

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA



**ELABORACIÓN DE QUESO RICOTTA A PARTIR DEL SUERO
DE LECHE DESECHADO EN LA PLANTA LACTEOSBOL,
SAN LORENZO (TARIJA).**

Por:

NATALY DANIELA SALAZAR HERNANDEZ

Modalidad de graduación (Investigación Aplicada) presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Química.

Noviembre del 2025

TARIJA – BOLIVIA

VºBº

M.Sc. Ing. Marcelo Segovia Cortez
DECANO

M.Sc.Ing. Fernando Erick Cortez Michel
VICEDECANO (a)

M. Sc. Ing. René Emilio Michel Cortés
DIRECTOR DE CARRERA INGENIERIA QUÍMICA

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

Ing. Jesús Zamora Gutiérrez

Ing. Edson Jurado Aramayo

Ing. Miguel Vargas Coro

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

DEDICATORIA

Dedicado a Dios, a la Virgencita de Chaguaya, a mi padre que me cuida desde el cielo, a mi mama, mis hermanos y a mi querido hijito.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y la Virgen de Chaguaya por guiarme en todo mi recorrido y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

A mi padre Rubén Salazar que desde el cielo me cuida y guía dándome sabiduría para continuar adelante.

A mi madre Cristina Hernández por darme su apoyo, ayuda incondicional y estar presente en cada etapa de mi vida y que me enseñó a nunca rendirme. Este Proyecto es el resultado de lo que me ha inculcado siempre. Gracias por el amor, paciencia y confianza que me brindaron.

A mi familia por estar conmigo en buenos y malos momentos, siempre apoyándome.

A mi hijito Neithan por llegar a mi vida y ser mi mayor incentivo para acabar mi proyecto.

A mis tribunales, y docentes de la carrera de Ingeniería Química que con sus conocimientos me dieron lo necesario para avanzar con mi trabajo y poder enfrentar la vida profesional.

PENSAMIENTO

La vida es como montar en bicicleta, si quieres mantener el equilibrio, tienes que seguir avanzando.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
PENSAMIENTO	iv
ABREVIATURAS, SIMBOLOGÍA Y UNIDADES	v
RESUMEN.....	vii

INTRODUCCIÓN

Antecedentes	1
Beneficios.....	1
Productores de queso en el mundo.....	2
Consumo de queso en el mundo	3
Principales exportadores de queso a nivel mundial:	4
Principales importadores de queso a nivel mundial:.....	4
Exportadores e importadores de queso en Latinoamérica	5
Países productores y consumidores de queso ricotta en el mundo	7
Producción	7
Consumo	7
Factores que afectan la producción	7
Exportaciones de queso.....	7
Perspectivas del mercado de queso ricotta.....	8
OBJETIVO GENERAL	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
JUSTIFICACIÓN	11

Justificación Económica	11
Justificación Tecnológica.....	11
Justificación Social	12
Justificación Ambiental.....	12
Justificación Personal.....	12

MARCO TEÓRICO

1.1. La leche	13
1.1.1. Composición	13
1.2. Suero	14
1.2.1. Composición nutricional del suero	15
1.2.2. Lo novedoso del suero	17
1.3. Limón sutil	19
1.3.1. Propiedades	19
1.3.2. Beneficios del limón sutil	19
1.4. Proceso de elaboración del queso	20
1.4.1. Coagulación	20
1.4.2. Drenaje, escurrido o desuerado	21
1.4.3. Prensado	21
1.4.4. Maduración o curado	21
1.5. Proceso de elaboración del queso ricotta	22
1.5.1. Elaboración a partir de leche.....	22
1.5.2. Elaboración de queso ricotta a partir de suero de leche	23
1.6. Agentes coagulantes para la elaboración de queso ricotta	25

1.6.1. Ácido acético.....	25
1.6.2. Limón	26
1.7. Bases teóricas	27

PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Características de la materia prima	31
2.2. Selección del método experimental	33
2.3. Producto terminado (queso ricotta).....	36
2.4. Proceso de elaboración de queso ricotta	38
2.5. Características de los equipos, materiales e insumos.....	46
2.6. Diseño experimental	49
2.6.1. Identificación de variables	49
2.6.2. Diseño factorial	50
2.7. Balance de materia	56
2.7.1. Filtracion	56
2.7.2. Calentamiento	57
2.7.3. Desuerado.....	58
2.7.4. Salado.....	59
2.7.5. Moldeo y prensado.....	59

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA	63
3.2. RESULTADOS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL.....	65
3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	66
3.4. PROGRAMA R	68

3.5. EVALUACIÓN SENSORIAL	69
---------------------------------	----

3.6. ANÁLISIS DEL PRODUCTO OBTENIDO.....	75
--	----

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones	79
-------------------------	----

4.2. Recomendaciones.....	80
---------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA	81
--------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Identificación del queso Ricotta.....	1
--	---

Tabla 2. Productores de queso	2
-------------------------------------	---

Tabla 3. Consumo de queso anual	3
---------------------------------------	---

Tabla 4. Toneladas importadas	5
-------------------------------------	---

Tabla 5. Exportadores de queso en Latinoamérica	6
---	---

Tabla 6. Importadores de queso en Latinoamérica	6
---	---

Tabla 7. Exportación de queso ricotta anual	8
---	---

Tabla I-1. Composición del suero lácteo, Lacteosbol San Lorenzo (Tarija)	16
--	----

Tabla I-2. Efectos que produce la composición del suero	18
---	----

Tabla II-1. Análisis Físico – químico.....	31
--	----

Tabla II-2. Análisis Microbiológicos	31
--	----

Tabla II-3. Análisis Físico – químico.....	32
--	----

Tabla II-4. Análisis Microbiológicos	32
--	----

Tabla II-5. Escala de calificación.....	34
---	----

Tabla II-6. Factores a evaluar	35
--------------------------------------	----

Tabla II-7. Selección del método experimental para la obtención de queso ricotta ...	36
--	----

Tabla II-8. Análisis Físico - químicos.....	37
Tabla II-9. Análisis Microbiológico.....	37
Tabla II-10. Análisis Organoléptico.....	37
Tabla II-11. Material de cocina utilizado.....	46
Tabla II-12. Material de vidrio.....	48
Tabla II-13. Insumos utilizados	49
Tabla II-14. Cantidades intermedias a usar para la elaboración del queso ricotta.....	50
Tabla II-15. Diseño factorial 2^3	51
Tabla II-16. Estimación de interacciones.....	52
Tabla II-17. Sumatoria de cuadrados	52
Tabla II-18. Rangos de parámetros a utilizar para la elaboración de queso ricotta	53
Tabla II-19. Repeticiones de las pruebas	54
Tabla II-20. Interacción de muestras en ml.....	55
Tabla III-1. Análisis Físico – químico	63
Tabla III-2. Análisis Microbiológicos.....	63
Tabla III-3. Análisis Físico – químico	64
Tabla III-4. Análisis Microbiológicos.....	64
Tabla III-5. Resultado de las repeticiones.....	65
Tabla III – 6. Resultados de las pruebas realizadas	67
Tabla III-7. Cálculo para encontrar las variables significativas.....	68
Tabla III-8. Resultados del color.....	71
Tabla III-9. Resultados del olor	72
Tabla III-10. Resultados del sabor	73

Tabla III-11. Resultados de la textura.....	74
Tabla III-12. Análisis Físico – químicos.....	75
Tabla III-13. Análisis Microbiológico	76
Tabla III-14. Análisis Organoléptico	76
Tabla III-15. Costos de elaboración del queso.....	77
Tabla III-16. Materiales utilizados.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tamaño y alcance del mercado del queso ricotta	10
Figura 1-1. Elaboración de queso ricotta con limón	27
Figura 2-1. Recepción de suero.....	39
Figura 2-2. Desinfección del material utilizado.....	39
Figura 2-3. Traslado del suero del bidón a la botella.....	40
Figura 2-4. Refrigeración del suero y la leche	40
Figura 2-5. Medición de temperatura al suero	41
Figura 2-6. Adición de la leche.....	41
Figura 2-7. Medición de la temperatura.....	42
Figura 2-8. Adición del limón.....	42
Figura 2-9. Precipitación de coágulos.....	43
Figura 2-10. Desuerado de ricotta.....	43
Figura 2-11. Adición de sal y mezcla del queso ricotta obtenido	44
Figura 2-12. Envasado del queso ricotta.....	45
Figura 2-13. Refrigeración del producto	45
Figura 3.1. Comparación de los quesos	66

Figura 3-2. Presentacion sensorial	70
--	----

Figura 3-3. Muestra B	75
-----------------------------	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GraficaIII-1. Interpretación de los análisis	69
--	----

Grafico III-2. Resultado interpretativo del color del queso	71
---	----

Gráfico III-3. Resultado interpretativo del olor del queso	72
--	----

Gráfico III-4. Resultado interpretativo del sabor del queso.....	73
--	----

Gráfico III-5. Resultado interpretativo de la textura del queso.....	74
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A.....	85
--------------	----

ANEXO FOTOGRAFICO.....	85
------------------------	----

ANEXO B	90
---------------	----

CALCULO CON ECUACIONES DE DISEÑO FACTORIAL	90
--	----

ANEXO C	93
---------------	----

CALCULOS DEL DISEÑO FACTORIAL.....	93
------------------------------------	----

ANEXO D.....	96
--------------	----

ENCUESTA SENSORIAL.....	96
-------------------------	----

ANEXO E	97
---------------	----

RESULTADOS OBTENIDOS DEL CEANID	97
---------------------------------------	----

ANEXO F	101
---------------	-----

RESULTADOS OBTENIDOS EN EBA.....	101
----------------------------------	-----

ANEXO G.....	103
--------------	-----

PARAMETROS DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS	103
--	-----

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ABREVIATURAS, SIMBOLOGÍA Y UNIDADES

A	Acido
Bs	Bolivianos
CAGR	Compound Annual Growth Rate (sigla en inglés)
CEANID	Centro de Análisis Investigación y Desarrollo
°C	Grado centígrados
DOP	Denominación de Origen Protegida
EBA	Empresa Boliviana de Alimentos
EE.UU.	Estados Unidos
FAO	Organización de Alimentos y Agricultura
g	Gramo
kg	Kilogramo
kcal	Kilocalorías
L	Litros
m	Masa
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cubico
mg	Miligramo
ml	Mililitro
M	Mil
MM	Miles de millones
NB	Norma Boliviana

OMS	Organización Mundial de la Salud
PAT	Productos Agroalimentarios Tradicionales
\$us	Dólares
USD	Dólar estado unidense
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
v	Volumen
%	Porcentaje