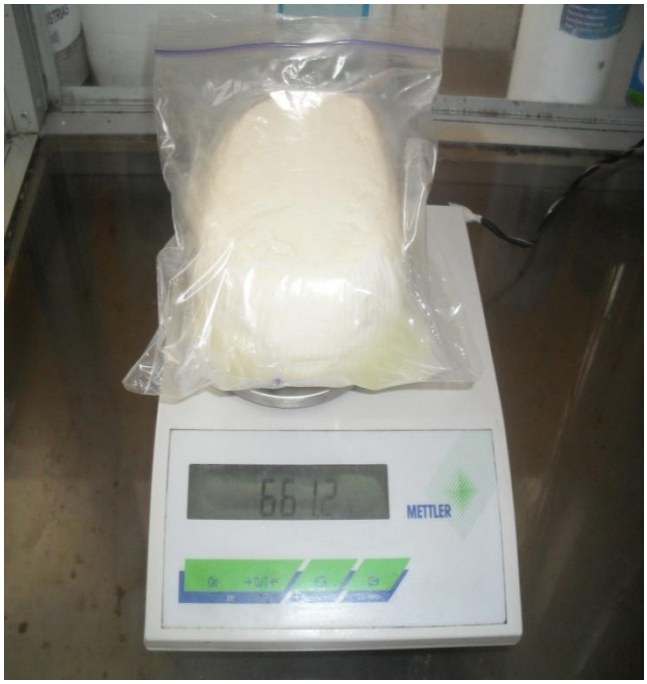


Figura 27. Proceso de elaboración del queso fresco (enfundado y pesado)