



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“UTILIZACIÓN DE QUITOSANO COMO AGLUTINANTE EN LA
ELABORACIÓN DE QUESO RICOTTA A PARTIR DE DOS TIPOS
DE SUERO”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR: JULIO CÉSAR HIDALGO PUMAGUALLE

TUTOR: BQF. SANDRA ELIZABETH SAMPEDRO LÓPEZ Mg.

Riobamba– Ecuador

2019

DERECHOS DE AUTOR

© 2019, Julio César Hidalgo Pumagualle.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal de trabajo de titulación certifica que: El trabajo de investigación: Tipo Trabajo Experimental “UTILIZACIÓN DE QUITOSANO COMO AGLUTINANTE EN LA ELABORACIÓN DE QUESO RICOTTA A PARTIR DE DOS TIPOS DE SUERO”, de responsabilidad del señor JULIO CÉSAR HIDALGO PUMAGUALLE, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de titulación, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
ING. VINICIO ARMANDO PAREDES P. MsC. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	_____
BQF. SANDRA ELIZABETH LÓPEZ S. Mg. DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	_____
ING. ENRIQUE CÉSAR VAYAS M. MsC. ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	_____

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, JULIO CÉSAR HIDALGO PUMAGUALLE, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Julio César Hidalgo Pumagualle

DEDICATORIA

A Dios quien siempre ha sido fiel y mi refugio en momentos difíciles, permitiéndome lograr este sueño para su Gloria. A mis padres, Julio Hidalgo y María Pumagualle, quienes siempre me han ayudado y animado a seguir adelante, a mis hermanos Lorena, Esteban y Daniel, a mi abuelita Fabiola Oñate y demás familia, quienes me han acompañado este tiempo y me bendicen con sus vidas.

César H.

AGRADECIMIENTO

A mis amigos Fanny, Vero, Cris, Johnatan, Elvis, Joselyn, Paulina, Erika, Martita y muchos más que los llevo en corazón y a mis profesores que fueron siempre el pilar fundamental para lograr esta meta, especialmente a la Dra. Sandra López, el Ing. Enrique Vayas y la Ing. Alicia Zavala. También a la Facultad de Ciencias Pecuarias-Espoch, mi gratitud eterna por el recibimiento en sus aulas de estudio y así hoy poder culminar con éxito mi carrera en esta noble institución.

TABLA DE CONTENIDOS

	Páginas
PORTADA	i
DERECHOS DE AUTOR	ii
HOJA DE CERTIFICACIÓN	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	vi
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
TABLA DE CONTENIDOS	vii
INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE FIGURAS	xii
INDICE DE GRÁFICOS	xiii
INDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN	xv
SUMMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
1. MÁRCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1 QUESO	3
<i>1.1.1 Definición</i>	3
<i>1.1.2 Clasificación</i>	4
1.2 QUESO RICOTTA	5
<i>1.2.1 Definición</i>	5
<i>1.2.2 Obtención</i>	5
<i>1.2.3 Métodos de Análisis</i>	6
<i>1.2.3.1 Muestreo del queso</i>	6
<i>1.2.3.2 Contenido de Humedad y Grasa en extracto seco</i>	6
<i>1.2.3.3 Requisitos Microbiológicos</i>	6
1.3 SUERO DE LECHE	7
<i>1.3.1 Definición</i>	7

1.3.2	Características	7
1.3.3	Composición del Suero Lácteo	8
1.3.3.1	<i>Lactosa</i>	8
1.3.3.2	<i>Proteínas</i>	8
1.3.3.3	<i>Vitaminas del Suero</i>	9
1.3.4	Tipos de Suero	9
1.3.4.1	<i>Suero Dulce</i>	10
1.3.4.2	<i>Suero Ácido</i>	10
1.3.5	Usos Potenciales	10
1.3.6	Propiedades Funcionales del Suero de Leche	11
1.3.6.1	<i>Solubilidad</i>	11
1.3.6.2	<i>Ligado de agua</i>	11
1.3.6.3	<i>Gelificación</i>	12
1.3.6.4	<i>Emulsificación</i>	12
1.3.7	Normativa	12
1.4	QUITOSANO	13
1.4.1	Concepto	14
1.4.2	Estructura	14
1.4.3	Aplicaciones de Quitosano	15
1.4.4	Propiedades	16
1.4.4.4	<i>Propiedades Fisicoquímicas</i>	16
1.4.4.5	<i>Propiedades Biológicas</i>	16
1.4.5	Limitaciones de Uso	17

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	18
2.1	Localización y Duración del Experimento	18
2.2	Unidades Experimentales	18
2.3	Materiales, Equipos e Instalaciones	18
2.3.1	<i>Para la Elaboración de Queso Ricotta</i>	19
2.3.2	<i>Para los Análisis Bromatológicos</i>	20
2.3.3	<i>Para los Análisis Microbiológicos</i>	21
2.3.4	<i>Para el Análisis Organoléptico</i>	22
2.4	Tratamientos y Diseño Experimental	23
2.5	Mediciones Experimentales	23

2.5.1	<i>Análisis Bromatológicos</i>	23
2.5.2	<i>Análisis Microbiológicos</i>	24
2.5.3	<i>Análisis Organolépticos</i>	24
2.6	Análisis Estadísticos y Prueba de Significancia	25
2.7	Procedimiento Experimental	25
2.7.1	<i>Procedimiento de Elaboración del Queso Ricotta</i>	26
2.7.2	<i>Formulación del Queso Ricotta</i>	27
2.8	Metodología de la Evaluación	27
2.8.1	<i>Análisis Físicoquímico</i>	27
2.8.1.1	<i>Determinación del ph</i>	27
2.8.1.2	<i>Determinación de la Acidez</i>	28
2.8.2	<i>Análisis Bromatológicos</i>	28
2.8.2.1	<i>Determinación de la Humedad</i>	29
2.8.2.2	<i>Contenido de Minerales</i>	29
2.8.2.3	<i>Contenido de Proteína</i>	30
2.8.2.4	<i>Contenido de Grasa</i>	30
2.8.3	<i>Análisis Microbiológicos</i>	31
2.8.4	<i>Análisis Organolépticos</i>	31
2.8.5	<i>Análisis Económico</i>	31
2.8.5.1	<i>Costo de Producción</i>	31
2.8.5.2	<i>Beneficio/Costo</i>	31

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	32
3.1	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS	32
3.1.1	<i>Determinación del ph</i>	32
3.1.2	<i>Determinación de la Acidez Titulable</i>	35
3.1.3	<i>Rendimiento</i>	35
3.2	ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS	36
3.2.1	<i>Humedad</i>	36
3.2.2	<i>Cenizas</i>	36
3.2.3	<i>Proteína</i>	36
3.2.4	<i>Grasa</i>	36
3.3	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	37
3.4	ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO	37

3.4.1	<i>Aroma</i>	38
3.4.2	<i>Sabor</i>	39
3.4.3	<i>Color</i>	39
3.4.4	<i>Textura</i>	39
3.4.5	<i>Olor</i>	40
3.5	ANÁLISIS ECONÓMICO	40
3.5.1	<i>Costo de Producción</i>	41
3.5.2	<i>Beneficio/Costo</i>	41
4.	CONCLUSIONES	43
5.	RECOMENDACIONES	44

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1-1: Contenido de Humedad y Grasa para quesos frescos no madurados.....	6
Tabla 1-2: Requerimientos Microbiológicos para quesos frescos no madurados.....	7
Tabla 1-3: Composición del suero dulce y suero ácido (%).....	10
Tabla 1-4: Requisitos Físico-Químicos del suero de leche líquido.....	12
Tabla 1-5: Requerimientos Microbiológicos para el suero de leche líquido.....	13
Tabla 2-1: Condiciones Meteorológicas de la Planta de lácteos “Santa Fe”.....	18
Tabla 2-2: Esquema del Experimento.....	23
Tabla 2-3: Esquema del ADEVA.....	24
Tabla 2-4: Escala hedónica afectica de 5 puntos.....	31
Tabla 3-1: Resumen de los parámetros Físico-químicos y Bromatológicos del queso ricotta con distintos niveles de quitosano como agente aglutinante.....	34
Tabla 3-2: Análisis Bromatológico del Suero Ácido.....	36
Tabla 3-3: Análisis Microbiológico del queso ricotta.....	38
Tabla 3-4: Análisis Microbiológico del suero ácido.....	38
Tabla 3-5: Promedios de los parámetros organolépticos del queso ricotta.....	39

Tabla 3-6: Análisis Económico del queso ricotta.....	42
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1-1: Unidad repetitiva del quitano.....	15
Figura 1-2: Unidad repetitiva del quitosano.....	15
Figura 2-1: Diagrama de flujo del proceso de Elaboración del queso ricotta.....	25

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Páginas
Gráfico 3-1: Regresión Lineal del Ph final del queso ricotta.....	33
Gráfico 3-2: Análisis Organoléptico del queso ricotta.....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A.** Medición pH Final del Suero ácido utilizado para la elaboración de queso ricotta.
- ANEXO B.** Acidez Final del Suero ácido utilizado para la elaboración de queso ricotta.
- ANEXO C.** Contenido de Humedad del queso ricotta con los diferentes tratamientos con quitosano.
- ANEXO D.** Porcentaje de Cenizas del queso ricotta con los diferentes tratamientos con Quitosano.
- ANEXO E.** Análisis estadístico del % de Proteína del queso ricotta con los diferentes tratamientos con quitosano.
- ANEXO F.** Contenido de Grasa del queso ricotta con los diferentes tratamientos con quitosano.
- ANEXO G.** Rendimiento expresado en peso (gramos) del queso ricotta con los diferentes tratamientos con quitosano.
- ANEXO H.** Ficha de Evaluación Organoléptica.
- ANEXO I.** Certificado de Laboratorio de los Análisis Bromatológicos.
- ANEXO J.** Certificado de Laboratorio de los Análisis Microbiológicos.
- ANEXO K.** Certificado de la Unidad Estadística, Investigativa e Internet II.

RESUMEN

En la Planta de Lácteos Santa Fe, de la ciudad de Riobamba, parroquia Licto, comunidad Tunshi-San Miguel, se elaboró diferentes formulaciones de Queso Ricotta utilizando quitosano en distintas proporciones con el objetivo de evaluar su efecto de aglutinamiento en el suero ácido del quesillo y en el suero dulce del queso fresco. Para lo cual, se contó con un tamaño de muestra de 5 litros de suero por tratamiento con quitosano a una concentración de 250ppm, 500ppm, 750ppm y un grupo control sin quitosano, para el análisis estadístico se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con separación de medias y mediante la prueba de Tukey al 0,05 de significancia. En el laboratorio de Nutrición y Bromatología se analizaron los valores correspondientes a la composición nutricional y ensayos complementarios siendo el tratamiento TSA3 (Tratamiento 3 con suero ácido) el que presentó las mejores características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales encontrándose valores de 70,81% para Humedad, 15.18% de Proteína cruda, y un 3.79% de Extracto Etéreo, ausencia para *Coliformes totales* (UFC/g), *Escherichia coli* (UFC/g) y *Salmonella*(UFC/g); donde se concluye el efecto aglutinante significativo sobre las proteínas séricas y la grasa del suero. Por lo cual, se recomienda la utilización de quitosano en concentraciones entre 500-750ppm por su efecto aglutinante para proteína y materia grasa en la producción de queso ricotta, mejorando sus características nutricionales y organolépticas. Sin embargo, no se logró obtener una cantidad representativa de queso ricotta con los tratamientos en suero dulce debido al proceso de fabricación del queso fresco rechazando los tratamientos de este lacto suero. En cuanto al beneficio /costo del producto, se reportó una mayor rentabilidad en el tratamiento control, debido al costo del quitosano. No obstante, el costo de producción de este tipo de queso de suero es bajo y se puede obtener ganancias con todos los tratamientos.

Palabras clave: <RIOBAMBA (CANTÓN)>, <LICTO (PARROQUIA)>, <TUNSHI-SAN MIGUEL (COMUNIDAD)>, <QUITOSANO(ADITIVO)>, <QUESO RICOTTA>, <SUERO ÁCIDO>, <SUERO DULCE>, <AGLUTINANTE>, <PARTÍCULAS POR MILLÓN (PPM)>

SUMMARY

At the Santa Fe Dairy Plant, of the Riobamba city, Licto Parish, Tunshi-San Miguel community, different formulations of Ricotta Cheese were elaborated, using chitosan in distinct portions with the objective of evaluating its agglutination effect in the curd cheese's acid whey and in the fresh cheese sweet whey. For which, it was counted with a sample measure of 5 liters of whey by treatment with chitosan to a concentration of 250ppm, 500ppm, 750ppm and a control group without chitosan, for the statistical analysis it was used a completely randomized design (CRD) with measures' separation and through the Tukey test to the 0, 05 of significance. At the Nutrition and Bromatology laboratory the corresponding values to the nutritional composition and complementary essays were interface, being the TSA3 treatment the one that presented the best physiochemical, microbiological and sensorial characteristics, finding values of 70, 81% for Humid, 15,18% of raw Protein, and a 3,79% of Ether Extract, absence for total Coliforms (UFC/g) coli Escherichia (UFC/g) and Salmonella (UFC/g); where it was concluded an agglutinant significant effect of the chitosan about whey proteins and the milk whey fat. For which, it is recommended the chitosan use in concentrations between 500-750ppm for its agglutinant effect for protein and fatty matter in the Ricotta cheese production, improving its nutritional and organoleptic characteristics. However, it was not able to obtain a representative quantity of Ricotta cheese with the treatments in sweet whey due to the fresh cheese production process, rejecting the treatments of this lacto whey. In addition, it was determined the product benefit/cost, reporting a higher rentability in the control treatment because of to the chitosan cost. Nevertheless, the production cost of this sort of cheese of whey is low and it is possible to gain profits with the whole treatments.

Key words: <RIOBAMBA (CANTON)>, <LICTO (PARISH)>, <TUNSHI-SAN MIGUEL (COMMUNITY)>, <CHITOSAN (ADDITIVE)>, <RICOTTA CHEESE>, <ACID WHEY>, <SWEET WHEY>, <AGGLUTINANT>, <PARTS PER MILLION (PPM)>.

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de productos innovadores y tecnológicamente amigables con el ecosistema permite el surgimiento de nuevas formas de aprovechar los subproductos pecuarios con miras a una rentabilidad económica y un beneficio social en común; disminuir la mayor cantidad de desechos por parte de las industrias.

La reutilización del suero lácteo en diversos productos como el Queso Ricota permite alcanzar este fin. Ahora, cabe mencionar del uso del quitosano y sus diversas aplicabilidades en la industria. La presencia de grupos aminos en la cadena polimérica del quitosano le convierte en uno de los materiales más versátiles por la posibilidad de realizar una amplia variedad de modificaciones.

Entre ellos tenemos reacciones de anclaje de enzimas, reacciones de injerto, obtención de películas entrecruzadas, como aditivos en los alimentos (espesantes, gelificantes y emulsificantes), como recubrimientos comestibles, como clarificadores de bebidas y aguas residuales y en procesos industriales como la recuperación de proteína, entre otros.

Un énfasis en este último, se planteó la posibilidad de estudiar la capacidad aglutinante del quitosano en las proteínas séricas (lactoglobulina, albumina) presentes en el suero lácteo con perspectiva a un mayor rendimiento en la producción de Queso Ricotta y una mejora en sus características organolépticas.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

- Utilizar quitosano como aglutinante en la elaboración de queso ricotta a partir de dos tipos de suero.

Objetivos específicos

- Analizar las características bromatológicas y microbiológicas de los dos tipos de suero.

- Aplicar diferentes niveles de quitosano en los dos tipos de suero en concentraciones de 250ppm; 500ppm;750 ppm para evaluar su efecto aglutinante.
- Evaluar los parámetros bromatológicos, microbiológicos y sensoriales del queso ricotta con quitosano.
- Establecer la rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 QUESO

1.1.1 Definición

El queso es un producto fresco o madurado, obtenido mediante coagulación de la leche y eliminación del suero y diferentes técnicas de fabricación; ya sea a partir de le leche entera, estandarizada, descremada o crema proveniente de algunos mamíferos. (Revilla, 1996)

El queso es un producto que se elabora con leche entera, nata, leche desnatada, o con mezclas de estos productos; por coagulación de las proteínas de la leche, a partir de fermentos lácteos o cuajo, seguido de un moldeado, salado, prensado y en algunos tipos de queso se siembra con cultivos fúngicos o bacterianos. También se puede añadir colorantes, especias u otros ingredientes. (UNEP, 2002)

1.1.2 Clasificación

Es difícil clasificar los quesos de una forma clara, ya que, además de existir una gran variedad, muchos de ellos están en las fronteras de las clases que se establezcan. (Madrid. A, 1999)

Hay varios criterios que se pueden seguir para su clasificación:

- Según la leche con la que hayan sido elaborados
- Según el método de coagulación de la leche que se ha empleado
- Según el contenido en humedad del queso
- Según el contenido en grasa del queso
- Según la textura del queso acabado

- Según el método seguido en su maduración
- Según el tipo de microorganismos empleados en su elaboración
- Según el país o región de origen.

Existen 18 tipos de quesos y más de 400 nombres, que se pueden clasificarse en dos grandes grupos: quesos duros y quesos blandos. (Gavilánez. S, 1991)

También existen otros puntos de vista con los que se puede clasificar:

- Por el tipo de especie que procede la leche (vaca, oveja, cabra, etc.)
- Por el tipo de coagulación (cuajo, acidez y mixto)
- Por el porcentaje de agua
- Por el porcentaje de grasa

(Allada. O, 2000), estipula una clasificación de los quesos en base a características en común, de la siguiente manera:

- Quesos fundidos: Obtenidos por mezcla, fusión y emulsión, con tratamiento térmico, de una o más variedades de queso, con inclusión de sales fundentes para favorecer la emulsión. En su etiqueta aparece la leyenda “para untar” o “para extender”, el extracto seco total no llegará al 50%.
- Quesos de pasta hilada: La cuajada una vez rota se deja madurar en el mismo suero durante un tiempo para que adquiera la aptitud de hilatura como consecuencia de una desmineralización por pérdida de calcio de la masa sólida entre ellos están el queso mozzarella y el provolone.
- Quesos de suero: Quesos obtenidos por precipitación de las proteínas del suero del queso, por medio de acción de temperaturas altas y en medios ácidos, para formar una pasta blanda. Un claro ejemplo es el queso ricotta o requesón.

1.2 QUESO RICOTTA

1.2.1 Definición

El Queso ricotta o requesón, es un queso de proteínas de suero no madurado, escaldado, alto en humedad, de textura granular blanda o suave, preparado con suero de leche o suero de queso con leche, cuajada por la acción del calor y la adición de cultivos lácticos y ácidos orgánicos. (NTE INEN 1528, 2012)

1.2.2 Obtención

El queso ricotta es un precipitado de proteínas séricas, albúmina y lactoglobulina que atrapan en su estructura a la lactosa y a la materia grasa remanente en el suero de quesería, obteniéndose por cada 100 kg de suero entre 4-5 kg del producto. Se compone aproximadamente de 68,3% de agua, 14,9% de proteínas, 12,6% de grasa, 2,7% de carbohidratos y 1,5% de minerales. (Muset & Castells, 2017)

(CODEX, 2011), indica que el producto obtenido por medio de la coagulación del suero podrá estar madurado o sin madurar:

- El queso de suero obtenido por medio de la concentración del suero se produce por evaporación térmica del suero, o una mezcla con leche o crema. Debido al contenido relativamente alto de lactosa, el color de estos quesos va de típicamente amarillento a marrón y los quesos poseen un sabor dulce, cocido o caramelizado.
- El queso de suero obtenido por coagulación de este último se produce por precipitación térmica del suero, o de una mezcla de suero y leche o nata, con la adición de ácido o sin ella.

Debido al alto valor nutricional, el suero puede ser utilizado en la manufactura de varios productos lácteos. En la obtención de queso ricotta se adiciona una solución ácida y con la aplicación de calor se logra la precipitación de los sólidos del suero, formando conglomerados que incluyen gran parte de minerales, lípidos y carbohidratos. (Magariños H. et al, 2009)

Cuando la producción de queso ricotta es a partir de leche, la coagulación de la proteína se lleva a cabo mediante la adición de sustancias ácidas o la aplicación de temperatura. Sin embargo, cuando el ingrediente principal en este queso es suero, la coagulación de la proteína se realiza

mediante la adición de una sustancia ácida y el aumento de temperatura simultáneamente. (Scott, 1991)

1.2.3 Métodos de análisis

1.2.3.1 Muestreo del Queso

La metodología a seguir para el adecuado muestreo aplicable para quesos por ejemplo, para queso curado, extra curado, semi curado, semi suave o suave, queso fresco, requesón ácido, queso en salmuera, queso pre-empaquetado, queso procesado, preparados a base de queso procesado, queso procesado aromatizado y productos derivados del queso. (NTE INEN ISO 707, 2014)

1.2.3.2 Contenido de Humedad y Grasa en extracto seco

Los quesos frescos no madurados, ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con lo establecido en la tabla 1-1. (NTE INEN 1528, 2012)

Tabla 1-1: Contenido de Humedad y Grasa para quesos frescos no madurado.

Tipo o clase	Humedad % max NTE INEN 63	Contenido de grasa en extracto seco , % m/m Mínimo NTE INEN64
Semiduro	55	-
Duro	40	-
Semiblando	65	-
Blando	80	-
Rico en grasa	-	60
Entero o graso	-	45
Semidescremado o bajo en grasa	-	20
Descremado o magro	-	0,1

Fuente: (INEN 1528, 2012)

1.2.3.3 Requisitos microbiológicos

Los análisis microbiológicos correspondientes, a los quesos frescos no madurados deben dar ausencia de microorganismos patógenos, metabolitos y toxinas. Los quesos frescos no

madurados, deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 1-2. (NTE INEN 1528, 2012)

Tabla 1-2: Requisitos microbiológicos para quesos frescos no maduros

Requisitos	N	m	M	c	Método de ensayo
<i>Enterobacteriaceas, UFC/g</i>	5	2x10 ²	10 ³	1	NTE INEN 1529-13
<i>Escherichia coli, UFC/g</i>	5	<10	10	1	AOAC 991.14
<i>Staphylococcus aureus UFC/g</i>	5	10	10 ²	1	NTE INEN 1529-14
<i>Listeria monocytogenes /25 g</i>	5	AUSENCIA	-		ISO 11290-1
+ <i>Salmonella en 25g</i>	5	AUSENCIA	-	0	NTE INEN 1529-15

Fuente: (INEN 1528, 2012)

Donde:

n = Número de muestras a examinar

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

C = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

1.3 SUERO DE LECHE

1.3.1 Definición

El suero es un líquido verdoso amarillento resultante de la elaboración de queso, rico en proteínas de alto valor biológico. Sin embargo, en la producción de mantequilla o de caseína a partir de leche desnatada, también se obtiene un suero, por lo cual (Madrid. A. 1999, p.604) define al suero como:

“Líquido formado por parte de los componentes de la leche (lactosa, sales minerales, vitaminas y proteínas solubles, y algo de grasa), que resulta de diversos procesos se elaboración de los productos lácteos”. (Madrid. A. 1999, p.604)

1.3.2 Características

En cuanto a las características del suero lácteo:

“Un líquido fluido, de color verdoso amarillento, de sabor fresco, débilmente dulce, de carácter ácido, con una gran cantidad de constituyentes nutricionales tales como lactosa, albúmina y la mayor parte de los minerales provenientes de la leche”. (Judkins. H, 1984, p. 495)

Además, también menciona las características funcionales del suero lácteo tanto para ser utilizado como alimento para humanos y principalmente en la nutrición animal, debido a su alto contenido de vitamina B2.

1.3.3 Componentes del suero lácteo

La composición del suero varía con la leche utilizada y con el tipo de queso a fabricar. Además, depende del sistema de coagulación:

- Por coagulación al cuajo, se obtiene un suero dulce que apenas contiene calcio. Su pH es de 6,0 a 6,6.
- Por acidificación, se obtiene un suero ácido con un pH más bajo (4,3-4,7). (Madrid. A, 1999)

1.3.3.1 Lactosa

Rivas. R y Guerrero. S (2006), mencionan que el suero contiene una alta cantidad de lactosa (hasta el 75% de los sólidos totales). Sin embargo, Badui S. (2006,) indica que solo posee aproximadamente el 15% del poder edulcorante de la sacarosa. Además, detalla que la concentración de lactosa en los quesos se reduce considerablemente, ya que es usada por los microorganismos fermentativos para la producción de ácido láctico.

1.3.3.2 Proteínas

La leche es un gran alimento debido al alto valor biológico de sus proteínas, dividiéndolas para su estudio en dos grandes grupos: las caseínas, que representan el 80% del total y las proteínas del suero o seroproteínas, con el 20% restante. Según (Badui. S, 2006, p.609)

Las proteínas séricas se mantienen en solución tras precipitar las caseínas a pH 4,6 de la leche a una temperatura de 20°C. (Calvo, M, 2004, p.12). Además, detalla que:

“Las proteínas del lactosuero pueden ser de síntesis mamaria, como la α – lactoalbúmina y la α – lactoglobulina, que representan conjuntamente el 70% de las proteínas del lactosuero de vaca, y la lactoferrina, o bien de transferencia sanguínea, como la albúmina y las inmunoglobulinas”. (Calvo. M, 2004, p.14)

La α -lactoalbúmina posee actividad biológica, por ser parte constitutiva del sistema enzimático requerido para la síntesis de la lactosa. Las leches de algunos animales que no presentan esta proteína tampoco contienen lactosa. Tiene una estructura globular compacta con cuatro disulfuros y se desnaturaliza a 63°C, pero vuelve a su estado natural con el enfriamiento. (Badui S. 2006, p.615)

La β -lactoglobulina no se encuentra en la leche materna y se considera como responsable de algunas reacciones alérgicas que se observan en infantes alimentados con leche de vaca. También es insoluble en agua destilada, soluble en soluciones diluidas de sales y corresponde aproximadamente 45% del total de las proteínas del suero. (Badui S. 2006, p.614)

Mientras las inmunoglobulinas suman el 10% de todas las proteínas del suero, provienen de la sangre del animal, constan de moléculas glucoproteicas con una actividad biológica de anticuerpo y la albúmina bovina es la misma que la del suero sanguíneo, sirve de transporte de ácidos grasos. (Badui S. 2006, p.615)

1.3.3.3 *Vitaminas del suero*

El lactosuero contiene numerosas vitaminas del grupo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina) y ácido ascórbico (Calvo, M. 2004, p.14).

1.3.4 *Tipos de suero*

Existen dos clases de suero lácteo (dulce o ácido) de acuerdo a su método de obtención pues su composición depende no solamente de la composición de la leche empleada y del contenido de humedad del queso, sino también del pH del suero al separarse de la cuajada. (Almecija, R. y Carmen, M. 2007, pp.8-15).

Además de estas dos clases de suero revisadas, otros que también existen como:

- El suero de cheddar (suero lácteo acidificado)

- El suero de caseína-cuaje (suero suave análogo al del emmental).
- El suero desproteínizado obtenido después de la coagulación en caliente(90°C) de las proteínas reincorporadas al queso. (Luquet. F, 1993, p. 291)

1.3.4.1 Suero Dulce

“Se obtienen en la elaboración de quesos pastosos o sólidos, utilizando para la coagulación: cuajo o renina, quimosina, cuajos de hongos o vegetales. La precipitación de las proteínas se produce por hidrólisis específica de la caseína. El pH oscila entre 6 y 6,5...” (Almecija, R. y Carmen, M. 2007, pp.8-15).

1.3.4.2 Suero Ácido

Respecto a la obtención de suero ácidos también indica:

“Se producen en su mayor parte en la fabricación de caseína por la incorporación de un ácido, que produce su coagulación o procede de la coagulación de la caseína mediante la siembra de bacterias lácticas en la fabricación de quesos de pasta fresca y blanda”. Se lo obtiene por una coagulación ácida o láctica de la caseína. (Almecija, R. y Carmen, M. 2007, pp.8-15).

La composición nutricional de ambos tipos de suero se detalla en la tabla 1-3:

Tabla 1-3: Composición del suero dulce y del suero ácido (%)

Componente	Suero dulce	Suero ácido
Humedad	93-94	94-95
Grasa	0.2-0.7	0.004
Proteínas	0.8-1.0	0.8-1.0
Lactosa	4.5-5.0	4.5-5.0
Sales minerales	0.005	0.4

Fuente: (Madrid. A, 1999)

1.3.5 Usos Potenciales

La utilización de subproductos lácteos para alimentación humana, animal y en diversos productos químicos como drogas, sudáceos, etc. Así como otros productos como mantequilla de

siero, bebidas fermentadas, obtención de vitamina B2 y concentrados de suero. (Alais C, 2001, p.554.

No obstante, existe muchas maneras de aprovechar el suero lácteo; entre ellas tenemos:

- Recuperación de finos de caseína
- Nata de suero
- Concentrados sólidos totales
- Concentrados proteínicos del suero
- Suero en polvo desmineralizado
- Producción de bebidas a partir del suero lácteo
- Utilización del suero en la fabricación de helados
- Conversión biológica del suero mediante fermentación microbiana
- Producción de quesos de suero. (Madrid. A, 1999)

1.3.6 Propiedades funcionales del suero lácteo

1.3.6.1 Solubilidad

En condiciones de tratamientos térmicos alrededor de 69°C a pH 4,5–6,5 empeora la solubilidad del suero y además afecta sobre la capacidad emulsionante y de formación de espuma. Sin embargo, los tratamientos térmicos por encima o debajo de este pH causan menos pérdidas de solubilidad de las proteínas de suero. Un rango de las lactoalbúminas de 4,2-4,5 y en las lactoglobulinas de 5,3-5,5. (BDN, FoodSolutions, 2001)

1.3.6.2 Ligado de agua

La capacidad de ligar agua es importante cuando se usan proteínas de suero para productos viscosos como bebidas, sopas, salchichas y flanes. (BDN, FoodSolutions, 2001)

1.3.6.3 Gelificación

La gelificación de las proteínas de suero es un mecanismo de dos etapas, la primera disocia las moléculas de las proteínas y a la segunda etapa de agregación. (BDN, FoodSolutions, 2001)

1.3.6.4 Emulsificación

Las proteínas de suero pueden actuar rápidamente sobre las interfaces aceite- agua y estabilizar las emulsiones. Las propiedades emulsionantes de las proteínas pueden aumentarse con la desnaturalización controlada de la proteína. (BDN, FoodSolutions, 2001)

1.3.7 Normativa

Según la INEN 2594 (2011), menciona los requerimientos para el suero de leche líquido. El suero de leche líquido, ensayado de acuerdo con las normas correspondientes respecto a sus propiedades físico-químicas, debe cumplir con lo establecido en la tabla 1-4: (INEN 2594, 2011)

Tabla 1-4: Requisitos físico-químicos del suero de leche líquido.

Requisitos	Suero de leche dulce		Suero de leche ácido		Método de ensayo
	Min.	Max.	Min.	Máx.	
Lactosa, % (m/m)	--	5,0	--	4,3	AOAC 984.15
Proteína láctea, % (m/m) ⁽¹⁾	0,8	--	0,8	--	NTE INEN 16
Grasa láctea, % (m/m)	--	0,3	--	0,3	NTE INEN 12
Ceniza, % (m/m)	--	0,7	--	0,7	NTE INEN 14
Acidez titulable, % (calculada como ácido láctico)	--	0,16	0,35	--	NTE INEN 13
pH	6,8	6,4	5,5	4,8	AOAC 973.41

(1) el contenido de proteína láctea es igual a 6,38 por el % nitrógeno total determinado

Fuente: INEN 2594 (2011)

En cambio, respecto a sus requerimientos microbiológicos el suero líquido debe cumplir con lo establecido en la tabla 1-5:

Tabla 1-5: Requisitos microbiológicos para el suero de leche líquido.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.	5	30 000	100 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de <i>Escherichia coli</i> ufc/g.	5	< 10	-	0	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g.	5	< 100	100	1	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> /25g.	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1

Fuente: INEN 2594 (2011)

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

M = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

Además, la norma estipula como requerimientos complementarios para el suero de leche líquido debe mantener la cadena de frío en el almacenamiento, y distribución a una temperatura de 4 °C ± 2 °C y su transporte debe ser realizado en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto. (INEN 2594, 2011)

1.4 QUITOSANO

1.4.1 Concepto

El quitosano es un polisacárido que se obtiene de la quitina, la cual se encuentra en estado natural formando las paredes celulares de crustáceos (langostas, cangrejos, camarones), insectos, hongos, alas de insectos (escarabajos, cucarachas), paredes celulares de hongos, algas, etc. Por su gran versatilidad se lo utiliza para múltiples propósitos y en muchas áreas como química, biomedicina, agricultura y ganadería, cosméticos, tratamiento de aguas, entre otros. (Lárez. C, 2006, p.15)

El quitosano es un biopolímero natural catiónico lineal, no tóxico, biodegradable de alto peso molecular, de fácil aplicación y ambientalmente amigable. En donde sus unidades fundamentales son la D- glucosamina y N-acetilglucosamina obtenidas después de la eliminación parcial de N-acetilación de la quitina. (Tharanathan y Kitture, 2003, pp.61)

El quitosano es el principal derivado de la quitina, como polímero natural tiene un gran potencial con diferentes aplicaciones como en el área de la salud, en la agroindustria, en el tratamiento de aguas residuales y en muchas más. Esto se debe a sus propiedades fisicoquímicas tales como por su biodegradabilidad, biocompatibilidad, atoxicidad, inmunogenicidad, actividad bactericida, fungicida, antiviral y biocida. (Giraldo. J , 1985, p. 2)

1.4.2 Estructura

El quitosano es un polímero catiónico líneal, es decir, es la forma N-desacetilada de la quitina, siendo la quitina el precursor del quitosano mediante es una modificación otorgándole mejores propiedades en cuanto a su reactividad y solubilidad. Pues se obtiene al sustituir los grupos acetamido de esta por grupos amino, al tratar la quitina con álcalis fuertes. (Lárez. C, 2006, p.15)

La desacetilación completa de la quitina produce un material totalmente soluble en medio ácido conocido como quitano. Por tal razón, cuando la deacetilación del material de partida es incompleta se crea una mezcla de cadenas que tienen distintas proporciones de unidades β (1-4) 2-acetamido-2-desoxi-D-glucosa y β (1-4)-2-amino-2-desoxi-D-glucosa. (Lárez C, 2003, p.93). Las estructuras químicas del quitano y el quitosano se muestran en la Figura 1-1 y Figura1-2:

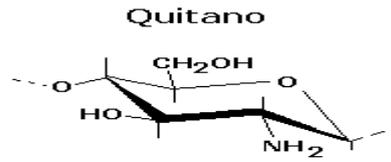


Figura 1-1: Unidad repetitiva del quitano

Fuente: (Lárez. C, 2003)

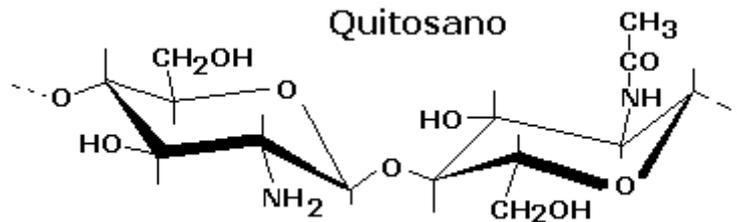


Figura 1-2: Unidad repetitiva del quitosano

Fuente: (Lárez. C, 2003)

1.4.3 Aplicaciones del Quitosano

El quitosano posee grandes propiedades fisicoquímicas y biológicas que permiten diversas aplicaciones en diferentes campos como la agricultura, en el tratamiento de aguas residuales, tejidos, en los cosméticos, en la agroindustria y procesamiento de alimentos, etc. Dado que el quitosano es un polisacárido, no es tóxico ni alergénico, biocompatible y bioactivo, utilizándose para diversas áreas como biomaterial en campos farmacéuticos y médicos. (Dash. M et al, 2011).

Algunas aplicaciones del quitosano en el campo biomédico como soportes y vendajes de heridas, en el campo farmacéutico como matrices de liberación prolongada de fármacos y biomateriales o bioadhesivos, en alimentos en la recuperación de proteínas y de grasa, en la agricultura como recubrimientos de semillas, en la formulación de cosméticos como cremas, lociones y acondicionadores para cabello. (Espinoza. E, 2007, pp. 11, 12)

Otros usos del quitosano en diversas áreas de estudio como:

- Química analítica: En cromatografías, absorción de iones de metales pesados y absorción de ácidos, fabricación de electrodos específicos para metales.

- **Biomedicina:** En suturas biodegradables, sustituyentes artificiales de la piel, agente cicatrizante, liberadores de fármacos e insulina, transporte de agentes anticancerígenos, tratamiento de tumores y el SIDA.
- **Agricultura y ganadería:** En recubrimientos comestibles, liberadores de fertilizantes, formulación de pesticidas.
- **Cosméticos:** En espumas de afeitar y cremas dérmicas.
- **Industria:** Alimentaria, textil.
- **Tratamiento de agua:** Como agente floculante, coagulante, y en filtración de sustancias y/o elementos contaminantes. (Lárez C, 2003, p.93)

1.4.4 Propiedades

1.4.4.1 Propiedades Físico-químicas

Las dos propiedades físico-químicas más importantes del quitosano, son el grado de deacetilación y el peso molecular. El grado de acetilación influye no solo en sus demás propiedades físico-químicas sino también en su biodegradabilidad, solubilidad en soluciones ácidas, hinchamiento en agua, actividad inmunológica, bioactividad y biocompatibilidad. (Espinoza. E, 2007, pp. 11, 12)

Dado que el quitosano es insoluble a pH neutro y alcalino, pero son solubles con ácidos orgánicos e inorgánicos incluyendo ácido glutámico, hidrociorhídrico, láctico y acético. (Kristl. L et al, 1993, pp13-19)

Cuanto mayor es el peso molecular del quitosano, existe mayor número de grupos amino protonados en una solución ácida de quitosano. (Alasarra. I & Bitegereti. S, 2002). El quitosano se puede utilizar en diferentes aplicaciones en función del peso molecular, como regulador de la viscosidad, estabilizador, agente bioactivo, vehículo de liberación, etc. (Pastor. A, 2004)

1.4.4.2 *Propiedades biológicas*

Biodegradación y Biocompatibilidad: La quitina y el quitosano son moléculas totalmente ausentes en mamíferos, se degradan y reabsorben “in vivo” y son degradadas por el cuerpo humano enzimáticamente por la lisozima, siendo la velocidad de degradación más lenta en un quitosano con un grado de deacetilización más alto. En cambio, su biocompatibilidad está determinada por sus propiedades fisicoquímicas, así como del método de obtención. (Espinoza. E, 2007, pp. 19-20)

Osteoinducción: El quitosano ha sido descrito como promotor de la formación de hueso dado el carácter biodegradable que permite la regeneración del tejido óseo. Espinoza. E (2007, p. 20)

Liberación de fármacos: El quitosano se ha utilizado en recubrimiento en tabletas de compresión directa que ayuda como desintegrante de los fármacos en el estómago evitando su irritación. (Espinoza. E, 2007, p. 21)

Antimicrobiano y Anitfúngico: El quitosano inhibe el crecimiento de bacterias y hongos eficazmente en pH ácidos entre 4.5-5.9. Espinoza. E (2007, p. 22)

Hidrogeles de Quitosano: Los hidrogeles pueden absorber hasta mil veces su peso seco en agua y las reacciones de entrecruzamiento con quitosano influye en las propiedades de los hidrogeles. (Espinoza. E, 2007, p. 24)

1.4.5 *Limitaciones de uso*

La incorporación de soluciones de quitosano al 0,5% y 1,0% p/v en leche líquida otorga una mejora en el proceso de esterilización logrando hacerlo a 73°C durante 15s, evitando la coagulación de la proteína láctea. Además, la adición de quitosano afectó negativamente la calidad sensorial de la leche modificando el color, sabor y el aroma. (Gammariello et al., 2008).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Localización y Duración del Experimento

La presente investigación se llevó a cabo en la Planta de Lácteos Santa Fe, que se ubicada en el cantón Riobamba, parroquia Licto, llanura de Tunshi; (Km 5 ½ Vía a Licto, Tunshi- Yana pamba), y en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; en un lapso total de 120 días. Las condiciones meteorológicas de la Planta de Lácteos “Santa Fe” se describen a continuación en la tabla 2-1:

Tabla 2-1: Condiciones Meteorológicas de la Planta de Lácteos “Santa Fe” Tunshi.

PARÁMETROS	VALORES PROMEDIOS
Temperatura, °C	13,10
Precipitación, mm	558,60
Humedad relativa, %	71

Fuente: (Garcés,2011)

2.2 Unidades Experimentales

Cada unidad experimental estuvo constituida por 5 litros de suero por muestra en cada tratamiento con quitosano (250ppm; 500ppm;750ppm) tanto en suero ácido como en suero dulce, y de igual manera en cada grupo control.

2.3 Materiales, Equipos e Instalaciones

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon en el desarrollo del presente trabajo fueron:

2.3.1 Para la elaboración del Queso Ricotta

Materia prima, Insumos y Materiales

- Lactosuero de queso fresco
- Lactosuero de quesillo
- Ácido cítrico
- Sal
- Quitosano
- Tarrinas Plásticas de 500 g
- Baldes plásticos
- Tela para filtrar
- Hilo, sogas
- Ollas
- Cucharas

Equipos

- Cocina
- PH metro
- Acidómetro
- Termómetro

- Lactodensímetro
- Balanza

2.3.2 Para los Análisis Bromatológicos

Equipos y Materiales

- Balanza Analítica
- Estufa
- Reverberos
- Mufla
- Equipo Kjeldahl
- Butirómetros
- Crisoles
- Espátulas
- Pipetas
- Probetas
- Vasos Erlenmeyer
- Peras de succión
- Papel aluminio
- Vasos de precipitación

Sustancias y Reactivos

- Queso Ricotta
- Suero
- Ácido Sulfúrico
- Alcohol amílico
- Ácido Clorhídrico
- Ácido Bórico
- Hidróxido de Sodio
- Agua destilada

2.3.3 Para el Análisis Microbiológico

Equipos y Materiales

- Autoclave
- Balanza Analítica
- Placas pretrifilm
- Pipetas
- Pinzas y espátulas
- Tubos de ensayo
- Gradillas

- Mecheros
- Vasos de precipitación
- Papel aluminio
- Agitador
- Peras de succión
- Incubadora

Sustancias y Reactivos

- Agua destilada
- Alcohol
- Queso ricota
- Suero

2.3.4 Para el Análisis Sensorial

- Envases pequeños para muestras
- Fichas de Evaluación
- Agua
- Servilletas
- Cucharas
- Vasos plásticos

2.4 Tratamientos y Diseño Experimental

Las unidades experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), considerándose tres tratamientos con cuatro repeticiones cada uno y un grupo control sin quitosano.

$$\bar{Y}_{ij} = \mu + T_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ = Efecto de la media por observación.

T_{ij} = Efecto de los tratamientos de quitosano

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

El esquema del experimento para el desarrollo de la presente investigación, se reporta en la tabla 2-2:

Tabla 2-2: Esquema del Experimento por Tratamiento.

TRATAMIENTOS				
Quitosano (ppm)	CODIGO	REPETICION	T.U.E(L)	Litros/tratam
0 ppm	T1	4	5	20
200ppm	T1	4	5	20
500ppm	T2	4	5	20
700ppm	T3	4	5	20

*T.U.E Tamaño de la Unidad Experimental 80

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

2.5 Mediciones Experimentales

2.5.1 Bromatológicos y Físicoquímicos

- Humedad %

- Proteína %
- Grasa %
- Carbohidratos %
- Minerales %
- pH
- Acidez °D
- Rendimiento

2.5.2 *Análisis Microbiológicos*

- *Coliformes Totales* (ufc/g)
- *Escherichia coli* (ufc/g)
- *Salmonella* (ufc/g)

2.5.3 *Análisis Organoléptico*

Se efectuó una valorización hedónica de 5 puntos distribuidas de la siguiente manera: 5 Me gusta mucho, 4 Me gusta, 3 Ni me gusta ni me disgusta, 2 Me disgusta y 1 Me disgusta mucho; donde se evaluó los siguientes parámetros:

- Aroma
- Sabor
- Color
- Textura

- Olor

2.6 Análisis Estadísticos y Pruebas de Significancia

Los resultados serán evaluados mediante la prueba estadística de Tukey y fueron sometidos al programa estadístico INFOSTAT versión 2018 para los siguientes análisis.

- Análisis de varianza (ADEVA) para las diferencias de las medias (Tabla 2-3)
- Separación de medias, mediante la prueba de Tukey al 0,05 de significancia.
- El análisis sensorial se realizó mediante una prueba hedónica.

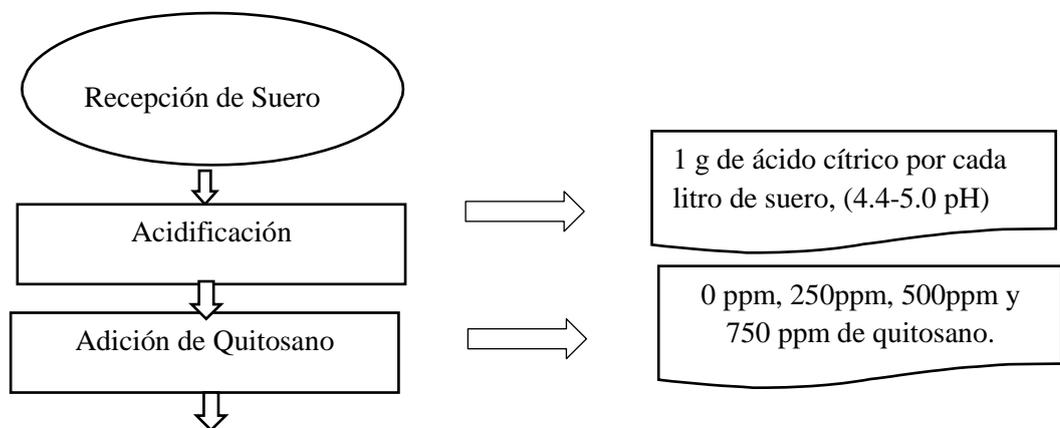
Tabla 2-3: Esquema del ADEVA Unificada de los Tratamientos

Fuente de Varianza	Grados de libertad
Total	15
Tratamientos	3
Error	12

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

2.7 Procedimiento Experimental

A continuación, se muestra en la Figura 2-1, el proceso de elaboración del queso ricota:



Continuará: ...

Continúa: ...

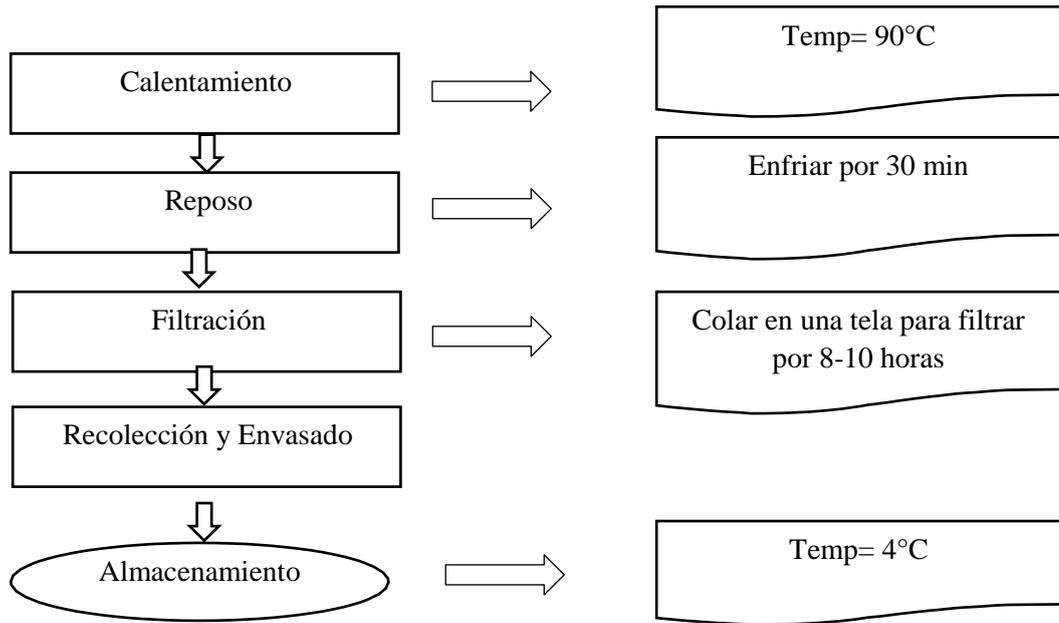


Figura 2-1: Diagrama de Flujo del proceso de Elaboración del Queso Ricotta.

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

2.7.1 Procedimiento de Elaboración del Queso Ricotta

Recepción del Suero: Se realizan los análisis respectivos para controlar la calidad del suero como: medición de densidad, temperatura, pH, y acidez. Se verifica que no presente materiales extraños.

Acidificación: Se agregan 1 gramo de ácido cítrico por litro de suero, se agita y deja reposar por 5 minutos hasta llegar a un pH entre (4.4-5.0).

Adición de Quitosano: Se agregan 0 ppm, 250ppm, 500ppm y 750 ppm de quitosano, se agita y se procede a calentar.

Calentamiento: Se procede a calentar el suero gradualmente hasta 90 °C, temperatura a la cual de precipitan los gránulos de proteínas séricas del suero.

Reposo: Se deja enfriar por 30 min, opcional enfriar a 45°C y agregar 10 ml de cloruro de calcio para una mejor formación de los gránulos de queso.

Filtración: Se filtra el precipitado en baldes de 10 litros previamente sujetos a manera de batea la tela filtro. Se deja escurrir el suero por 8-10 horas.

Recolección, envasado y almacenamiento: Se recolecta y se puede adicionar 4% de sal. Se envasa en unidades de 250 g y se almacena en refrigeración a 4°C.

2.7.3 Formulación del Queso ricota

- 5 litros de suero por tratamiento
- 5 gramos de ácido cítrico por litro
- 250ppm, 500ppm y 750 ppm de quitosano
- 4 % de sal

2.8 Metodología de la Evaluación

2.8.1 Análisis Físicoquímico

Las pruebas del análisis físico-químico empleadas se realizaron de acuerdo a los principios y métodos que se utilizan en la evaluación de la leche y productos lácteos.

2.8.1.1 Determinación de Ph

Esta prueba permite determinar el grado de acidez o alcalinidad del producto; el procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Agitar el suero para homogenizar.
2. Colocar la muestra controlando que ocupe la mitad del contenido del vaso.
3. Lavar los electrodos utilizando agua destilada.
4. Calibrar el pH metro utilizando la solución buffer 7.
5. Introducir la base del pH metro al recipiente que contiene la muestra.

6. Proceder con la lectura.

2.8.1.2 *Determinación de la Acidez*

Esta prueba permite determinar la cantidad de acidez expresada en ácido láctico (°D), el procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Cargar la bureta con la solución de Hidróxido de sodio 0.1 N (NaOH)
2. Agitar el suero y tomar con la pipeta 9ml y colocarla en el frasco.
3. Agregar de 3-5 gotas de Fenolftaleína y proceder a titular, gota a gota hasta que adquiera un color rosa pálido.
4. Registrar el gasto de NaOH en mililitros.
5. Multiplicar el gasto por 10, que será el número de grados Dornic de acidez en la muestra.

2.8.2 *Análisis Bromatológicos*

2.8.2.1 *Determinación de Humedad*

La determinación de Humedad debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada, donde se determina la cantidad de agua presente en el producto. El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Tarar los crisoles a utilizar, es decir, colocar los crisoles en la estufa por 1 hora, luego retirarlos y dejarlos enfriar en el desecador por 30 min.
2. Pesar los crisoles y agregar de 1-2 gramos de muestra.
3. Colocarlos en la estufa por 24 horas.
4. Dejar enfriar en el desecador por media hora y proseguir a pesar.
5. Finalmente, aplicar la fórmula de porcentaje de humedad con los datos tomados anteriormente.

2.8.2.2 *Contenido de Minerales*

Mediante de esta prueba se logró determinar la cantidad de cenizas presentes en el queso ricotta, el procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Se calcina las muestras anteriores utilizadas en la determinación de humedad en un reverbero.
2. Se coloca las muestras en la mufla por 5 horas a 550 °C.
3. Enfriar en el desecador por 30 minutos y proseguir a pesar.
4. Finalmente, aplicar la fórmula de porcentaje de cenizas con los datos tomados anteriormente.

2.8.2.3 *Contenido de Proteína*

Para la determinación de proteína se realizó mediante el método Kjeldahl, el procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Colocar en un balón de 1-2 gramos de muestra, se añade 10 gramos de Na₂SO₄ y 25 ml H₂SO₄ + 10 gramos de Catalizador, instalar el balón con el contenido en el aparato de digestión con una graduación de 6.9 por 45 minutos.
2. Al cabo de la digestión se tiene que enfriar el balón hasta que cristalicen, luego se procede la fase de destilación que consiste en colocar en un Erlenmeyer 100 ml de ácido bórico. En el balón con la muestra cristalizada añadimos 200 ml de agua destilada más 100 ml de NaOH al 50% añadir además de 3 a 4 lentejas, los balones con este nuevo contenido son colocados en la fase de destilación.
3. El amoniaco como producto de tal destilación es receptado en un volumen de 200 ml en el Erlenmeyer para proceder a retirar con el contenido mientras que el residuo que se halla en el balón es desechado en el lavado.
4. Continuando con la última fase de titulación donde en el Erlenmeyer se le añade de 3 a 4 gotas de indicador tomando una coloración verde, luego se procede a titular con HCl.

5. Finalmente, la cantidad de HCl gastado en la titulación se registra para el cálculo correspondiente mediante la expresión:

$$\%PB = \frac{0.014 * N(HCl) * ml(HCl) * 6.25}{W_{muestra}} * 100$$

2.8.2.4 *Contenido de Grasa*

Para la determinación de grasa se realizó mediante el método Gerber, el procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Colocar 11,5 ml de ácido sulfúrico de densidad 1.72 g/ml en el butirómetro con una pipeta.
2. De igual manera, agregar 11,5 ml de muestra de queso, y 1 ml de ácido amílico; para luego colocar el tapón del butirómetro.
3. Agitar el contenido de arriba hacia abajo hasta que la reacción de digestión de la grasa se complete, tornándose un color morado oscuro. Para lo cual se debe tener precaución de usar guantes ya que es una reacción exotérmica y se producirá calor producto de la reacción.
4. Una vez terminado la reacción proceder a centrifugar por 4-5 minutos y observar en la escala el porcentaje de grasa obtenido.

2.8.3 *Análisis Microbiológicos*

Para los análisis microbiológicos se utilizaron placas Petri film, las cuales cuentan con el medio de cultivo específico para cada tipo de microorganismo a evaluar. El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Esterilizar todos los materiales a utilizar; las pipetas, tubos de ensayo, pinzas y espátulas se llevan a auto clavar por 1 hora aproximadamente. De igual forma el área a utilizar con alcohol, también prender los mecheros.
2. Se procede a colocar 9 ml de agua destilada para cada tubo de ensayo a utilizar.
3. Pesar de 1 gramo o 1 ml de muestra y colocar en el primer tubo de ensayo. Y proceder a agitar durante 20-30 segundos. Ésta muestra correspondería a 10^{-1} .

4. Posteriormente se toma 1 ml de muestra y se coloca en el siguiente tubo de ensayo; de igual manera agitar por 20-30 segundos. Ésta muestra correspondería a 10^{-2} .
5. De la misma forma, se repite el proceso para obtener una dilución a 10^{-3} . De ésta última se procede a tomar 1 ml de dilución para sembrar en cada placa Petri film.
6. Una vez sembradas y etiquetadas todas las placas se proceden a dejar por 24-48 horas en la incubadora a 25 °C.
7. Finalmente se realiza el conteo de la ufc/g de cada placa.

2.8.4 *Análisis Organoléptica*

Se emplearon fichas de evaluación sensorial que se les proporcionó a 100 estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias de la Facultad de Ciencias Pecuarias, donde se solicitaron a los mismos que degustaran los diferentes tratamientos de queso ricotta y asignen una calificación según su precepción en una escala hedónica como se muestra en la Tabla 2-4:

Tabla 2-4: Escala de 5 puntos para la prueba hedónica.

PUNTOS	ESCALA
5	Me gusta mucho
4	Me gusta
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta
1	Me disgusta mucho

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

2.8.8 *Análisis Económico*

2.8.8.1 Costo de Producción

El costo de producción se determinó sumando los gastos incurridos y divididos para la cantidad total obtenida en cada uno de los tratamientos.

2.8.8.2 Beneficio/Costo

Se tomó en consideración los egresos realizados por la compra de la materia prima e insumos utilizados, para relacionarlos con el total de ingresos producidos por la venta del queso ricotta.

CAPÍTULO III

3. Marco de Discusión y Análisis de Resultados

Los resultados expuestos a continuación corresponden específicamente a los datos obtenidos en la utilización de suero lácteo ácido, subproducto de la elaboración de quesillo de la Planta de Lácteos “Santa Fe”.

Ya que, al realizar los ensayos con suero dulce procedente del proceso de fabricación de queso fresco de la misma empresa, no se pudo obtener queso Ricotta con ninguno de los tratamientos, esto se debe al proceso de elaboración del queso; donde se pudo verificar lo establecido en teoría que la cantidad de sólidos del suero dulce son muy inferiores al del suero ácido, por tal motivo el estudio se realizó únicamente con suero ácido.

3.1 Análisis Físicoquímicos

3.1.1 *pH*

El pH inicial del suero utilizado para la elaboración del queso ricotta, comprendió valores comprendidos en un rango de 5.14-5.99; mientras que el pH final del suero después del proceso de acidificación del suero con ácido cítrico en la fabricación del queso ricotta medidos en un lapso de 5 minutos de acción del ácido cítrico presentó diferencias altamente significativas para un modelo lineal (ver Tabla 3-1 y Anexo A), debido al efecto del tiempo de espera en la fabricación entre tratamiento.

Por lo cual, se considera un intervalo aceptable de pH de 4.56-4.74, ver Tabla 3-1, entre las medias de los tratamientos; ya que el quitosano al ser un biopolímero neutro, no influye en el cambio del pH. Al contrastar los valores obtenidos con los que reporta (Margariños, H. et al, 2009) y de igual manera (Artavia W, 1999) se evidencia valores semejantes de pH para la obtención del queso ricotta.

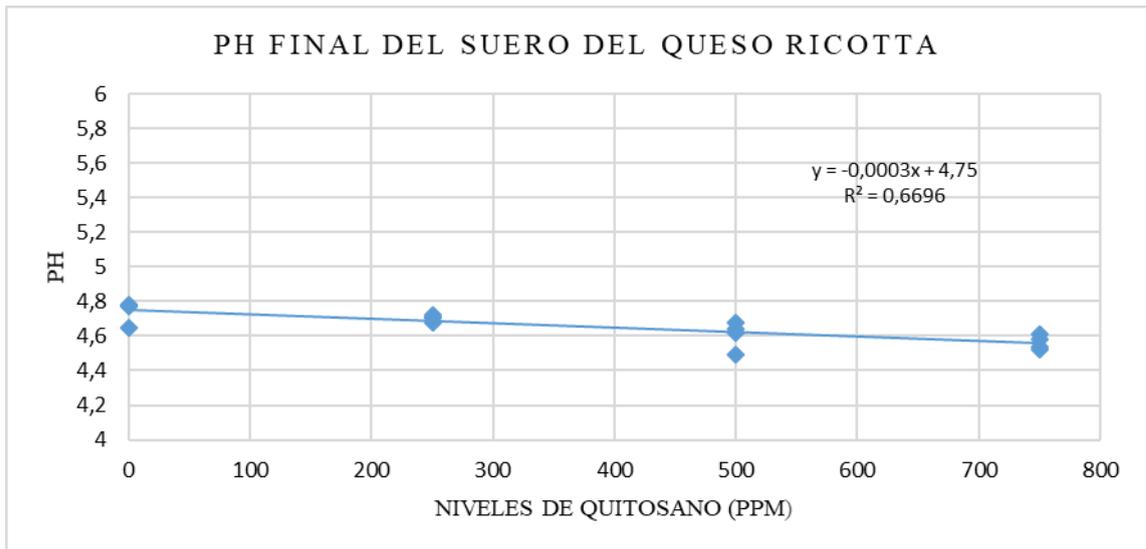


Gráfico 3-1: Regresión Lineal del Ph final del suero del queso ricotta

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

Tabla 3-1: Resumen de los parámetros Físico-químicos y Bromatológicos del queso ricota con distintos niveles de quitosano como agente aglutinante.

Variables	QUITOSANO (PPM)				Media	EE	PROB
	TSA0	TSA1	TSA2	TSA3	General		
pH	4,74 c	4,71 bc	4,61ab	4,56 a	4,65	0,03	0,0022
ACIDEZ, °D	0,32 a	0,34 b	0,36 c	0,38 d	0,35	0,34	< 0,0001
HUMEDAD, %	71,45a	71,18 a	73,00 a	70,81a	71,61	0,59	0,0899
PROTEÍNA, %	10,87 a	11,08 b	12,05 c	15,18 d	12,23	0,04	< 0,0001
GRASA, %	2,49 a	2,91 b	3,50 c	3,79 c	3,17	0,08	<0,0011
CENIZAS, %	1,69 a	1,53 a	1,82 a	1,80 a	1,71	0,15	0,5211
RENDIMIENTO	192,00 a	221,25 b	275,00 c	302,25 d	247,63	6,34	< 0,0001

Fuente: INFOSTAT, (2019) Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

Promedios con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey

EE: Error típico de las medias.

Prob: Probabilidad

3.1.2 Acidez Titulable

La acidez inicial del suero utilizado para la elaboración del queso ricotta, comprendió valores medidos entre un rango de 16.98 a 26.75° D; mientras que la acidez final del suero después de la fabricación del queso presentó diferencias significativas en las medias de cada tratamiento. Sin embargo, no existió diferencias significativas en el ADEVA de la regresión lineal, (ver Tabla 3-1 y Anexo B).

Por tal motivo se considera un intervalo aceptable de acidez de 33.43 -38.68 °D entre las medias de los tratamientos. Al contrastar los valores obtenidos con los que reporta (Margariños, H. et al, 2009) y (Monsalve & González, 2005) se evidencia valores semejantes de acidez titulable del suero para obtención del queso ricotta.

3.1.3 Rendimiento

El rendimiento expresado en peso de queso ricotta obtenido comprendió valores promedios entre 192 g para el tratamiento control, 221.25 g para el tratamiento con 250ppm de quitosano, 275 g para el tratamiento con 500 ppm de quitosano y finalmente 302.25 g para el tratamiento con 750 ppm de quitosano.

Existiendo diferencias significativas entre tratamientos, y así evidenciándose un incremento en la aglutinación de proteína del suero lácteo, obteniéndose valores más altos con el tratamiento TSA3 que corresponde a 750ppm/litro. Sin embargo, no existieron diferencias significativas en el ADEVA de la regresión, (ver Tabla 3-1 y Anexo G).

Corroborándose lo mencionado por (Espinoza, 2007) en el estudio del quitosano como biomaterial y entre sus aplicaciones detalla el uso del quitosano para recuperación de proteínas y grasa del suero de quesos.

3.2 Análisis Bromatológicos

Respecto a los análisis bromatológicos del suero ácido procedente de la elaboración del quesillo, evidenciaron los valores promedios que se muestran en la tabla 3-2:

Tabla 3-2: Análisis Bromatológico del Suero Ácido.

MUESTRA	HUMEDAD	MATERIA SECA	CENIZAS	GRASA	PROTEÍNA	ELN
SUERO	91,69	8,31	2,78	0,3	0,87	4,35

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

Respecto a los análisis bromatológicos del Queso Ricotta, evidenciaron los valores promedios como se se muestran el la tabla 3-1 para cada prámetro evaluado:

3.2.1 Humedad

Los valores medios de la humedad de todos los tratamientos en la elaboración del queso ricota permitieron registrar diferencias significativas ($P < 0,05$), ya que los valores más altos se registraron en los tratamientos TSA0 (0ppm) y el TSA3 (750ppm) de quitosano con 71.54 y 72.75% de humedad respectivamente.

Evidenciándose un rango de humedad del queso entre todos los tratamientos de 71.16-72.75%. Sin embargo, no existieron diferencias significativas en el ADEVA de la regresión, (ver Tabla 3-1 y Anexo C). Dichos valores se encuentran en los rangos establecidos en la norma (INEN, 1825:2012) para quesos frescos no madurados, es decir un queso blando característico del queso ricota.

3.2.2 Cenizas

Respecto al porcentaje de cenizas no presentaron diferencias significativas en las medias de los tratamientos en el queso ricota, (ver Tabla 3-1 y Anexo D), reportándose valores comprendidos entre 1.52-1.80%. Observándose el valor más alto en el TSA3 (750ppm) por efecto del aditivo quitosano. Al contrastar los valores obtenidos con los que reporta (Díaz, 2018), se evidencia que los valores obtenidos son inferiores a los detallados para queso fresco.

3.2.3 Proteína

Al elaborar el queso ricotta y analizar el contenido de proteína, los resultados evidenciaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en la separación de medias y en el análisis de varianza al emplear distintos niveles de quitosano como aglutinante.

Ya que cuando se utiliza el TSA3 (750ppm) y TSA2 (500ppm) alcanza valores más altos de proteína con 12.05 y 15.18%, al contrario, cuando se utiliza el TSA0 (0ppm) y TSA1(250ppm) los valores son más bajos con 10.85-11.08% de proteína respectivamente.

Sin embargo, al realizar el análisis del ADEVA de la regresión lineal, el coeficiente de Fisher es 0.40 lo que significa que no hay diferencias estadísticas, ya que los diferentes tratamientos con quitosano solo influyen en menos del 1% sobre el contenido de proteína. (Ver Tabla 3.1 y Anexo E)

3.2.4 Grasa

En cuanto al análisis del porcentaje de grasa en el queso ricotta se mostró diferencias significativas ($P < 0,05$) al emplear distintos niveles de quitosano como aglutinante pues cuando se utiliza el TSA3 (750ppm) y TSA2 (500ppm) alcanza valores más altos de grasa con 3.50 y 3.79 %, al contrario, cuando se utiliza el TSA0 (0ppm) y TSA1(250ppm) los valores son más bajos con 2.49-2.91% de grasa respectivamente.

Sin embargo, no existieron diferencias significativas en el ADEVA de la regresión, (ver Tabla 3-1 y Anexo F). Dichos valores corresponden a lo establecido en la norma (INEN, 1825:2012) para quesos frescos no madurados, que correspondería a un queso bajo en contenido graso.

3.3 Análisis Microbiológicos

Referente a los análisis microbiológicos tanto en el queso ricotta y el suero se reportan ausencia total de *Coliformes totales*, *Escherichia coli*, *Salmonella* (ver Tabla 3-2; 3-3 y Anexo J). Esto se justifica por la acción de altas temperaturas para la obtención del suero a 65°C y del queso a 90°C y por el adecuado manejo e higiene durante el proceso de fabricación, se puede determinar que el queso ricotta obtenido es apto para el consumo humano.

Conforme a lo que se estipula en la norma (INEN, 1825:2012) en cuanto a los requerimientos microbiológicos para quesos frescos no madurados.

Tabla 3-3: Análisis Microbilógico del Queso Ricotta.

NIVELES DE QUITOSANO	REPETICIONES	Microorganismo		
		E.coli	Colif. Totales	Samonella
0 ppm	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0
250 ppm	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0
500 ppm	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0
750 ppm	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

Tabla 3-4: Análisis microbilógico Suero Ácido

	REPETICIONES	Microorganismo		
		E.coli	Colif. Totales	Samonella
SUERO	1	0	0	0
ÁCIDO	2	0	0	0
	3	0	0	0

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

3.4 Análisis Organoléptico

3.4.1 Aroma

Al evaluar el aroma del queso ricota sobre una escala hedónica y una puntuación de 5 puntos, (ver Gráfico 3-1 y Tabla 3:4), se reportó el valor más bajo en él TSA0 (0ppm) recibiendo una puntuación de 3.45/5 que corresponde a una calificación de NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA.

En cuanto a los demás tratamientos se observa valores entre 3.51 -3.60, otorgándoles una calificación de ME GUSTA, según la escala de 5 puntos establecida. Esto se debe a que los tratamientos con quitosano presentan un menor aroma dulce lácteo característico del queso.

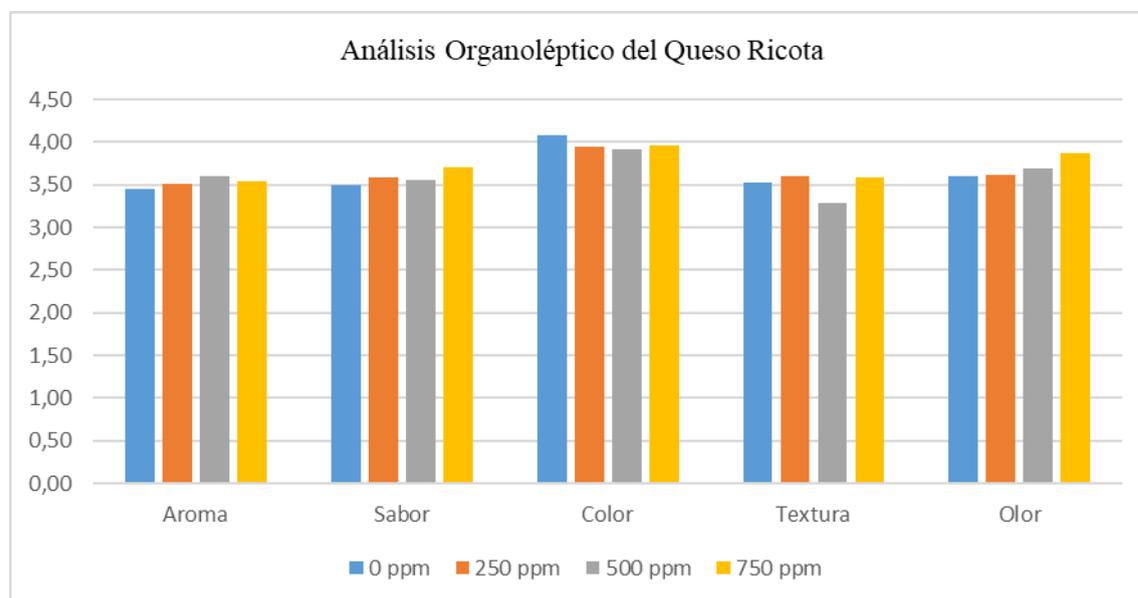


Gráfico3-1: Análisis Organoléptico del Queso Ricota

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

Tabla 3-5: Promedios de los Parámetros Organolépticos del Queso Ricotta

Niveles de Quitosano	Aroma	Sabor	Color	Textura	Olor	PROM	CALIF
0 ppm	3,45	3,50	4,08	3,52	3,60	3,63	ME GUSTA
250 ppm	3,51	3,59	3,95	3,60	3,61	3,65	ME GUSTA
500 ppm	3,60	3,56	3,92	3,29	3,69	3,61	ME GUSTA
750 ppm	3,54	3,72	3,96	3,58	3,87	3,73	ME GUSTA

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

3.4.2 Sabor

Al evaluar el sabor del queso ricota sobre una escala hedónica y una puntuación de 5 puntos, (ver Gráfico 3-1 y Tabla 3-4), se reportó valores comprendido entre 3.50-3.71 en todos los tratamientos otorgándoles a una calificación hedónica de ME GUSTA. Esto se debe a que los tratamientos con quitosano no influye en el sabor característico del queso ricota.

3.4.3 Color

El color del queso ricota se evaluó sobre una escala de 5 puntos, de la cual los estudiantes no entrenados asignaron una puntuación pareja entre 4.08/5 y 3.96/5 puntos. Observándose el valor más alto al TSA0 (0ppm), pues su color es una tonalidad más clara que los tratamientos que contienen quitosano son de una tonalidad blanca ligeramente amarillenta debido posiblemente a una reacción de pardeamiento del quitosano por acción de la temperatura.

Sin embargo, todos los tratamientos evaluados corresponden a una calificación hedónica de ME GUSTA. (ver Gráfico 3-1 y Tabla 3-4)

3.4.4 Textura

Al evaluar la textura del queso ricota sobre una escala de 5 puntos, (ver Gráfico 3-1 y Tabla 3-4) se reportó el valor más bajo en él TSA2 (500ppm) recibiendo una puntuación de 3.29 correspondiendo a una calificación de NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA. En cuanto a los demás tratamientos se observa valores entre 3.5 -3.60, otorgándoles una calificación de ME GUSTA, según la escala de 5 puntos establecida.

Evidenciándose que los niveles de quitosano utilizados no influyen en cuanto a la textura del queso. Más bien el grado de filtrado determina que la textura sea mejor, pues dado que el queso ricotta es un queso granuloso, de una consistencia blanda e untable, un mayor filtrado proporcionará una mejor textura del mismo.

3.4.5 Olor

El olor del queso ricota se evaluó sobre una escala hedónica de 5 puntos (ver Gráfico 3-1), se reportó valores comprendidos entre 3.60-3.87 en todos los tratamientos otorgándoles a una calificación hedónica de ME GUSTA. Sin embargo, se reportó el valor más bajo en él TSA0 (0ppm) recibiendo una puntuación de 3.60/ 5, dado que presentó un olor mucho más fuerte respecto a los demás tratamientos según la percepción de los panelistas.

A manera de poder otorgar una calificación global del producto al observar los promedios obtenidos en cada uno de los tratamientos en sus distintas características organolépticas, se optó por promediar cada parámetro evaluado en conjunto como se muestra en la (Tabla 3-4) con puntuaciones mayores a 3.63/5 y una asignación global de 4 puntos, que corresponden a una

calificación total de un ME GUSTA en cada uno de los tratamientos.

Sin embargo, cabe mencionar algunos factores a controlar como el grado de filtrado que influirá considerablemente en la percepción de la textura, y de igual manera se puede acotar que la utilización de quitosano permite una aglutinación de proteína y grasa, lo que obviamente afectará en la percepción gustativa y olfativa del queso ricotta, por ejemplo: a mayor aglutinación del producto bajará el porcentaje de lactosa. Por ende, el TSA0 es más dulce.

3.5 Análisis Económico

3.5.1 Costo de Producción

Mediante el análisis económico que se reporta en la Tabla 3-5, se establece que los costos de producción por 250gr de queso ricotta, son mayores cuando se emplean los niveles de quitosano, por cuanto se reporta un costo de producción de 0,54 USD del grupo control; 0,61 USD con el TSA1(250ppm); 0,68 USD con el TSA2(500ppm) y 0,65 UDS con el TSA3(750ppm).

3.5.2 Beneficio/costo

En el análisis del beneficio/costo (B/C) en la producción de Queso Ricotta, sin la adición de quitosano, presenta el beneficio costo más alto de 1,78 UDS, es decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,78 USD; seguidamente al emplear el TSA1(250ppm) 1,45 USD que registró un B/C de 1,45 USD con una rentabilidad de 0,45 USD por dólar invertido; en el TSA2(500ppm) un B/C de 1,20 USD con una rentabilidad de 0,20 USD y el TSA3 (7560ppm) con un B/C de 1,10 USD, que obtuvo la rentabilidad más baja 0,10 USD por dólar invertido. (Ver Tabla 3-5)

Esto se debe por el costo del quitosano de 135 USD el kilogramo, sin embargo, al utilizarlo como agente aglutinante se obtiene otros beneficios como se ha descrito en los resultados detallados anteriormente; pues se obtuvo un queso ricotta con mayor cantidad de proteína y contenido graso, una muy buena calidad sensorial, microbiológica y dada capacidad antimicrobiana del quitosano una vida de anaquel del producto mucho mayor respecto al tratamiento control.

Tabla 3-6: Análisis Económico del Queso Ricota con Diferentes Niveles de Quitosano.

	Costo/(L) o (g)	NIVELES DE QUITOSANO			
		TSA0	TSA1	TSA2	TSA3
COSTOS, Dólares					
Suero Ácido 5 L	0,01	0,05	0,05	0,05	0,05
Ácido cítrico 5 g	0,02	0,1	0,1	0,1	0,1
Sal 4 %	0,0007	0,014	0,014	0,014	0,014
Quitosano (1,25g; 2,50 g; 3,75 g)	0,135	0	0,168	0,337	0,506
Envases plásticos de 300g con etiquetas	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Uso de equipos		0,05	0,05	0,05	0,05
Egresos totales		0,41	0,58	0,75	0,92
Queso ricota obtenido, gramos		192	221,25	275	302,25
Costo prod./unidad de queso ricota (250g)		0,54	0,61	0,68	0,76
Precio de venta, dólares/unidad (250 g)		1,50	1,50	1,50	1,50
INGRESOS TOTALES, \$		0,96	0,89	0,82	0,74
BENEFICIO/COSTO		1,78	1,45	1,20	1,10

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

4. CONCLUSIONES

- La elaboración del queso ricotta se realizó únicamente con suero ácido del quesillo, dado que con los tratamientos de quitosano y suero dulce del queso fresco no se logró obtener el queso ricotta.
- Se realizó los análisis bromatológicos y microbiológicos del suero ácido para la investigación y verificación de calidad, cuyos resultados se encuentran dentro de los parámetros de la normativa INEN 2594 para suero líquido de quesería.
- Se evaluó el efecto aglutinante del quitosano a diferentes niveles, siendo los mejores resultados los obtenidos con el TSA3(750ppm) por mejorar el rendimiento promedio de 302,25 gramos de queso en 5 litros de suero.
- Se realizó los análisis bromatológicos del queso ricotta evidenciándose en el TSA3(750ppm) un incremento en su valor nutricional de 15,08% de proteína y 3,79 % de grasa, para los ensayos microbiológicos 0 UFC/g en todos los tratamientos y sensorialmente se le otorga el atributo hedónico de ME GUSTA en todas sus características organolépticas.
- Se evaluó el beneficio/costo del queso ricotta, reportándose la rentabilidad más alta con el TSA0(0ppm) de 0,78 USD por dólar invertido y la más baja en el TSA3(750ppm) con una rentabilidad de 0,10 USD; dado el costo elevado del quitosano.

4. RECOMENDACIONES

- Evaluar otros aglutinantes naturales para el aprovechamiento del suero y su industrialización por su contenido en proteínas de alto valor biológico ya que es un subproducto pecuario muy poco aprovechado y muchas veces desechado por las pequeñas y medianas empresas lácteas.
- Evaluar el efecto antimicrobiano en alimentos que contengan quitosano en su formulación pues durante la investigación se evidencio un aumento en la vida de anaquel de las formulaciones con quitosano.

BIBLIOGRAFÍA

Alais, Ch. (1985). Ciencia de la Leche; principios de la técnica lechera. España: Editorial Reverte.

Almecija, R y Carmen, M. (2007). Obtención de lactoferrina bovina mediante ultrafiltración de lactosuero. Universidad de Granada. España.

Badui, S. (1999). Química de los Alimentos. México: Editorial Pearson Educación.
[Consulta:15 de enero del 2018]

Calvo, M. (2004). Bioquímica de los Alimentos. España: Editorial Libris. Zaragoza. España.

Dash, M. y et al. (2011). “Chitosan-A versatile semi- synthetic polymer in biomedical. Progress in polymer science” *ELSEIVER*,2011, 32(8), pp. 981-1014.

[Consulta: 18 de septiembre del 2018]

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S007967001100027X>

Ecuador, Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. (2012). INEN NTE 1528 Norma general para quesos frescos no madurados. Requisitos. Quito.

[Consulta:10 de septiembre del 2018]

<http://apps.normalización.gob.ec/descarga/>

Ecuador, Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. (2011). INEN NTE 2594 Suero de leche líquida. Requisitos. Quito.

[Consulta:10 de septiembre del 2018]

<http://apps.normalización.gob.ec/descarga/>

Ecuador, Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. (2014). INEN NTE ISO 707. Leche y productos lácteos. Directrices para la toma de muestras. Quito.

[Consulta:10 de septiembre del 2018]

<http://apps.normalización.gob.ec/descarga/>

Escobar, F. Elaboración de una bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas. Espoch. Facultad de Ciencias Pecuarias. CIIP. Riobamba, Ecuador. 2014

[Consulta: 15 de septiembre del 2018]

España, UNEP. (2001). United Nations Environment Programme. Plan para la contaminación en la Industria Láctea. España: Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL)
http://www.cprac.org/docs/lac_es.pdf

Espinoza, E. Propiedades físicas y biológicas de dos tipos de esponjas de quitosano, para su aplicación como biomaterial. (Tesis), Facultad de Odontología, Universidad Mayor de San Marcos, Perú, 2007
[Consulta: 22 de septiembre del 2018]
<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/2803>

Italia, Codex Alimentarius. (2011). Leche y Productos Lácteos. Segunda edición.
[Consulta: 10 de septiembre del 2018]
<http://www.fao.org/3/a-i2085s.pdf>

Judkins, H. (1984). La Leche, su Producción y Procesos Industriales. México: CECOSA.

Lárez C. “Algunos usos del quitosano en sistemas acuosos”. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 2003, Venezuela, 4(2), pp. 91-109.
[Consulta: 22 de septiembre del 2018]
<http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/ABR03/Cristobal2003.pdf>

Lárez C. “Quitina y quitosano: materiales del pasado para el presente y el futuro”. *Redalyc*, 2006, Venezuela, 1(2), pp. 15-21
[Consulta: 22 de septiembre del 2018]
<http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/ABR03/Cristobal2003.pdf>

Madrid, A. (1999). Curso de Industrias Lácteas. España: Mundi-Prensa Libros S.A.

Margariños, H. et al. “Elaboración de Queso Ricotta a partir de Concentrado Proteico de Suero”, *Agro Sur*, 2009, Chile, 37(1), pp. 35-40
[Consulta: 20 de septiembre del 2018]
<http://mingaonline.uach.cl/pdf/agrosur/v37n1/art04.pdf>

Monsalve, J. y González, D. “Elaboración de un queso tipo Ricotta a partir de Suero Lácteo y

Leche Fluída” *Revista Científica ISSN*, 2005, Venezuela,15(6), pp. 543-550

[Consulta: 20 de septiembre de 2018]

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95915609>

Muset, G. y Castells, M. (2017). Valorización del Lactosuero. Argentina: INTI

[Consulta:20 de septiembre de 2018]

<https://www.inti.gob.ar/lacteos/pdf/lactosuero.pdf>

Sánchez, I. (1999). Distribución de la leche para la elaboración de queso.

Scott, R. (1991). Fabricación de queso. España: Editorial ACRIBIA.

Revilla, A. (1996). Tecnología de la leche. Procesamiento, Manufactura y Análisis. México:

Editorial Herrero hermanos.

[Consulta:15 de septiembre del 2018]

Rivas, R. y Guerrero, S. (2006). Caracterización del suero lácteo y Diagnóstico de alternativas de sus usos potenciales. El Salvador: Universidad de El Salvador.

Pulido, R; Pinzón, D; Tarazona, M. “Caracterización nutricional, microbiológica y sensorial de queso fresco” *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*,2018, Colombia, 38(3), pp. 74-

79 [Consulta: 20 de septiembre de 2018]

<https://revista.nutricion.org/PDF/TARAZONA.pdf>

Anexo A. pH Final del Suero ácido utilizado para la elaboración de queso ricotta.

a. Mediciones Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	VI		
TSA0	4,78	4,77	4,77	4,65	19,0	4,74
TSA1	4,71	4,72	4,71	4,68	18,8	4,71
TSA2	4,68	4,64	4,62	4,49	18,4	4,61
TSA3	4,58	4,54	4,61	4,52	18,3	4,56

Fuente: Laboratorio de Nutricipon y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

b. Análisis de Varianza (ADEVA)

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr>F
Total correcto	15	0,12			
Tratamientos	3	0,08	0,03	8,94	0,0022
Error	12	0,04			
CV%	1,20				

Fuente: Laboratorio de Nutricipon y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

c. Separación de Medias según Tukey al 5%

Rango	Media	Tratamientos
C	4,74	TSA0
CB	4,71	TSA1
AB	4,61	TSA2
A	4,56	TSA3

Fuente: Laboratorio de Nutricipon y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

d. Análisis de Varianza de la Regresión Lineal

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,08128125	0,08128125	28,3686507	0,00010696
Residuos	14	0,0401125	0,00286518		
Total	15	0,12139375			

Fuente: Laboratorio de Nutricipon y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

Anexo B. Acidez Final del Suero ácido utilizado para la elaboración de queso ricotta.

a. Mediciones Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	VI		
TSA0	31,4	31,2	31,5	32,0	126,1	31,53
TSA1	32,2	31,8	32,5	32,0	128,5	32,13
TSA2	33,0	33,6	32,2	32,5	131,3	32,83
TSA3	33,5	33,2	33,0	33,5	133,2	33,30

Fuente: Laboratorio de Nutricipon y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

b. Análisis de Varianza (ADEVA)

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr>F
Total correcto	15	91,62			
Tratamientos	3	85,99	28,66	61,07	<0,0001
Error	12	5,63	0,47		
CV%	1,94				

Fuente: Laboratorio de Nutricipon y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

c. Separación de Medias según Tukey al 5%

Rango	Media	Tratamientos
D	38,68	TSA3
C	36,18	TSA2
B	34,25	TSA1
A	32,43	TSA0

Fuente: Laboratorio de Nutricipon y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo. J, 2019)

d. Análisis de Varianza de la Regresión Lineal

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	7,260125	7,260125	51,8778869	4,5462E-06
Residuos	14	1,95925	0,13994643		
Total	15	9,219375			

Fuente: Laboratorio de Nutricipon y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

Anexo C. Contenido de Humedad del queso ricotta con los diferentes tratamientos con quitosano.

a. Mediciones Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	VI		
TSA0	71,25	72,31	71,85	70,37	285,8	71,45
TSA1	73,65	71,61	69,14	70,31	284,7	71,18
TSA2	72,41	73,31	73,55	72,77	292,0	73,01
TSA3	69,53	71,49	71,33	70,88	283,2	70,81

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

b. Análisis de Varianza (adeva)

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media		Pr>F
			F-valor		
Total correcto	15	27,76			
Tratamientos	3	11,27	3,76	2,74	0,0899
Error	12	16,59	1,37		
CV%	1,64				

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

c. Separación de Medias según Tukey al 5%

Rango	Media	Tratamientos
A	70,81	TSA3
A	71,18	TSA1
A	71,45	TSA0
A	73,01	TSA2

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

Anexo D. Porcentaje de Cenizas del queso ricotta con los diferentes tratamientos con quitosano.

a. Mediciones Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	VI		
TSA0	1,81	1,78	1,70	1,46	6,8	1,69
TSA1	1,89	1,05	1,59	1,60	6,1	1,53
TSA2	1,27	1,70	2,21	2,11	7,3	1,82
TSA3	1,62	1,75	1,91	1,91	7,2	1,80

Fuente: Laboratorio de Nutricipon y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

b. Análisis de Varianza (ADEVA)

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr>F
Total correcto	15	1,27			
Tratamientos	3	0,21	0,07	0,79	0,5211
Error	12	1,06	0,09		
CV%	17,35				

Fuente: Laboratorio de Nutricipon y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

c. Separación de Medias según Tukey al 5%

Rango	Media	Tratamientos
A	1,69	TSA0
A	1,53	TSA1
A	1,82	TSA2
A	1,80	TSA3

Fuente: Laboratorio de Nutricipon y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

Anexo E. Análisis estadístico del % de Proteína del queso ricotta con los diferentes tratamientos con quitosano.

a. Mediciones Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	VI		
TSA0	10,85	10,90	10,83	10,91	43,5	10,87
TSA1	3,00	2,59	3,01	3,02	11,6	2,91
TSA2	3,50	3,48	3,52	3,49	14,0	3,50
TSA3	4,00	4,01	3,59	3,57	15,2	3,79

Fuente: Laboratorio de Nutricipon y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

b. Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de	F-valor	Pr>F
			la media		
Total correcto	15	47,67			
Tratamientos	3	47,58	15,86	2096,64	<0,0001
Error	12	0,09	0,01		
CV%	0,71				

Fuente: Laboratorio de Nutricipon y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

c. Separación de Medias según Tukey al 5%

Rango	Media	Tratamientos
A	10,87	TSA0
B	11,08	TSA1
C	12,05	TSA2
D	15,18	TSA3

Fuente: Laboratorio de Nutricipon y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

d. Análisis de Varianza de la Regresión Lineal

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	5,356125	5,356125	0,73853011	0,40460749
Residuos	14	101,533775	7,2524125		
Total	15	106,8899			

Fuente: Laboratorio de Nutricipon y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

Anexo F. Contenido de Grasa del queso ricotta con los diferentes tratamientos con quitosano.

a. Mediciones Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	VI		
TSA0	2,48	2,50	2,51	2,47	10,0	2,49
TSA1	3,00	2,59	3,01	3,02	11,6	2,91
TSA2	3,50	3,48	3,52	3,49	14,0	3,50
TSA3	4,00	4,01	3,59	3,57	15,2	3,79

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

b. Análisis de Varianza (ADEVA)

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr>F
Total correcto	15	4,42			
Tratamientos	3	4,11	1,37	52,14	<0,0001
Error	12	0,32	0,03		
CV%	5,11				

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

c. Separación de medias según Tukey al 5%

Rango	Media	Tratamientos
A	2,49	TSA0
B	2,91	TSA1
C	3,50	TSA2
C	3,79	TSA3

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

d. Análisis de Varianza de la Regresión Lineal

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4,05	4,05	151,29	6,808E-09
Residuos	14	0,374775	0,026		
Total	15	4,424775			

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

Anexo G. Rendimiento expresado en peso (gramos) del queso ricotta con los diferentes tratamientos con quitosano.

a. Mediciones Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	VI		
TSA0	178	205	178	207	768,0	192,00
TSA1	210	212	221	242	885,0	221,25
TSA2	263	270	275	292	1100,0	275,00
TSA3	306	305	299	299	1209,0	302,25

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

b. Análisis de Varianza (ADEVA)

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr>F
Total correcto	15	30092,25			
Tratamientos	3	1929,50	10030,75	62,38	<0,0001
Error	12	32021,75	160,79		
CV%	5,12				

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

c. Separación de medias según Tukey al 5%

Rango	Media	Tratamientos
A	192,00	TSA0
B	221,25	TSA1
C	275,00	TSA2
D	302,25	TSA3

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

d. Análisis de Varianza de la Regresión Lineal

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	29568,05	29568,05	168,705	3,3639E-09
Residuos	14	2453,7	175,26		
Total	15	32021,75			

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal-FCP-ESPOCH (2019).

Realizado por: (Hidalgo Julio, 2019)

Anexo H. Ficha de Evaluación Organoléptica



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
PECUARIAS



EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DEL QUESO RICOTTA

Código:

Fecha:

Usted dispone de 4 diferentes muestras de queso ricotta para que determine su aceptabilidad. Se requiere que marque con una X en el casillero correspondiente según su criterio de evaluación su evaluación del producto.

Parámetros	Indicadores	Tablero de Marcación			
		TSA1	TSA2	TSA3	TSA4
Aroma	Me gusta mucho				
	Me gusta				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta				
	Me disgusta mucho				
Sabor	Me gusta mucho				
	Me gusta				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta				
	Me disgusta mucho				
Color	Me gusta mucho				
	Me gusta				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta				
	Me disgusta mucho				
Textura	Me gusta mucho				
	Me gusta				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta				
	Me disgusta mucho				
Olor	Me gusta mucho				
	Me gusta				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta				
	Me disgusta mucho				

Anexo I. Certificado de Laboratorio de los Análisis Bromatológicos.

 **ESPOCH**
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICADO

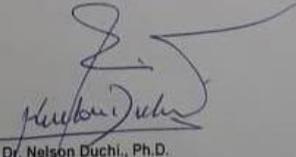
A QUIEN CORRESPONDA

Tengo a bien Certificar que el Sr. JULIO CESAR HIDALGO PUMAGUALLE con C.I 060411341-5, realizó en el Laboratorio de Bromatología la valoración Nutricional de muestras de Suero materia prima y Queso Ricota como producto final, correspondiente al Tema de Investigación, "UTILIZACION DE QUITOSANO COMO AGLUTINANTE EN LA ELABORACION DE QUESO RICOTA A PARTIR DE DOS TIPOS DE SUERO ", trabajo realizado en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, mismo que fue desarrollado desde el 24 de Octubre del 2018 hasta 05 de Enero del 2019.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizando al interesado hacer uso del presente en lo que bien tuviere.

Riobamba, 31 de Enero del 2019

Atentamente


Dr. Nelson Duchli, Ph.D.
Decano de la Facultad de
Ciencias Pecuarias.


B.Q. Alicia Zavala
Técnico de Laboratorio
Lab. De Bromatología

Se adjunta una copia del control de Asistencia del Tesista.
Se adjunta los resultados obtenidos en el Laboratorio.



HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

1.- DESCRIPCION DE LA MUESTRA

PARAMETROS	TSA
CODIGO MUESTRA	QUESO RICOTTA Y SUERO
ESTADO DE LA MUESTRA	SOLIDO Y LIQUIDO
NOMBRE DE LA MUESTRA	QUESO RICOTTA Y SUERO
FECHA DE INICIO DE LOS ANALISIS EN EL LABORATORIO	2018-10-24
LUGAR DE MUESTREO	ESPOCH - LAB. DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL
FECHA DE MUESTREO	2019-05-01
ANALISIS SOLICITADO	%GRASA %PROTEINA %CENIZAS %HUMEDAD

2.- RESULTADOS

• ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

Tabla. Nº1.- ANÁLISIS PROXIMAL DEL QUESO RICOTA CON DIFERENTES NIVELES DE QUITOSANO COMO AGENTE AGLUTINANTE

CONTENIDO NUTRICIONAL	TSA0	TSA1	TSA2	TSA3
H (%)	71,54	71,16	72,75	71,32
M. S (%)	30,94	69,06	30,94	69,06
G.(%)	2,49	2,91	3,50	3,79
P.C (%)	10,87	11,08	12,05	15,18
CENIZAS (%)	1,62	1,52	1,76	1,80
ELN (%)	13,78	13,33	9,94	7,91

*H: HUMEDAD; M.S: MATERIA SECA; P.C: PROTEINA CRUDA; ELN: EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

REALIZADO POR: Tesisista Julio César Hidalgo Pumaguallé
FUENTE: LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL

DIRIGIDO POR: B. Q. F. ALICIA ZAVALA



Tabla. Nº2.- ANÁLISIS PROXIMAL DEL SUERO ÁCIDO

CONTENIDO NUTRICIONAL	RESULTADO
H (%)	91,69
M. S (%)	8,308
G. (%)	0,3
P. (%)	0,87
CENIZAS (%)	2,78
ELN (%)	4,36

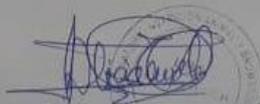
*H: HUMEDAD; M.S: MATERIA SECA; P.C: PROTEINA CRUDA; ELN: EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO

REALIZADO POR: Tesista Julio César Hidalgo Pumagualle

FUENTE: LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL

DIRIGIDO POR: B.Q. ALICIA ZAVALA

ATENTAMENTE.



B.Q.F. ALICIA Z.

TECNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL-ESPOCH

FECHA DE ENTREGA: 31/01/2019



HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

1.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

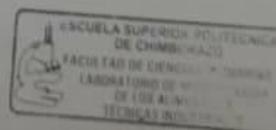
PARÁMETROS	
CÓDIGO	TSA
NOMBRE DE LA MUESTRA	QUESO RICOTA y SUERO ÁCIDO
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	2019-01-09
ANÁLISIS SOLICITADO	UFC/g COLIFORMES TOTALES UFC/g ESCHERICHIA COLI UFC/g SALMONELLA
TESISTA	JULIO HIDALGO
TÉCNICO DEL LABORATORIO	ING. LUIS TELLO

2.- RESULTADOS

• ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Tabla 1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL QUESO RICOTTA

NIVELES DE QUITOSANO	REPETICIONES	Microorganismo		
		E.coli	Colif. Totales	Samonella
0 ppm	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0
250 ppm	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0
500 ppm	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0
750 ppm	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS
Panamericana Sur km 1 ½. Teléfono: 2998350



TABLA2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO SUERO ÁCIDO

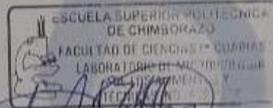
REPETICIONES	Microorganismo			
	E.coli	Colif. Totales	Samonella	
SUERO	1	0	0	0
ÁCIDO	2	0	0	0
	3	0	0	0

REALIZADO POR: Julio César Hidalgo Pumaguallu

FUENTE: LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

TÉCNICO: ING. LUIS TELLO

ATENTAMENTE.



ING. LUIS TELLO.

TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS – ESPOCH

FECHA DE ENTREGA: 31/01/2019

Anexo K. Certificado de la Unidad Estadística, Investigativa e Internet II.



ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

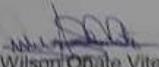
Ing. Wilson Oñate V. M.C.
**INVESTIGADOR FACULTAD
DE CIENCIAS PECUARIAS**

CERTIFICA

Que el Sr. **JULIO CÉSAR HIDALGO PUMAGUALLE**, estudiante de la Escuela de Ingeniería e Industrias Pecuarias procesó los datos del trabajo de campo del trabajo de titulación **"UTILIZACIÓN DE QUITOSANO COMO AGLUTINANTE EN LA ELABORACIÓN DE QUESO RICOTTA A PARTIR DE DOS TIPOS DE SUERO"**, en la Unidad de Estadística, Investigativa e Internet II, bajo el asesoramiento del escrito.

Cabe indicar que la presente certificación está respaldada con los archivos correspondientes que se encuentran en el Centro de Investigación de la Facultad.

Robamba, 07 de Febrero de 2019


Ing. Wilson Oñate Viteri, M.C.

Dirección: Panamericana Sur km 1 1/2. Teléfono: 093 (031) 2 996200 ext 111 - 398
www.esPOCH.edu.ec Email: esPOCH@esPOCH.edu.ec Código Postal: 01060153