

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPTO. DE BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIA DE LOS ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS



“ELABORACIÓN DE QUESO UNTABLE CON LECHE DE SOJA”

Por:

MARYCRUZ LIDZI YUCRA FLORES

Trabajo Final de grado presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos

Diciembre, 2011

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

.....
Ing. Luis Alberto Yurquina F.
DECANO

.....
Lic. Gustavo Succi Aguirre
VICEDECANO

.....
Ing. Ignacio Velásquez Soza
DIRECTOR DEL DPTO. DE BIOTECNOLOGÍA Y
CIENCIA DE LOS ALIMENTOS

Aprobado por:

.....
Ing. José Johnny Mercado Rojas
DOCENTE GUÍA

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo estas responsabilidad de la autora.

DEDICATORIA

A DIOS, quien me dio fortaleza, valor y amor para seguir luchando en esta vida.

A mis padres y hermanos, quienes me apoyaron con comprensión y amor incondicional en todo momento.

A la familia Cari Galarza, por su cariño y comprensión día a día.

A los miembros de la Iglesia Adventista del Séptimo Día, por sus consejos sabios y fortaleza.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por haberme mandado a que me esfuerce y sea valiente, por haberme dado fortaleza, confianza y amor.

A mí querida familia que me supo comprender y apoyar siempre.

A la familia Cari Galarza, quienes me apoyaron desinteresada e incondicionalmente en todo momento.

Al Ing. Johnny Mercado por brindarme consejos y comprensión.

A docentes y amigos de carrera, por su apoyo, buenos consejos y por compartir su sabiduría con mi persona.

“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente. No temas, ni desmayes; porque yo, el Señor tu Dios, estaré contigo donde quiera que vayas”

Josué 1-9

“Aunque ande el valle sombrío de la muerte, no temeré mal alguno, por que tú estás conmigo”

Salmos 23-4

“Amado, deseo que prosperes en todo, y que tengas salud, así como prosperas espiritualmente”

3 Juan 1-2

ÍNDICE

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

	Páginas
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
3.1.2 Objetivos Específicos.....	4

CAPÍTULO II DISEÑO TEÓRICO

2.1 Aspectos generales de los quesos.....	6
2.1.1 Historia de los quesos.....	6
2.1.2 Definición.....	6
2.1.3 Tipos de quesos.....	7
2.1.3.1 Quesos frescos.....	7
2.1.3.2 Quesos cremosos.....	8
2.1.4 Propiedades nutricionales de los quesos.....	10
2.1.5 Factores independientes que participan en el resultado y caracterización del queso.....	11
2.1.5.1 Preparación de la leche e importancia en la adición de fermentos.....	12
2.2 Quesos untables.....	13
2.2.1 Definición.....	13
2.2.2 Factores que afectan el procesamiento del queso untable.....	14
2.2.3 Análisis microbiológico para quesos procesados.....	16
2.2.4 Análisis nutrimental para quesos con soya.....	16
2.2.5 Análisis fisicoquímico de queso Untable.....	18
2.2.5.1 Potencial de hidrógeno (pH).....	18

2.2.5.2 Actividad de agua (Aw).....	19
2.2.5.3 Sólidos totales.....	19
2.2.5.4 Acidez.....	19
2.2.5.5 Humedad.....	19
2.3 Características de las materias primas e insumos.....	19
2.3.1 Aspectos generales de la leche de vaca.....	19
2.3.1.1 Características de la leche de vaca.....	20
2.3.1.2 Propiedades químicas de la leche de vaca.....	20
2.3.1.2.1 Agua.....	21
2.3.1.2.2 Grasa.....	21
2.3.1.2.3 Proteínas.....	22
2.3.1.2.4 Lactosa.....	23
2.3.1.2.5 Sales minerales.....	23
2.3.1.2.6 Enzimas.....	24
2.3.1.2.7 Vitaminas.....	24
2.3.1.3 Propiedades físicas de la leche de vaca.....	25
2.3.1.3.1 Aspecto.....	25
2.3.1.3.2 Olor.....	25
2.3.1.3.3 Sabor.....	26
2.3.1.3.4 Concentración hidrogeniónica (pH).....	26
2.3.1.3.5 Acidez.....	26
2.3.1.3.6 Viscosidad.....	26
2.3.1.3.7 Calor específico.....	27
2.3.1.3.8 Punto de ebullición.....	27
2.3.1.4 Propiedades microbiológicas de la leche de vaca.....	27
2.3.2 Características de la leche de soja.....	28
2.3.2.1 Ventajas de la leche de soja.....	28
2.3.2.2 Características físicas de la leche de soja.....	29
2.3.2.3 Características químicas de la leche de soja.....	30
2.3.2.4 Características microbiológicas de la leche de soja.....	31
2.3.2.5 Composición nutricional de la leche de soja.....	31

2.3.2.5.1 Información nutricional de la leche de soja.....	31
2.3.3 Características de los insumos.....	33
2.3.3.1 Enzimas coagulantes o cuajo.....	33
2.3.3.2 Cultivo para queso LD – CH – N11.....	34
2.3.3.3 Cloruro de calcio.....	36
2.3.3.4 Cloruro de magnesio.....	37
2.3.3.5 Cloruro de sodio (sal).....	37
2.3.3.6 Saborizante natural para queso.....	37
2.3.3.7 Características del producto.....	38

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.1 Introducción.....	39
3.1.1 Sitio experimental.....	39
3.2 Requerimiento de equipos, instrumentos y materiales de laboratorio.....	39
3.2.1 Equipos.....	39
3.2.1.1 Tina de atemperación.....	39
3.2.1.2 Refrigerador.....	40
3.2.1.3 Balanza analítica.....	40
3.2.2 Instrumentos.....	41
3.2.2.1 Refractómetro de bolsillo.....	41
3.2.2.2 Termómetro digital de aguja.....	42
3.2.3 Materiales de laboratorio.....	43
3.3 Requerimiento de materia prima e insumos.....	43
3.3.1 Materia prima.....	44
3.3.2 Insumos.....	44
3.3.3 Reactivos.....	45
3.4 Descripción del proceso.....	45
3.4.1 Diagrama de proceso.....	46
3.4.1.1 Materia prima.....	47

3.4.1.2 Recepción de la materia prima.....	47
3.4.1.3 Control de calidad.....	47
3.4.1.4 Mezclado.....	47
3.4.1.5 Adición de ácido láctico a la mezcla.....	48
3.4.1.6 Calentamiento.....	48
3.4.1.7 Pre fermentación.....	49
3.4.1.8 Adición del cuajo.....	50
3.4.1.9 Coagulación.....	50
3.4.1.10 Corte y removido de la cuajada.....	51
3.4.1.11 Escaldado.....	52
3.4.1.12 Desuerado.....	53
3.4.1.13 Salado del queso untable.....	53
3.4.1.14 Saborizado del queso.....	54
3.4.1.15 Envasado.....	54
3.4.1.16 Refrigeración.....	55
3.5 Metodología de obtención de resultados.....	55
3.5.1 Análisis fisicoquímico de la leche de soja y leche de vaca.....	55
3.5.2 Determinación de las propiedades fisicoquímicas.....	56
3.5.3 Métodos y normas para determinar las propiedades fisicoquímicas del producto..	57
3.5.4 Propiedades microbiológicas.....	57
3.5.5 Evaluación sensorial.....	58
3.5.5.1 Promedios del análisis sensorial.....	59
3.5.5.2 Determinación del atributo sabor en la etapa de mezclado.....	60
3.5.5.3 Determinación de los atributos sensoriales en la etapa de coagulación.....	60
3.5.5.4 Evaluación sensorial del producto final.....	61
3.6 Diseño experimental.....	61
3.6.1 Diseño factorial.....	62
3.6.1.1 Diseño factorial en la etapa de mezclado.....	62
3.6.1.2 Diseño factorial en la etapa de coagulación.....	63
3.6.2 Análisis de varianza (ANVA).....	64
3.6.2.1 Pruebas de Duncan.....	65

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Características de la materia prima.....	66
4.2 Caracterización de las variables del proceso.....	68
4.2.1 Determinación de las cantidades de leche (vaca-soja) en la etapa de mezclado....	68
4.2.2 Evaluación sensorial de atributos para determinar el proceso de mezclado.....	69
4.2.2.1 Gráfica de evaluación sensorial de atributos para determinar el mezclado.....	70
4.2.2.2 Evaluación sensorial del atributo sabor para determinar las cantidades de leche utilizadas en el proceso de mezclado.....	71
4.2.2.3 Prueba estadística del atributo sabor para determinar los porcentajes de leche de vaca-soja en el proceso de mezclado.....	72
4.2.3 Determinación de variables en la etapa de coagulación.....	73
4.2.3.1 Evaluación sensorial de atributos para determinar las variables del proceso de coagulación.....	74
4.2.3.2 Prueba estadística del atributo sabor en la etapa de coagulación.....	76
4.2.3.3 Diseño experimental en la etapa de coagulación.....	76
4.2.3.4 Análisis de varianza para determinar los valores de las variables en la etapa de coagulación.....	77
4.2.4 Evaluación sensorial del producto final.....	78
4.3 Balance de materia.....	79
4.3.1 Balance de materia en el proceso de mezclado.....	79
4.3.2 Balance de materia en el proceso de calentamiento.....	80
4.3.3 Balance de materia en el proceso de coagulación.....	81
4.3.4 Balance de materia en el proceso de desuerado.....	82
4.3.5 Balance de materia en el proceso de salado.....	83
4.3.6 Balance de materia en el proceso de saborizado.....	84
4.3.7 Resumen general del balance de materia.....	85
4.4 Balance de energía.....	86
4.4.1 Balance de energía en el proceso de pre fermentación.....	86
4.4.2 Balance de energía en el proceso de coagulación.....	86

4.4.3 Balance de energía en el proceso de escaldado.....	87
4.4.4 Calculo de calor total en el sistema.....	87

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y FUNDAMENTOS

5.1 Conclusiones.....	89
5.2 Recomendaciones.....	91
5.3 Fundamentos para algunas etapas del proceso de elaboración.....	92
5.4 Bibliografía.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1	Clasificación de quesos por grado de maduración.....	10
Tabla 2-2	Valor nutricional de quesos mas comunes.....	11
Tabla 2-3	Efectos de tratamiento térmico en las proteínas de la leche.....	15
Tabla 2-4	Parámetros microbiológicos aceptables para queso procesado.....	16
Tabla 2-5	Análisis nutrimental de queso de soja, leche de vaca y tofu.....	17
Tabla 2-6	Macronutrientes de algunos tipos de quesos suaves.....	18
Tabla 2-7	Composición química de la leche de vaca.....	21
Tabla 2-8	Concentración de minerales y vitaminas en la leche.....	24
Tabla 2-9	Características químicas de la leche de soja.....	30
Tabla 2-10	Requisitos microbiológicos para la leche de soja.....	31
Tabla 2-11	Composición nutricional de la leche de soja y dosis diaria recomendada	32
Tabla 2-12	Caracterización de la leche de soja en comparación con la leche de vaca	32
Tabla 2-13	Composición de la leche de soja con respecto a la leche de vaca.....	33
Tabla 2-14	Descripción de cultivo para queso Hansen.....	35
Tabla 3-1	Especificaciones técnicas del refractómetro de bolsillo.....	42
Tabla 3-2	Especificaciones técnicas del termómetro digital.....	42
Tabla 3-3	Materiales y utensilios utilizados durante el proceso de elaboración.....	43
Tabla 3-4	Insumos utilizados para la elaboración del producto.....	44

Tabla 3-5	Reactivos utilizados en la elaboración de queso untable.....	45
Tabla 3-6	Análisis fisicoquímico de la leche de soja y leche de vaca.....	55
Tabla 3-7	Características fisicoquímicas del queso untable con leche de soja.....	56
Tabla 3-8	Métodos y normas para el análisis fisicoquímico.....	57
Tabla 3-9	Características microbiológicas.....	57
Tabla 3-10	Valores promedio de los atributos sensoriales evaluados.....	59
Tabla 3-11	Niveles de variación en la etapa de mezclado.....	62
Tabla 3-12	Esquema del diseño factorial en la etapa de mezclado.....	63
Tabla 3-13	Niveles de variación de los factores en la etapa de coagulación.....	63
Tabla 3-14	Matriz experimental de variable en la etapa de coagulación.....	64
Tabla 4-1	Características fisicoquímicas de la leche de vaca.....	66
Tabla 4-2	Características fisicoquímicas de la leche de soja.....	67
Tabla 4-3	Características fisicoquímicas de la mezcla de leches.....	67
Tabla 4-4	Valores promedio de la evaluación sensorial de atributos para determinar la mejor opción en la etapa de mezclado.....	69
Tabla 4-5	Resultados porcentuales de atributos para determinar el proceso de mezclado.....	70
Tabla 4-6	Análisis sensorial del atributo sabor para determinar las cantidades de Leche en la etapa de mezclado.....	71
Tabla 4-7	Porcentaje del análisis sensorial para el atributo sabor en la etapa de Mezclado.....	71
Tabla 4-8	Análisis de varianza para el atributo sabor en la etapa de mezclado.....	72
Tabla 4-9	Variación de factores en la etapa de coagulación.....	73
Tabla 4-10	Evaluación sensorial de atributos para determinar las variables en la etapa de coagulación.....	74
Tabla 4-11	Resultados porcentuales de atributos para determinar el proceso de coagulación.....	75
Tabla 4-12	Análisis de varianza para el atributo sabor en la etapa de coagulación....	76
Tabla 4-13	Resultados del diseño factorial en la etapa de coagulación.....	77
Tabla 4-14	análisis de varianza de la variable respuesta en la etapa de coagulación..	78

Tabla 4-15	Resultados promedio y porcentual del análisis sensorial del producto	
	Final.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1	Queso mozzarella fresca.....	8
Figura 2-2	Aspecto de queso untable.....	8
Figura 2-3	Rosquilla con queso crema.....	9
Figura 2-4	Tostada con queso untable.....	14
Figura 2-5	Vasos de leche de soja.....	30
Figura 2-6	Enzimas coagulantes o cuajo Hansen.....	34
Figura 2-7	Cultivo para queso HANSEN.....	35
Figura 2-8	Sales de cloruro de calcio.....	36
Figura 2-9	Sales de cloruro de magnesio.....	37
Figura 2-10	Saborizante natural para queso.....	38
Figura 3-1	Tina de atemperación con agua caliente.....	40
Figura 3-2	Refrigerador o frigobar.....	40
Figura 3-3	Balanzas digital y analítica.....	41
Figura 3-4	Refractómetro de bolsillo.....	41
Figura 3-5	Termómetro digital.....	42
Figura 3-6	Reactivos (solución de NaOH y fenolftaleína).....	45
Figura 3-7	Diagrama de bloques del proceso de elaboración.....	46
Figura 3-8	Mezcla de leche de vaca y leche de soja.....	48
Figura 3-9	Pre fermentación de la mezcla.....	49
Figura 3-10	Corte de la cuajada.....	51
Figura 3-11	Removido de la caseína.....	52
Figura 3-12	Escaldado de la masa de caseína.....	52
Figura 3-13	Desuerado de la masa de queso.....	53
Figura 3-14	Salado del queso untable.....	54
Figura 3-15	Envasado del queso untable con leche de soja.....	55
Figura 3-16	Evaluación sensorial.....	58

Figura 3-17	Mesa de evaluación sensorial del producto.....	59
Figura 3-18	Aceptación general de los atributos sensoriales en la etapa de mezclado..	60
Figura 4-1	Porcentaje de aceptación de atributos en el proceso de mezclado.....	70
Figura 4-2	Porcentaje de aceptación para el atributo sabor en la etapa de mezclado..	72
Figura 4-3	Porcentaje de aceptación para el atributo sabor en la etapa de coagulación	75
Figura 4-4	Promedio de atributos sensoriales del producto final.....	79
Figura 4-5	Resumen del balance general de materia.....	85

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1 Formato de test de evaluación sensorial con escala hedónica de 9 puntos empleados en la degustación de las muestras y el producto final.
- Anexo 2 Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados en laboratorios de análisis de alimentos acreditados.
- Anexo 3 Resultados de los análisis estadísticos efectuados a las evaluaciones sensoriales de las muestras y el producto final.
- Anexo 4 Resultados del análisis estadístico de diseño factorial.
- Anexo 5 Resultados de la metodología del diseño experimental.
- Anexo 6 Curva de acidificación en el proceso de coagulación.
- Anexo 7 Imágenes tomadas durante el proceso de elaboración y evaluación sensorial.