



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO
RICCOTA A PARTIR DEL SUERO LÁCTICO DE LA QUESERA
“EL SINCHE”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: PROYECTO TÉCNICO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTOR(A): MARCELA GEOVANNA PAUCAR ASQUI

TUTOR(A): ING. MABEL PARADA

Riobamba - Ecuador

2017

©2017, Marcela Geovanna Paucar Asqui

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

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo técnico: **DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO RICCOTA A PARTIR DEL SUERO LÁCTICO DE LA QUESERA “EL SINCHE”** de responsabilidad de la señorita Marcela Geovanna Paucar Asqui, ha sido revisado por los Miembros del Tribunal de Titulación, quedando autorizada su presentación.

Ing. Mabel Parada
DIRECTORA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN

Dr. Simón Moreano M.Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD

Yo, Marcela Geovanna Paucar Asqui declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados obtenidos son originales y auténticos. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

2017

Marcela Geovanna Paucar Asqui

060459523-1

“Yo, **MARCELA GEOVANNA PAUCAR ASQUI** soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación de Grado pertenecen a la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**”

.....
MARCELA GEOVANNA PAUCAR ASQUI

DEDICATORIA

A mi madre, por enseñarme con su ejemplo el valor que tiene la educación en la mujer. A mi familia, en especial a mi abuelita Rosa y a mi tía Rosa por brindarme desde siempre todo su cariño, ejemplo, comprensión y cuidados. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y mi querida Facultad de Ciencias por proporcionarme bastos conocimiento a través de su planta docente y todas las facilidades para realizar y culminar con éxito el presente trabajo.

MARCELA GEOVANNA PAUCAR ASQUI

AGRADECIMIENTO

A mis padres, Hilda y Pablo por su incondicional apoyo, sus consejos firmes y oportunos para trabajar por cada uno de mis proyectos. A toda mi familia, especialmente a mi abuelita Rosa y a mi tía Rosa por permanecer a mi lado en todo momento. A la Ingeniera Mabel Parada y al Dr. Simón Moreano M.Sc por su participación, apoyo y paciencia en el transcurso de mi proyecto de titulación.

Al Ingeniero Luis Chiriboga y su esposa Sra. Ximena Cordovez, propietarios de la Hacienda “El Sinche” por abrirme amablemente las puertas de su casa y sobretodo su colaboración a nuevos proyectos de producción limpia.

A mi amiga Karina Cabezas y a su señor padre Jaime Cabezas por brindarme su amistad y demostrarme su aprecio en todo momento.

Marcela Geovanna Paucar Asqui

CONTENIDO

RESUMEN.....	XV
SUMARY.....	XVI
CAPÍTULO I	
1 DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1 Identificación del problema	1
1.2 Justificación del problema	2
1.3 Línea base del proyecto	3
1.3.1 Antecedentes de la empresa	3
1.3.2 Marco conceptual	4
1.4 Beneficiarios directos e indirectos.....	13
1.4.1 Beneficiarios Directos.....	13
1.4.2 Beneficiarios indirectos.....	14
CAPÍTULO II	
2 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	15
2.1 Objetivo General.....	15
2.2 Objetivos específicos	15
CAPÍTULO III	
3 ESTUDIO TÉCNICO PRELIMINAR	16
3.1 Localización del proyecto.....	16
3.2 Ingeniería del Proyecto	17
3.2.1 Tipo de estudio.....	17
3.2.2 Métodos y Técnicas.....	17
3.2.3 Resultado de la caracterización de la materia prima	23
3.2.4 Determinación del volumen de la Materia Prima.....	24
3.2.5 Ensayos a nivel de Laboratorio para la elaboración del Queso Riccota.....	27
3.2.6 Operaciones Unitarias del Proceso.....	37
3.2.7 Variables y Parámetros del Proceso	38
3.2.8 Balance de masa	39
3.2.9 Balance de energía	44
3.2.10 Cálculos de Ingeniería.....	46
3.3 Proceso de Producción.....	55
3.3.1 Materia Prima, Reactivos, Aditivos e Insumos,	55
3.3.2 Diagrama del proceso para la elaboración de Queso Riccota	55

3.3.3	Descripción del diagrama de proceso para la elaboración de queso Riccota.....	57
3.3.4	Validación del proceso.....	62
3.4	Distribución de la planta.....	64
3.4.1	Descripción de las áreas.....	64
3.4.2	Distrución de la presentación del producto.....	66
3.5	Requerimiento de maquinaria, tecnología y equipos.....	66
3.5.1	Materiales y equipos.....	66
3.5.2	Descripción de los Equipos requeridos.....	67
3.6	Presupuesto.....	69
3.6.1	Presupuesto de los Equipos.....	69
3.6.2	Presupuesto de materia prima.....	72
3.6.3	Presupuesto de análisis de laboratorio.....	72
3.6.4	Presupuesto de Mano de obra.....	72
3.6.5	Presupuesto teórico y práctico de producción.....	73
3.7	Cálculos del costo del producto.....	75
3.7.1	Cantidad de producción.....	75
3.7.2	Calculo de pérdidas por producción diaria.....	75
3.7.3	Costo del producto en el mercado.....	77
3.7.4	Análisis anual costo beneficio del proceso.....	77
	ANALISIS DE RESULTADOS	79
	CONCLUSIONES	82
	RECOMENDACIONES	84
	BIBLIOGRAFÍA	85
	ANEXOS	86

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1	Composición nutricional del lactosuero dulce y ácido	4
Tabla 2-1	Contenido en vitaminas del lactosuero	5
Tabla 3-1	Composición en Aminoácidos Esenciales	6
Tabla 4-1	Propiedades funcionales del lactosuero en comparación con la leche.....	7
Tabla 5-1	Técnica para el muestreo de productos lácteos	18
Tabla 6-1	Parámetros físico-químicos del lactosuero como Materia prima.....	19
Tabla 7-3	Parámetros microbiológicos del lactosuero como Materia prima.....	19
Tabla 8-3	Requisitos del queso Ricota.....	20
Tabla 9-3	Técnica para la determinación del contenido de humedad	21
Tabla 10-3	Técnica para la determinación del contenido de grasas	22
Tabla 11-3	Ensayo de la fosfatasa.....	22
Tabla 12-3:	Análisis físico-químico del lactosuero de la hacienda “El Sinche”	23
Tabla 13-3:	Análisis microbiológico del lactosuero de la hacienda “El Sinche”	24
Tabla 14-3:	Datos de volúmenes utilizados mensualmente	25
Tabla 15-3:	Medidas de volúmenes del lactosuero de la hacienda "El Sinche".....	26
Tabla 16-3:	Materiales, equipos y reactivos	27
Tabla 17-3:	Resultado del ensayo con ácido cítrico.....	29
Tabla 18-3:	Resultado del ensayo con ácido acético	29
Tabla 19-3:	Resultado del ensayo con zumo de limón	30
Tabla 20-3:	Análisis físico-químico de queso riccota obtenido a partir ácido acético.....	33
Tabla 21-3:	Análisis microbiológico del queso riccota obtenido a partir de ácido acético...	34
Tabla 22-3:	Análisis físico-químico de queso riccota obtenido a partir ácido cítrico.....	31
Tabla 23-3:	Análisis microbiológico del queso riccota obtenido a partir de ácido cítrico....	32
Tabla 24-3:	Análisis físico-químico de queso riccota obtenido a partir de zumo de limón..	35
Tabla 25-3:	Análisis microbiológico del queso riccota obtenido a partir de zumo de limón	36
Tabla 26-3:	Análisis físico-químico de queso ricota obtenido a partir ácido cítrico	62
Tabla 27-3:	Análisis microbiológico del queso ricota obtenido a partir de ácido cítrico	63
Tabla 28-3:	Características de Caldero Vertical	47
Tabla 29-3:	Especificaciones del Acero Inoxidable.....	48
Tabla 30-3:	Datos obtenidos experimentalmente.....	39
Tabla 31-3:	Datos obtenidos para el balance de energía.....	44
Tabla 32-3:	Características de diseño de la máquina de empacado al vacío KOMET	68
Tabla 33-3:	Características de diseño para el Almacenado.....	68
Tabla 34-3:	Dimensionamiento de la marmita.....	53
Tabla 35-3:	Dimensionamiento para el Filtrado	54

Tabla 36-3: Dimensionamiento de los moldes.....	54
Tabla 37-3: Dimensionamiento de la mesa de moldeo	54
Tabla 38-3: Dimensionamiento de la prensa manual.....	54
Tabla 39-3: Materiales utilizados.....	67
Tabla 40-3: Equipos necesarios para el proceso	69
Tabla 41-3: Presupuesto de equipos.....	70
Tabla 42-3: Presupuesto de materiales.....	71
Tabla 43-3: Valor de la materia prima	72
Tabla 44-3: Valor de los análisis.....	72
Tabla 45-3: Valor de mano de obra	72
Tabla 46-3: Gastos de Administración.....	73
Tabla 47-3: Presupuesto teórico.....	73
Tabla 48-3: Presupuesto práctico.....	74
Tabla 49-3: Cantidad de producción en peso.....	75
Tabla 50-3: Pérdidas en el proceso de producción.....	76
Tabla 51-3: Costos de unidad producida en las diferentes presentaciones	76
Tabla 52-3: Precio del producto en cada presentación.....	77
Tabla 53-3: Ganancia Anual en cada producción	78

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Ácido 2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico.....	11
Figura 2-3 Localización de la Hacienda "El Sinche"	16
Figura 3-3: Diagrama del proceso de elaboración de queso Riccota.....	56
Figura 4-3: Recepción de la materia prima.....	57
Figura 5-3: Obtención de queso riccota	58
Figura 6-3: Filtrado con lienzo	58
Figura 7-3: Moldeado	59
Figura 8-3 Altura sugerida para mesas de trabajo.....	59
Figura 9-3: Prensado manual	60
Figura 10-3: Empacado al vacío	61
Figura 11-3: Almacenado en cuarto frío.....	61
Figura 12-3: Distribución del empacado del queso riccota obtenido.....	66

INDICE DE ABREVIATURAS

A	=	Área de transferencia de calor (m ²)
Ac. C	=	Ácido cítrico (gr)
Ac.Ac	=	Ácido acético (gr)
E	=	Residuo
E _i	=	Energía de intercambio
E _e	=	Energía de entrada
E _s	=	Energía de salida
E _{rx}	=	Energía de reacción
F	=	Entrada o alimentación
f _s	=	Factor de seguridad
h _{CE}	=	Altura de la cámara de ebullición (m)
h _{CC}	=	Altura de la cámara de calefacción (m)
INEN	=	Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización
h	=	Altura del Tanque (m)
k	=	Coefficiente de transmisión térmica del material (w/m ²)
Kg/h	=	Kilogramos por hora
L	=	Litros
m	=	Metros
m ³	=	Metro Cúbico
m _F	=	Masa de entrada (kg)
m _P	=	Masa de concentrado (kg)
m _E	=	Masa de residuo (kg)
NaCl	=	Cloruro de Sodio (sal de mesa)
P	=	Concentrado
Q _e	=	Flujo de calor de entrada (kcal/h)
Q _s	=	Flujo de calor de salida (kcal/h)
r _{CE}	=	Radio de la cámara de ebullición (m)
r _{CC}	=	Radio de la cámara de calefacción (m)
t	=	Tiempo
T ₁	=	Temperatura inicial
T ₂	=	Temperatura final
U	=	Coefficiente global de transferencia de calor (J/ m ² s °C)
V _L	=	Volumen de leche
V _S	=	Volumen de lactosuero
V _{CE}	=	Volumen de la cámara de ebullición

V_{CE}	=	Volumen de la cámara de calefacción
ΔT	=	Gradiente de temperatura ($^{\circ}C$)
ρ_L	=	Densidad de la leche (Kg/m^3)
ρ_s	=	Densidad del lactosuero (Kg/m^3)
$^{\circ}C$	=	Grados Celsius
\emptyset_{CE}	=	Diámetro de la cámara de ebullición (m)
\emptyset_{CC}	=	Diámetro de la cámara de calefacción (m)

RESUMEN

Se diseñó el proceso de elaboración de Queso Riccota a partir del suero láctico en la quesera de la Hacienda “El Sinche”, provincia de Bolívar.

El diseño del nuevo proceso inició con la caracterización del lactosuero de tipo dulce, y el cumplimiento de los parámetros físico-químicos y microbiológicos, que determina la NTE INEN 2594:2011, para ser utilizado como materia prima, además mediante ensayos a nivel de laboratorio se determinó el reactivo (ácido cítrico) adecuado y se calculó el peso del mismo, conjuntamente con el del insumo (cloruro de Sodio) para realizar el balance de masa, balance de energía, la identificación de las operaciones unitarias y la determinación de las variables de temperatura, tiempo en el proceso de elaboración de queso Riccota.

Con todos estos datos se realizó el dimensionamiento de la marmita, la mesa de moldeo y prensa manual que son los equipos utilizados en la producción de 15 Kg de queso Riccota a partir de 400 L de lactosuero, el cual contiene 14,6% de grasa; 72,0% de humedad; 28% de sólidos totales, cumpliendo con lo establecido en la NTE INEN 0086:1974 y la NTE INEN 2584:2013 para considerarse un producto ecológico de calidad, y que además en una de sus presentaciones (300g) puede generar una rentabilidad anual de 14738,4 dólares americanos. La validación del diseño del proceso se realizó en las instalaciones de la quesera en la Hacienda “El Sinche”.

Se concluyó que haciendo uso de un recurso que no tiene valor comercial se puede obtener un nuevo producto con una inversión que genera altos ingresos, y se recomienda la elaboración de un Manual de Buena Prácticas de Manufactura para la quesera de la Hacienda “El Sinche”

Palabras Clave: < INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA> <OPERACIONES UNITARIAS>, <LACTOSUERO> <QUESO RICCOTA> <VARIABLES DEL PROCESO> <ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO>

ABSTRACT

The process of Riccota cheese was designed from the whey in the cheese factory "El Sinche", in the province of Bolívar. The design of the process began with the characterization of sweet type whey, and the compliance with the physicalchemical and microbiological parameters, which are determined by the NTE INEN 2594:2011, to be used as a raw material, additionally through laboratory tests the suitable reagent was determined (citric acid), and the weight of it also was calculated, together with the supply (Sodium Chloride) to achieve the mass balance, energy balance, the identification of unit operations and the determination of temperature variables, the time in the process of making Riccota cheese, with all these data the kettle was sized, the model table and the manual press were made, which are the equipment used in the production of 15 Kg of Riccota cheese from 400 liters of whey, which has 14,6% fat ; 72,0% moisture; 28% of total solids, complying with the standards of NTE INEN 0086:1974 and NTE INEN 2584:2013 to be consider a quality organic product, in addition one of its presentation of 300 gr can generate an annual return of 14738 , 4 US dollars. The validation of the design process was carried out in the facilities of the cheese factory "El Sinche". It was concluded that by making use of resource that has no commercial value can be product can be obtained with an investment that generates high income, and it is recommended the elaboration of a Manual of Good Manufacturing Practices for the cheese farm "El Sinche"

Key Words: <ENGINEERING AND CHEMICAL TECHNOLOGY> <UNIT OPERATIONS>, <LACTOSUERO> <RICCOTA CHEESE> <PROCESS VARIABLES> <<PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ANALYSIS>

CAPÍTULO I

1 DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

Ecuador, con aproximadamente 13'700000 habitantes acompañados con una gran biodiversidad y recursos naturales, donde una de las principales actividades industriales es la de los lácteos, según la información del Ministerio de Agricultura y Ganadería. La industria de lácteos se desarrolla en mayor proporción en la Sierra Ecuatoriana, y esta ha dado un crecimiento de la economía con la generación de empleos directos o indirectos. La demanda excesiva de productos lácteos debido al aumento de la población, hace que esta industria tome fuerza y crezca día a día.

La elaboración de queso es la manera más efectiva de preservar los nutrientes de la leche, donde el principal agente contaminante de esta industria es el lactosuero o líquido resultante de la producción de quesos, el cual al ser combinado con las aguas residuales y desechadas directamente al ambiente se convierte en un potencial contaminante debido a que aumenta el DBO Y DQO. “El DBO de un litro de lactosuero oscila entre 30 y 45 g/litro y por tanto necesita el oxígeno de 4500 l de agua no contaminada” (Assenat et al., 1993)

El volumen del lactosuero obtenido de la producción de queso fresco representa el 80% mientras que del 20% es proteína láctica (caseína) (Alais, 2003) en base a esta comparación el lactosuero obtenido en la quesera de la Hacienda “El Sinche” supera el porcentaje de producción de queso fresco, el cual tiene una alta cantidad de nutrientes que son desperdiciados a diario, por esto se considera importante realizar un diseño de un nuevo proceso de producción donde el lactosuero sea la materia prima principal con el fin de disminuir el impacto ambiental que provoca el lactosuero e incrementar la producción y ganancias de la quesera al elaborar, y presentar al mercado un nuevo producto.

1.2 Justificación del problema

La producción de leche en el Ecuador es de aproximadamente 7'000 000 L por día, en el caso de la provincia de Bolívar produce 270.000 litros de leche cruda al día, que representa el 5 % de la producción nacional diaria, de este porcentaje de materia prima la mayoría se utiliza para elaborar quesos frescos en las diferentes queseras de toda la provincia. (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2015)

La quesera de la Hacienda “El Sinche”, tiene en su historia la producción de queso fresco y esta ha ido creciendo al igual que los residuos que se generan. El volumen de lactosuero que resulta del proceso de elaboración de queso fresco en la actualidad es utilizado en su mayoría para la alimentación ganadera de la hacienda y entregado a los pequeños productores de leche sin ningún costo, es decir no tiene ningún valor comercial representativo dentro de los ingresos económicos de la hacienda.

Las proteínas presentes en el lactosuero son desperdiciadas al ser desechadas, ya que generan una eficiencia proteica en el organismo de 3,5 y con la caseína este valor es de 2,5. Utilizando valores como los anteriores se puede entonces extrapolar que para cubrir los requerimientos promedio diarios de aminoácidos, un individuo de 70kg debería consumir 28,4g de proteínas de leche pero solamente 14,5g de proteínas del suero del queso. (Mariano Grasselli, 1997)

Si se utiliza una parte del volumen total de lactosuero obtenido en la quesera como materia prima en un nuevo proceso se aprovecha todos los nutrientes, y se le otorga un valor comercial, además se incrementa los ingresos económicos de la quesera. La factibilidad del nuevo proceso hace más viable su aplicación para obtener un producto nuevo, nutritivo, ecológico y de calidad, generando así nuevas ganancias y fuentes de empleo.

Además, el uso del lactosuero o residuo de producción, disminuye la contaminación que provoca al ser expulsado directamente junto con las aguas residuales al ambiente evitando su correcto desarrollo; por todo esto se consideró de gran importancia el estudio de nuevos procesos para utilizar el lactosuero como materia prima.

1.3 Línea base del proyecto

1.3.1 Antecedentes de la empresa

La Hacienda “El Sinche” ubicada en la provincia de Bolívar fue adquirida por Aurelio Cordovez Ricaurte en el año de 1.874, mediante contrato de compra al Señor Juan José Flores. Cordovez poseía conocimientos acerca de la elaboración artesanal de productos lácteos, y se especializó en Europa en la fabricación de quesos. En la Hacienda se puso en práctica sus conocimientos y habilidades, se dedicó desde 1.894 a la producción del queso Cordovez, uno de los primeros en el Ecuador, con un nombre muy reconocido principalmente en el centro del País. En 1.940 su hijo Ernesto Cordovez Dávalos estaba a cargo de la parte principal de la Hacienda “El Sinche” en donde se encontraba la casa de hacienda y la quesera original.

En los años setenta, la comercialización se estancó, quedándose el queso únicamente en mercados de Riobamba y Guaranda. En el año de 1.988 antes de la muerte de Ernesto, su hija Ximena Cordovez Saltos compró 63 hectáreas para retomar la actividad tanto ganadera como quesera y en 1.998 la Hacienda “El Sinche” ya contaba con la infraestructura necesaria para aumentar la producción artesanal del queso y empezar su distribución en mercados reconocidos de Quito y Riobamba.

En el IEPI, se registró la marca “Queso Cordovez El Sinche”, y se obtuvieron los registros sanitarios necesarios para su correcta y legal comercialización. En el año 2.000 los mercados vuelven a reconocer al queso Cordovez “El Sinche” como un producto de excelente calidad y su demanda crece notoriamente a tal punto que no se la puede satisfacer por la falta de materia prima en la Hacienda, es entonces cuando se empezó a comprar leche de pequeños productores vecinos. Para esta época los principales clientes eran los autoservicios: Santa María, Mi Comisariato y la FAE de la ciudad de Quito.

A inicios del 2.004 se pone en funcionamiento la planta ubicada en la Hacienda del mismo nombre en la provincia de Chimborazo. Y se abre un excelente mercado exigente en calidad y servicio, como lo es El Supermaxi. La planta produce diariamente entre 300 y 350 quesos frescos de un kilo, con el proceso de 2.500 a 3.000 litros de leche. Parte de esta leche, entre 1.300 a 1.400 litros, es adquirida a los ganaderos de la zona, ya que el resto se abastece de la propia hacienda. (Anon., 2005)

Una de las perspectivas que posee a corto plazo la hacienda es sacar al mercado nuevos productos lácteos como yogur, manjar y queso Riccota

1.3.2 Marco conceptual

1.3.2.1 Lactosuero

El lactosuero se define como “fase acuosa que se separa de la cuajada en el proceso de elaboración de los quesos o de la caseína” (Assenat et al., 1993)

En función de la acidez, se distinguen dos tipos de suero, el suave o dulce y el ácido.

- El primero denominado dulce, con un pH 6,4
- El segundo llamado ácido resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína como en la elaboración de quesos frescos. (Huertas, 2009)

En la siguiente Tabla 1-1 se detalla la composición nutricional del lactosuero dulce y ácido observándose que el lactosuero dulce tiene mayor lactosa y mayor proteína respecto al lactosuero ácido.

Tabla 1-1 Composición nutricional del lactosuero dulce y ácido

Componente	Lactosuero Dulce (g/L)	Lactosuero Ácido (g/L)
Sólidos totales	63,0- 70,0	63,0- 70,0
Lactosa	46,0- 52,0	44,0- 46,0
Proteína	6,0- 10,0	6,0- 8,0
Calcio	0,4- 0,6	1,2- 1,6
Fosfatos	1,0- 3,0	2,0- 4,5
Lactato	2,0	6,4
Cloruros	1,1	1,1

Fuente: (Universidad de Guanajuato, 2012)

Mientras que en la Tabla 2-1 se muestran los contenidos de vitaminas para una correcta alimentación, y su concentración en el lactosuero.

Tabla 2-1 Contenido en vitaminas del lactosuero

Vitaminas	Concentración (mg/ml)	Necesidades diarias (mg)
Tiamina	0,38	1,5
Riboflavina	1,2	1,5
Ácido nicotínico	0,85	10-20
Ácido pantoténico	3,4	10
Piridoxina	0,42	1,5
Cobalamina	0,03	2
Ácido ascórbico	2,2	10-75

Fuente: (Parra Huertas, 2009)

1.3.2.2 *Importancia de las proteínas de lactosuero*

Todos los nutrientes presentes en el lactosuero despiertan interés en el aspecto económico y nutricional. Contiene aproximadamente el 20% de las proteínas de la leche de bovino, donde su principal componente es la β -lactoglobulina (β -LG) con cerca de 10% y α -lactoalbúmina con 4% de toda la proteína láctea.

Además, contiene otras proteínas como, Lactoferrina, Lactoperoxidasa, inmunoglobulinas, y glicomacropéptidos (Baro et al., 2001) las que son de alto valor biológico (por su contenido en leucina, triptófano, lisina y aminoácidos azufrados), Las proteínas de este subproducto de la industria quesera desempeñan un importante papel nutritivo como una rica y balanceada fuente de aminoácidos esenciales, además, son de alto valor biológico (por su contenido en leucina, triptófano, lisina y aminoácidos azufrados), tienen una calidad igual a las del huevo y no son deficientes en ningún aminoácido, esto se puede observar en la Tabla 3-1 donde se relaciona el contenido de aminoácidos que contiene el lactosuero respecto al huevo, encontrándose que la leucina y lisina son los aminoácidos que se encuentran en mayor cantidad. (Parra Huertas, 2009)

Tabla 3-1 Composición en Aminoácidos Esenciales

Aminoácido	Lactosuero	Huevo	Equilibrio recomendado por la FAO
Treonina	6,2	4,9	3,5
Cisteína	1,0	2,8	2,6
Metionina	2,0	3,4	2,6
Valina	6,0	6,4	4,8
Leucina	9,5	8,5	7,0
Isoleucina	5,9	5,2	4,2
Fenilalanina	3,6	5,2	7,3
Lisina	9,0	6,2	5,1
Histidina	1,8	2,6	1,7
Triptófano	1,5	1,6	1,1

Fuente: (Parra Huertas, 2009)

Estudios realizados en animales mostraron un efecto anticarcinogénico de las proteínas del lactosuero en ratones alimentados, encontrándose que aproximadamente a las 28 semanas, se presentaba una menor incidencia y área de tumores en los ratones alimentados con este tipo de proteínas, mientras que el 33% de los alimentados con otras dietas normales habían muerto.

Las propiedades funcionales del lactosuero se deben a la fracción proteica, la cual es una mezcla de diferentes proteínas con varias propiedades funcionales. Estas propiedades permiten que se utilice como ingrediente para varios propósitos en la industria alimenticia. Algunos factores afectan las propiedades funcionales de proteínas alimenticias los que incluyen propiedades intrínsecas, y también factores extrínsecos como pH, fuerza iónica, temperatura e interacción con otros ingredientes alimenticios. (Parra Huertas, 2009)

1.3.2.3 Aplicaciones del Lactosuero

Las proteínas de lactosuero se utilizan en la elaboración de varios alimentos debido a sus propiedades gelificantes y emulsificantes, siendo la β -lactoglobulina el principal agente gelificante. Estas proteínas favorece a las propiedades funcionales como solubilidad, espumado, la emulsificación, retención de agua/grasa, espesantes y propiedades de gelificación, lo que hacen del producto un interesante ingrediente alimenticio, estas propiedades se pueden observar en la Tabla 4-1 donde se describen las propiedades funcionales del lactosuero comparadas con las de la leche. (Parra Huertas, 2009)

Tabla 4-1 Propiedades funcionales del lactosuero en comparación con la leche

PROPIEDADES	CASEINAS	PROTEINAS DE LACTOSUERO
Hidratación	Muy alta capacidad de retención de agua (CRA) con formación pegante a alta concentración	CRA incrementándose con desnaturalización de proteína
Solubilidad	Insoluble a punto isoeléctrico (pI)	Insoluble a pH 5 si es termodesnaturalizado
Gelificación	No gelificación térmica excepto en presencia de calcio. Gelificación micela por quimosina	Gelificación térmica desde 70 °C: influencia de pH y sales
Viscosidad	Soluciones muy viscosas a pH básico y neutro. Viscosidad más baja a pI	Soluciones no muy viscosas excepto si son termodesnaturalizadas
Propiedades emulsificantes	Excelentes propiedades emulsificantes especialmente a pH básico y neutro Baja estabilidad espumante	Buenas propiedades emulsificantes excepto a pH 4-5 si es termodesnaturalizada
Retención de sabores	Buena retención de sabores	Retención muy variable con la desnaturalización
Propiedades espumado	Baja estabilidad espumante	Excelente estabilidad espumante

Fuente: (Parra Huertas, 2009)

Algunos de los productos que se obtienen del lactosuero como materia prima principal son:

a) Fórmulas infantiles

La elaboración se basa en leche de bovinos y sus derivados en sustitución de la leche humana. En los años 70 se elaboraron fórmulas infantiles a partir de lactosuero simulando la leche humana. Este fue el principio de las fórmulas infantiles mezclando cantidades iguales de leche descremada, lactosuero desmineralizado y otros componentes como vitaminas, minerales, nucleótidos entre otros.

El problema que se presentó con estos productos ha sido la utilización de la β -lactoglobulina. Esta proteína, ausente en la leche humana, ha demostrado ser una fuente importante de alergia infantil por lo cual limita el uso de la leche de bovinos como materia prima para la producción de leche para infantes.

A pesar de este limitante, varios productos comerciales destinados a alimentos infantiles están basados en la caseína de lactosuero y la mayoría de ellos tienen importantes cantidades de β -lactoglobulina (con tratamientos previos como la desnaturalización). (Parra Huertas, 2009)

b) Levadura para panificación

El lactosuero es conocido como un ingrediente en la industria de la panificación por hacer resaltar su sabor y cualidades de calidad. Volumen, textura, corteza y retención de frescura en el pan de trigo, son características obtenidas por la incorporación de una combinación de emulsificantes y lactosuero en polvo.

Dos procesos se han desarrollado en la producción de levaduras destinadas a la panificación, en el primero la lactosa es hidrolizada utilizando β -galactosidasa, y la glucosa y galactosa son consumidas simultáneamente por la levadura, y el segundo proceso utiliza un sistema de fermentación de dos etapas. En el estado inicial, las bacterias ácido lácticas convierten lactosa a lactato y este es consumido en la segunda etapa por la levadura. (Parra Huertas, 2009)

c) Bebidas fermentadas

El lactosuero cuando se encuentra desproteinizado puede ser fermentado para producir una gran variedad de bebidas. La ventaja del lactosuero como sustrato para la producción es que tienen un gran valor nutritivo, rehidrata y son menos ácidas que los jugos de frutas. La producción y comercialización de estos productos generalmente se centra en la salud y beneficios nutricionales, especialmente si en ellas aún están contenidas las proteínas de lactosuero.

Una variedad de bebidas de este subproducto están disponibles al consumidor en algunos países, especialmente de Europa. Londoño et al. (2008) realizaron una bebida fermentada basada en lactosuero como sustrato, se inoculó con *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus casei* y *Streptococcus salivarius*, además mezcla de sacarosa, jarabe de azúcar invertido, carboximetilcelulosa y crema de leche se añadieron, finalmente se obtuvo un nivel de aceptación bueno de la bebida. (Parra Huertas, 2009)

d) Producción de Etanol

La elaboración de bebidas alcohólicas por conversión del lactosuero es una de las alternativas de mayor interés para la reutilización de este efluente industrial (Dragone et al., 2009). En países como Irlanda y Nueva Zelanda operan destilerías de lactosuero. En la fermentación del lactosuero se emplea *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* o *Kluyveromyces fragilis* y lactosuero desproteinizado como sustrato (Mawson, 2003; Dragone et al., 2009).

El proceso puede ser operado bajo condiciones asépticas usando lactosuero pasteurizado, con temperatura de fermentación entre 24-34°C (Mawson, 2003). Este proceso fermentativo origina un rendimiento de etanol en un rango de 75- 85% del valor teórico, partiendo que por cada 0,538 kg de etanol se necesita de 1 kg de lactosa metabolizada, esto refleja la importancia en la producción de etanol que tiene el lactosuero. (Parra Huertas, 2009)

e) Ácidos orgánicos

Una variedad de ácidos orgánicos pueden ser elaborados a partir de la fermentación del lactosuero, por ejemplo el ácido láctico, propiónico y acético los cuales representan una posibilidad para la utilización de lactosuero como sustrato. (Parra Huertas, 2009)

- Ácido acético

Durante la fermentación del lactosuero, el etanol puede ser además metabolizado a ácido acético por *Acetobacter* spp. Este proceso ha sido seguido y comercializado por Alimentos Kraf, resultando en vinagre de lactosuero que puede ser utilizado en ensaladas de cocina y otros alimentos, sin que haya grandes diferencias con respecto al vinagre tradicional porque son procesos semejantes. La producción de ácido acético a partir de lactosuero ha sido base para la síntesis de otros químicos como el acetato, el cual podría estar disponible en el mercado en poco tiempo. (Parra Huertas, 2009)

El ácido acético fue producido a partir de la fermentación anaerobia de lactosa por cultivos de *Streptococcus lactis* y *Clostridium formicoaceticum* a 35°C y pH entre 7,0 y 7,6, la lactosa fue convertida a ácido láctico, ácido acético. El rendimiento total de ácido acético a partir de lactosa fue cerca de 95% a pH 7,6 y 90% a pH 7,0. En la fermentación en lote de lactosuero permeado conteniendo cerca de 5% de lactosa a pH 7,6, la concentración de ácido acético alcanzó 20 g/L en menos de 20 horas. (Parra Huertas, 2009)

- **Ácido propiónico**

El ácido propiónico ha sido muy utilizado en industrias químicas de alimentos y farmacéutica, en la industria alimenticia es añadido como un agente fungistático a productos de panadería. Normalmente, casi todo el ácido propiónico es elaborado por síntesis química, sin embargo se puede obtener a través de fermentación de la lactosa del lactosuero por *Propionibacterium acidipropionici*, *Propionibacterium freudenreichii* spp. *Shermanii*, y *Lactobacillus helveticus* a condiciones de fermentación de 30°C y pH 6.5-7.5. Suplementos como extracto de levadura, y lactosa realzan considerablemente la producción de propionato y un rendimiento cercano de 40% de lactosa fermentada es lograda después 60-70 horas de fermentación. (Parra Huertas, 2009)

- **Ácido láctico**

El lactosuero ha sido un medio de cultivo para la producción de ácido láctico por vía biotecnológica, la fermentación láctica ha sido típicamente conducida en modo batch utilizando cepas homofermentativas de *Lactobacillus delbrueckii* sbp. *bulgaricus*, y *Lactobacillus casei* donde fuentes de complejos nutricionales como licor de maíz, malta o extracto de levadura pueden ser suplementados al medio

La fermentación de lactosuero por bacterias ácido lácticas podría disminuir el contenido de lactosa produciendo principalmente ácido láctico y otros metabolitos como componentes aromáticos contribuyendo al sabor y textura e incrementado la solubilidad de carbohidratos y el dulzor final del producto. Utilizando lactosuero desproteinizado, con vinaza y sacarosa e inoculándose con *Lactococcus lactis* y *Lactobacillus casei*, se obtuvo 41,3 g/L de ácido láctico, en otro estudio utilizando glucosa (30 g/L) e inoculando con *Lactobacillus delbrueckii* y *Lactobacillus casei*, se obtuvo un rendimiento de 26- 28% de ácido láctico, inferior este valor a cuando se utiliza el lactosuero. (Huertas, 2009)

1.3.2.4 Ácido cítrico

Su fórmula química es $C_6H_8O_7$, se le denomina ácido cítrico porque está presente en las frutas especialmente en las cítricas, pero no representa un valor nutritivo significativo. Su beneficio más importante es a nivel comercial ya que es excelente en el control de hongos, como aditivo en la industria de alimentos, como conservante y regulador de pH. Su uso es conveniente y ecológico debido a su baja toxicidad.

No se le debe confundir con el zumo de limón, el cual contiene ácido cítrico y ácido ascórbico (Vitamina C) en su composición nutricional.

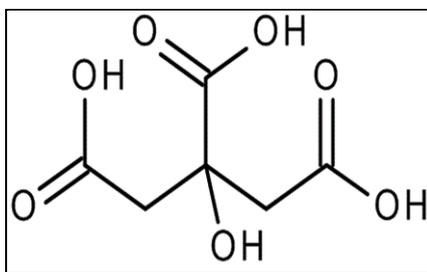


Figura 1-1: Ácido 2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico

Recuperado de: (Nortem Biotecnology, s.f.)

1.3.2.5 Queso Ricota

La denominación de ricotta o ricota, se entiende al producto obtenido por precipitación mediante el calor en medio ácido producido por acidificación. La ricotta posee un alto contenido de humedad y un pH inicial cercano a 6,4 en consecuencia, la misma es susceptible al deterioro microbiano y, a pesar de estar bajo temperaturas de refrigeración, su vida útil es limitada.

Su masa es poco compacta, finamente granulosa, desmenuzable; el sabor y el aroma son poco perceptibles y el color es blanco-amarillento uniforme.

Se reconocen tres variedades que se diferencian por el contenido de agua y de materia grasa:

- Ricota o Ricota de Leche Entera: agua, máx.: 75,0%, grasas: 11,1- 13,0%.
- Ricota o Ricota de Leche Semidescremada: agua, máx.: 77%, grasas: 5,0-11,0%.
- Ricota o Ricota de Leche Descremada: agua, máx.: 80,0%, grasas: menos de 5,0%.

La ricotta se obtiene de la coagulación de las proteínas solubles de la leche que permanece solubles en el suero después de la fabricación del queso por vía enzimática, y también puede producirse a partir de una mezcla de suero con una porción de leche fresca. En ambos casos se utiliza una metodología similar, con la pequeña diferencia de que en el primero se trabaja con lactoglobulinas (proteínas del suero debido a su solubilidad) y en el segundo caso se trabaja con lactoglobulinas y caseínas al mismo tiempo.

En la elaboración de ricotta es necesario concentrar la mayor cantidad de sólidos del suero (principalmente de las proteínas debido a su valor nutritivo), como así también se precisa de un mecanismo que cumpla con eficiencia dicho proceso.

La coagulación o floculación y precipitación consiste en la separación o precipitación de las proteínas, la cual engloba o arrastra parte de los demás constituyentes del suero al precipitarse. La producción de ricotta se basa en la desnaturalización y coagulación de las proteínas hidrosolubles de la leche presentes en el suero (α -lactoalbuminas y β -lactoglobulinas) cuando éste es calentado a temperaturas superiores a los 85°C. Con el fin de enriquecer al producto con proteínas y grasa, pueden ser adicionados leche y/o crema al suero antes del calentamiento. Cuando el ingrediente principal de la ricotta es la leche, la coagulación de la proteína se puede llevar a cabo mediante la adición de sustancias ácidas o la aplicación de temperatura. Sin embargo, cuando el ingrediente principal es el suero, la coagulación de la proteína se realiza mediante la adición de una sustancia ácida y el aumento de temperatura, simultáneamente.

El Proceso tradicional de elaboración de la ricotta se describe a continuación:

- a) Inicia en la recolección del suero proveniente de la elaboración de quesos, y se puede adicionar leche y/o crema con el fin de aumentar el rendimiento por el aumento de los sólidos totales, y obtener el producto deseado. Las proteínas lactoséricas son de peso molecular bajo y son solubles en su punto isoeléctrico por lo que es necesario desnaturalizarlas por combinación calor/ácido para lograr la coagulación y formación de un precipitado que por ser menos denso que el suero remanente, flotan. La floculación de las partículas sólidas formadas implica la aglomeración de las mismas y finalmente la formación de los granos de ricotta.
- b) En la producción de ricotta, se recibe la materia prima y simultáneamente se eleva la temperatura hasta cuando alcanza los 65°C con el fin de evitar la coagulación de las caseínas de la leche anticipadamente. El calentamiento continúa hasta los 85-90°C, sin

llegar al punto de ebullición. En este momento se agrega una solución de ácido orgánico en diferentes concentraciones (se puede utilizar ácido cítrico, ácido láctico o ácido acético), la cual disminuye el pH del suero o mezcla hasta 4,65-4,7 permitiendo así la precipitación de sus proteínas.

Si el pH de la solución ácida fuera menor, se correría el riesgo de que el cambio de acidez del suero sea muy drástico, y que por ende se degraden completamente las estructuras proteicas, lo cual hace que los gránulos de proteína coagulada no se formen lo suficientemente grandes como para poder ser filtrados y recolectados. También, antes de agregar el ácido se puede agregar una solución de cloruro de calcio (CaCl_2) que facilita la coagulación de las proteínas y por ende la formación de los granos de ricotta.

- c) Se deja reposar la masa formada durante 10-15 minutos y luego la misma es recolectada mediante un filtro que permite la salida del resto de materia líquida (suero remanente). La sal influye en el sabor del queso, elimina el lactosuero (suero remanente) y contribuye, por tanto, a regular la humedad y la acidez; además tiene un efecto controlador del crecimiento de microorganismos no deseables, como por ejemplo, las bacterias fuertemente proteolíticas, muy sensibles a la acción de la sal en la concentración en que suele encontrarse en la mayoría de los quesos.
- d) Por último la proteína coagulada se empaca y se refrigera. (Finten & Pérez, 2015)

1.4 **Beneficiarios directos e indirectos**

1.4.1 Beneficiarios Directos

Con el Diseño del proceso de elaboración de Queso Ricotta a partir de lactosuero obtenido en la quesera de la Hacienda “El Sinche” el principal beneficio se da en el aumento de la producción, e ingresos económicos, mediante la reutilización de un recurso que no tiene valor comercial actualmente y se genera en grandes cantidades para utilizarlo en un nuevo proceso y elaborar un producto de calidad que se oferte al mercado nacional, además los costos de producción son relativamente bajos en comparación con el proceso principal de la quesera y se puede utilizar la infraestructura, los equipos ya adquiridos por la quesera como el caldero, la empacadora al vacío y el cuarto frío que se utilizan en la producción principal de la quesera.

1.4.2 *Beneficiarios indirectos*

- Como uno de los beneficiarios indirectos está la población y la biodiversidad de los alrededores de la quesera, ya que al darle un valor y un uso al lactosuero se disminuye considerablemente el volumen de lactosuero enviado al ambiente sin tratamiento previo.
- Un nuevo proceso industrial involucra nuevas fuentes de trabajo a las poblaciones adyacentes a la quesera, mejorando las condiciones de vida de sus habitantes.
- Los consumidores también son beneficiados al encontrar en el mercado productos ecológicos y de calidad.

CAPÍTULO II

2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 Objetivo General

- Diseñar el proceso de elaboración de Queso Riccota a partir del suero láctico en la quesera de la Hacienda “EL SINCHE”

2.2 Objetivos específicos

- Realizar la caracterización físico-química y microbiológica del lactosuero para ser utilizado como materia prima, como establece la NTE INEN 2594:2011 SUERO DE LECHE LÍQUIDO.REQUISITOS.
- Investigar el mejor proceso para la elaboración de queso Riccota, basado en la norma NTE INEN 2584:2013 NORMA GENERAL PARA QUESOS DE SUERO Y QUESOS DE PROTEINA DE SUERO.
- Identificar las variables del proceso, operaciones y parámetros óptimos para la elaboración de Queso Riccota en la quesera de la Hacienda “El Sinche”.
- Determinar los cálculos de ingeniería para el dimensionamiento de los equipos necesarios, además del balance de materia y energía en el proceso.
- Validar el diseño mediante la simulación real del proceso, en las instalaciones de la empresa, además de la caracterización del queso con la NTE INEN 0086 (1974) QUESO RICOTA. REQUISITOS y la NTE INEN 2584:2013 NORMA GENERAL PARA QUESOS DE SUERO Y QUESOS DE PROTEINA DE SUERO.
- Evaluar los costos de producción y beneficio para la producción de queso Riccota, como un nuevo producto de la empresa.

CAPÍTULO III

3 ESTUDIO TÉCNICO PRELIMINAR

3.1 Localización del proyecto

La Hacienda “El Sinche” se localiza en la provincia Bolívar, cantón Guaranda en la parroquia Guanujo. En las siguientes coordenadas proyectadas UTM Zona 17 S, WGS 84:

X (este) =	722517
(sur) = 9831930	9831930

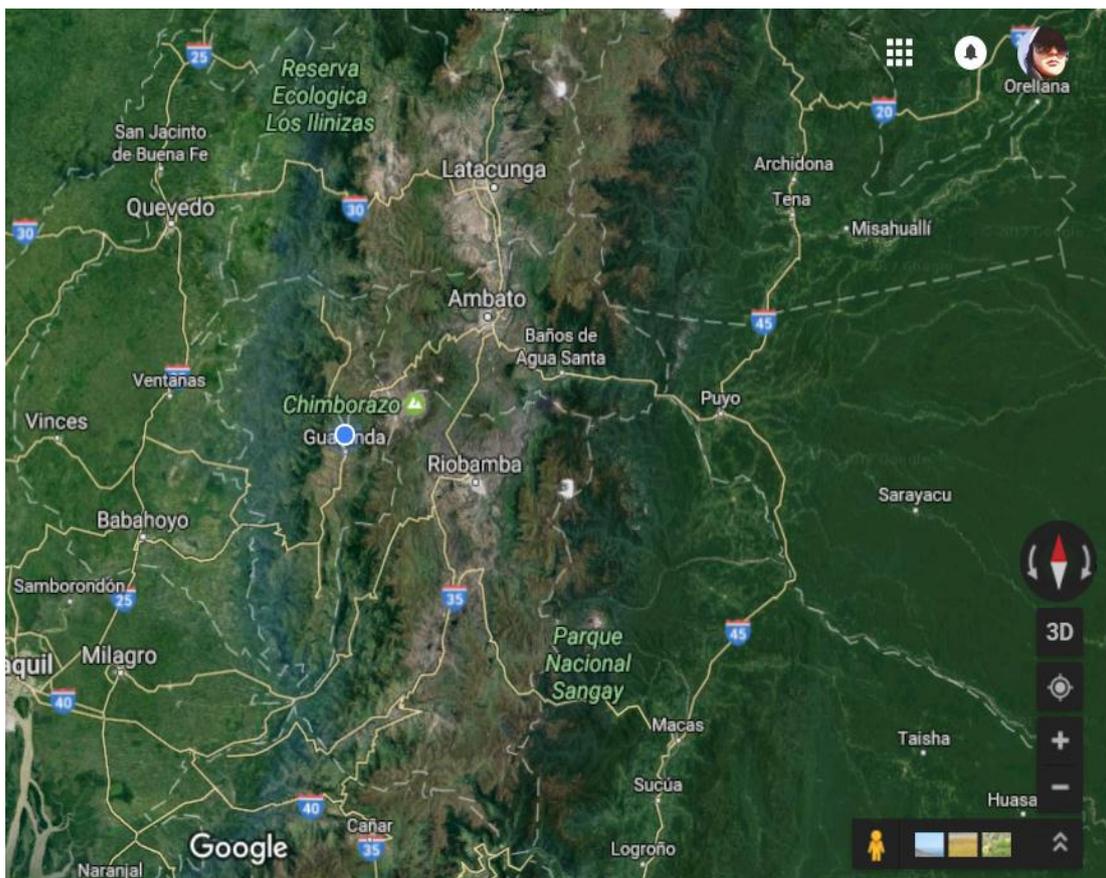


Figura 2-3 Localización de la Hacienda "El Sinche"

Fuente: <https://maps.google.es/>

3.2 Ingeniería del Proyecto

3.2.1 Tipo de estudio

El presente trabajo es considerado como Proyecto Técnico, es decir se ha realizado mediante el uso de diferentes operaciones unitarias conjuntamente con estudios de investigación teórica y práctica a nivel de laboratorio para determinar si su aplicación tiene viabilidad o no. Tanto la experimentación a nivel de laboratorio y la práctica a nivel industrial describen los contenidos técnicos del proceso del proyecto. Para esto también se ha realizado varios ensayos y la respectiva recolección de datos.

3.2.2 Métodos y Técnicas

3.2.2.1 Métodos

Para iniciar el desarrollo de este Trabajo de Titulación se utilizará los métodos Inductivo, Deductivo y Experimental debido a su conocida utilidad al realizar un análisis de los datos obtenidos del sistema y las condiciones de operación para la posterior elaboración de las recomendaciones para el mismo.

- Método Inductivo

Este método permite tomar las características físico-químicas y microbiológicas del lactosuero y mediante la comparación con las normas vigentes, determinar si puede ser utilizado como materia prima del nuevo sistema de producción.

Al estar identificados todos los elementos del proceso, se realizan los respectivos cálculos de ingeniería para el dimensionamiento del sistema.

- Método deductivo

Mediante este método se realizó varios ensayos de laboratorio hasta obtener un producto aceptable el cual deberá ser analizado posteriormente para su aceptación en el mercado.

Utilizando tres reactivos diferentes para un mismo fin, se identificó el más idóneo en

aspecto económico y de producción para su posterior aplicación, generando así el buen funcionamiento del sistema de producción de Queso Riccota.

- Método Experimental

En el estudio de este trabajo de titulación la parte experimental inició al tomar muestras simples de lactosuero para caracterizarlo y determinar si una buena materia prima según lo establecido en la NTE INEN 2594:2011. SUERO DE LECHE.REQUISITOS. Además se realizó varias mediciones de volumen de lactosuero para determinar un volumen promedio y mediante estos datos continuar con los ensayos a nivel de laboratorio para establecer las condiciones de operación e iniciar el diseño del proceso de elaboración de queso Riccota en la Hacienda “El Sinche”

3.2.2.2 Técnicas

Las técnicas empleadas para iniciar el diseño del proceso de producción están basadas en la NTE INEN 004:1984 LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS. MUESTREO con las cuales se realiza el correcto muestreo del lactosuero para su posterior análisis.

- Muestreo

Tabla 5-3 Técnica para el muestreo de productos lácteos

Norma	Fundamento	Materiales	Técnica
NTE INEN 004	Establecer el o los procedimientos para el muestreo de leche o productos lácteos.	Envases estériles sellados y con tapa	1. mezclar completamente el lactosuero. 2. Recoger varias muestras. 3. Colocar la muestra en refrigeración hasta el posterior análisis (max. 24 horas)

Fuente: (NTE INEN 004(1984): LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS. MUESTREO, 2011)

- La caracterización del lactosuero se realizó en base a los requerimientos de la NTE INEN 2594:2011 SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS la que determina al lactosuero como materia prima para ser utilizado en un nuevo proceso.

Tabla 6-1 Parámetros físico-químicos del lactosuero como Materia prima

REQUISITOS	Suero de Leche Dulce		Suero de Leche ácido		Método de ensayo
	Min	Max.	Min	Max.	
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: (NTE INEN 2594 SUERO DE LECHE LÍQUIDO.REQUISITOS , 2011)

Tabla 7-3 Parámetros microbiológicos del lactosuero como Materia prima

Requisito	m	M	Método de ensayo
Aerobios Mesófilos UCF/ml	30 000	100 000	NORMA INEN 1529-5
Staphylococcus Aureus UCF/ml	<10	--	NORMA INEN 1529-14
Escherichia coli UCF/ml	<100	100	NORMA INEN 1529-8
Salmonella UCF/25 g	ausencia	--	Método Betas star
Listeria Monocytogenes UCF/25 g	ausencia	--	ISO 10560

Fuente: (NTE INEN 2594 SUERO DE LECHE LÍQUIDO.REQUISITOS , 2011)

- Finalmente para la caracterización del producto obtenido (queso Ricota) se realizó mediante las técnicas fundamentadas en la NTE INEN 0086:1974 QUESO RICOTA REQUISITOS y NTE INEN 2584:2013 NORMA GENERAL PARA QUESOS DE

SUERO Y QUESOS DE PROTEÍNAS DE SUERO. REQUISITOS. Que se detallan a continuación:

Tabla 8-3 Requisitos Físico-Químicos para queso Ricotta

REQUISITOS	MINIMO (%)	MÁXIMO (%)	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad	-	80	INEN 63
Grasa	11	-	INEN 63

Fuente: NTE INEN 0086: 1974-12 QUESO RICOTA REQUISITOS

Tabla 9-3 Requisitos Físico-Químicos para quesos de suero y quesos de proteínas de suero

	Grasa láctea % en extracto seco	
	Min.	Max.
Queso de suero con crema	33,0	-
Queso de suero	10	<33
Queso de suero descremado	-	<10
METODO DE ENSAYO	NTE INEN 64	

Fuente: NTE INEN 2584:2013 NORMA GENERAL PARA QUESOS DE SUERO Y QUESOS DE PROTEÍNAS DE SUERO. REQUISITOS.

Tabla 10-3 Requisitos Microbiológicos para quesos de suero y quesos de proteínas de suero

REQUISITO	Min.	Max.	NORMA
Enterobacteriaceas	2×10^3	10^4	NTE INEN 1529-13
Echerichia Coli	<10	-	AOAC 991.14
Staphylococcus Aureus UCF/ml	10	10^2	NTE INEN 1529-14
Listeria Monocytogenes UCF/25 g	Ausencia	-	ISO 11290-1
Salmonella UCF/25 g	0	-	NTE INEN 1529-15

Fuente: NTE INEN 2584:2013 NORMA GENERAL PARA QUESOS DE SUERO Y QUESOS DE PROTEÍNAS DE SUERO. REQUISITOS.

- Contenido de Humedad

Tabla 11-3 Técnica para la determinación del contenido de humedad

NORMA	FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA
NORMA INEN 63.- QUESOS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	Esta norma tiene por objeto establecer un método para determinar el contenido de humedad en el queso.	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza analítica • Cápsula de porcelana • Varilla de vidrio • Estufa • Desecador 	<p>Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar la muestra en la cápsula e introducir en la estufa durante unas 3h 2. Enfriar en el desecador y pesar 3. Repetir el proceso por periodos de 30 min, hasta que la diferencia entre dos pesadas no sea mayor a 2mg <p>Cálculos:</p> $H = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \times 100$ <p>H = contenido de humedad, en porcentaje en masa m = masa de la cápsula m1 = masa de la cápsula y muestra m2 = masa de la cápsula y residuo seco</p>

Fuente: NORMA INEN 63.- QUESOS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

- Contenido de Grasa

Tabla 12-3 Técnica para la determinación del contenido de grasas

NORMA	FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA
<p>NORMA INEN 64.- QUESOS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASAS</p>	<p>Esta norma tiene por objeto establecer un método para determinar el contenido de grasa en el queso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pipeta • Pipeta volumétrica de 1 cm³ • Butirómetros de Gerber-van Gulik • Centrífuga • Baño de agua • Balanza analítica <p>REACTIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ácido sulfúrico • Alcohol amílico • Agua destilada 	<p>Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pesar 3g de muestra, en el vaso del butirómetro 2. Verter ácido sulfúrico hasta las 2/3 partes del butirómetro 3. Colocarlo en el baño de agua, por una hora, mantener agitado 4. Añadir el alcohol (1cm³) y agitar 5. Colocar en el baño de agua de 3-10 min 6. Llevar a la centrífuga, durante 5 min 7. Colocar en el baño de agua de 3-10 min 8. Leer en la escala del butirómetro el contenido de grasa <p>Cálculos:</p> $G' = \frac{G}{100 - H} \times 100$ <p>G' = contenido de grasa en el extracto seco, en porcentaje en masa. G = contenido de grasa, en porcentaje de masa. H = contenido de humedad, en porcentaje en masa.</p>

Fuente: NORMA INEN 64.- QUESOS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASAS

3.2.3 Resultado de la caracterización de la materia prima

La caracterización de parámetros Físico-Químicos y Microbiológicos dio como resultado los datos expresados en las Tablas 13-3 y 13-4, los cuales cumple con lo establecido en la NTE INEN 2594:2011 SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS para ser considerado como materia prima en un nuevo proceso de producción.

Tabla 13-3: Análisis físico-químico del lactosuero de la hacienda “El Sinche”

PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	NORMA	
				Min.	Max
Grasa	AOAC 960.39B	%	0,78	-	0,3
pH	STANDARD METHODS	-	6,29	6,8	6,4
Proteínas	PEE/LABCESTA/156 AOAC 960.39B	%	1,03	0,8	-
Carbohidratos	DIFERENCIA	%	4,49	-	-
Humedad	PEE/LABCESTA/155 AOAC 990.20	%	93,17		
Ceniza	DIFERENCIA	%	6,83	-	0.7
Solidos totales	AOAC 990.20	%	6,83		
Demanda Química de Oxígeno	ESPECTROFOTOMETRÍA	mg/L	72000	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno	ESPECTROFOTOMETRÍA	mg/L	14700	-	-

Fuente: Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Ambiental (CESTTA)

El valor nutritivo del lactosuero se encuentra en la cantidad de proteína que este posee, por esto se prioriza el resultado de 1,03%, así como también el valor de pH para que sea considerado como materia prima adecuada según la norma que especifica un valor mínimo de 6,8% y un máximo de 6,4 % respectivamente.

Ver ANEXO A

Tabla 14-3: Análisis microbiológico del lactosuero de la hacienda “El Sinche”

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO	NORMA	
			Min.	Max.
Aerobios Mesófilos UCF/ml	NORMA INEN 1529-5	18800	30 000	30 000
Staphylococcus Aureus UCF/ml	NORMA INEN 1529-14	Ausencia	< 100	< 100
Escherichia coli UCF/ml	NORMA INEN 1529-8	190	< 100	< 100
Salmonella UCF/25 g	Método Betas star	Negativo	ausencia	ausencia
Listeria Monocytogenes UCF/25 g	ISO 10560	Negativo	ausencia	ausencia

Fuente: Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos en Agua y Alimentos (AQMIC)

Ver ANEXO B

En la caracterización microbiológica del lactosuero para Aerobios Mesófilos, se establece un valor de 18800 UFC/ml el cual está dentro de norma, y hay ausencia de los otros parámetros, excepto el de Escherichia coli que se obtuvo un valor de 190 UCF/ml, cuando la norma indica un valor <100 UCF/ml, aun así el lactosuero puede considerarse como materia prima para el proceso de obtención de queso Riccota, ya que esta bacteria se destruye a una temperatura de 70 °C o más. (Organización Mundial de la Salud, 2016), y el proceso alcanza una temperatura de hasta 84 °C o más.

3.2.4 Determinación del volumen de la Materia Prima

Considerando información proporcionada por parte del personal que labora actualmente en la quesera y sus registros, se conoce que aproximadamente con 8 L de leche se obtiene 1 Kg de queso fresco, y mediante un cálculo se determinó la producción de 214 quesos frescos diarios, y simultáneamente la obtención de lactosuero.

Según datos anteriores del registro de la quesera en el área de Recepción de Materia Prima de la Hacienda “El Sinche”, se obtuvo volúmenes diarios de leche en diferentes fechas del año y se realizó un promedio.

Tabla 15-3: Datos de volúmenes de leche utilizados mensualmente

MES/ N°	1	2	3	4	5	Promedio
	(L)	(L)	(L)	(L)	(L)	(L)
Enero	2083	1450	1851	2272	2345	2000,2
Febrero	1582	2059	2126	1819	1898	1896,8
Marzo	1179	1199	1905	1812	1710	1561
Abril	1931	2049	2100	2010	2084	2034,8
Mayo	2152	1326	1454	1547	1681	1632
Junio	1798	1768	1846	2072	1787	1854,2
Julio	1721	1915	1902	2103	1480	1824,2
Agosto	1728	2144	1400	1980	1908	1832
Septiembre	1726	1223	1639	1509	1586	1536,6
Octubre	1549	1472	1678	1706	1816	1644,2
Noviembre	1511	1766	1732	1080	1731	1564
Diciembre	1660	1709	805	606	1305	1217
Enero2	2630	1828	1365	1408	1491	1744,4
Producción promedio diaria						1718,57

Fuente: Registro diario de Recepción de Materia Prima de la Hacienda “El Sinche”

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Mediante datos reportados en (Alais, 2003), refiere que el lactosuero representa el 80% de la cantidad total de leche utilizada en el proceso de elaboración de queso fresco mientras que el 20% restante se considera como caseína, entonces si la quesera utiliza diariamente un promedio de 1718 L de leche, obtiene aproximadamente 1374 L de lactosuero.

Para determinar experimentalmente el volumen de lactosuero producido en la quesera se realiza mediciones in situ en fechas al azar, donde se obtuvo un promedio de 1543 L de lactosuero resultante de 1932 L de leche utilizados en la producción de queso fresco.

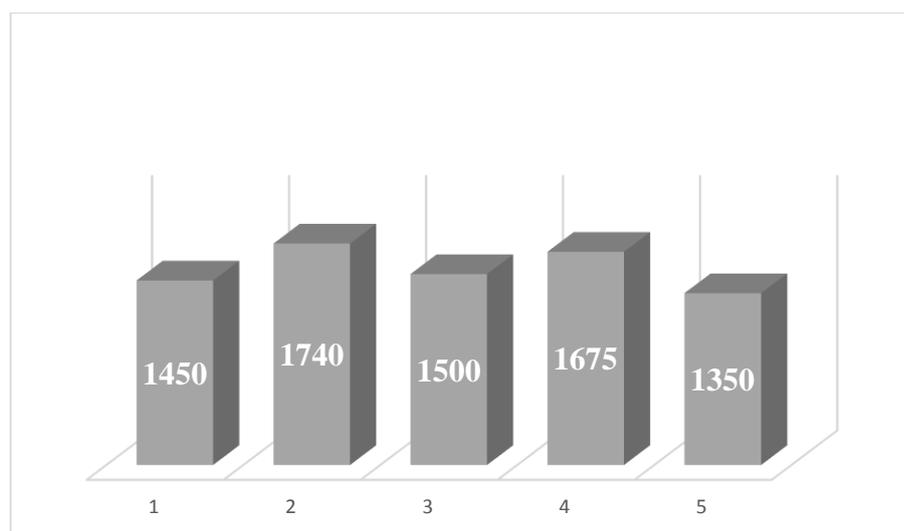
Tabla 16-3: Medidas de volúmenes del lactosuero de la hacienda "El Sinche"

FECHA	V _L	V _S	% Suero
20/01/2016	1851	1450	78,34
08/02/2016	2126	1740	81,84
15/03/2016	1905	1500	78,74
03/05/2016	2100	1675	79,76
28/05/2016	1681	1350	80,31
PROMEDIO	1932,6	1543	79,80

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Este volumen de lactosuero obtenido se considera el 79,80% del total de leche utilizada, al hacer una comparación entre datos reportados y datos experimentales se confirma que el 80% del volumen de leche utilizada en la quesera es lactosuero.

En la siguiente ilustración se observa la variación de la cantidad de lactosuero obtenido en varios procesos de producción en la quesera de la Hacienda "El Sinche" en la que se identifica una pequeña variación de la cantidad de materia prima para el nuevo proceso.



Gráfica 1-3: Variación del volumen de lactosuero de la hacienda "El Sinche"

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Se determinó un volumen promedio de lactosuero obtenido en la quesera de 1543 L, los que se pueden distribuir para su uso, ya que el 50% (771,5 L) de este se utiliza en la alimentación ganadera de la hacienda, el 25% (385,7 L) es entregada sin ningún costo a los pequeños abastecedores de leche para el mismo fin y del 25% sobrante se puede utilizar un volumen aproximado de 400 L como materia prima para el nuevo proceso, ya que es desechado al ambiente.

3.2.5 Ensayos a nivel de Laboratorio para la elaboración del Queso Riccota

3.2.5.1 Requerimientos de Materiales, Equipos y Reactivos

Para dar inicio al diseño del proceso se debe realizar los primeros ensayos de la elaboración de queso Riccota a nivel de laboratorio, en las cuales utilizamos diferentes materiales, equipos y reactivos expresados a continuación:

Tabla 17-3: Materiales, equipos y reactivos

Materiales	Reactivos	Equipos
Balanza	Ácido cítrico	Fuente de calor
Recipiente de 20 litros	Ácido acético	Tamiz (lienzo)
Agitador o cuchara	Zumo de limón	Prensa manual
Termómetro y cintas de pH	Cloruro de Sodio (sal)	Empacadora el vacío
Moldes y rejillas	Lactosuero	

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Tomando en cuenta el literal 5 de la NTE INEN 2584:2013 NORMA GENERAL PARA QUESOS DE SUERO Y QUESOS DE PROTEÍNA DE SUERO. REQUISITOS se establece al ácido cítrico, ácido acético y zumo de limón como los reactivos (ácido orgánico) permitidos en los ensayos para la determinación de los pesos de los posibles ingredientes para el proceso.

3.2.5.2 Descripción del proceso a nivel de laboratorio

A continuación se describe el procedimiento para el diseño del proceso de producción de queso Riccota a nivel de laboratorio.

1. Con un volumen de 5,10 y 20 L de lactosuero obtenido de la producción de queso fresco de la Hacienda “El Sinche” en diferentes fechas, se realizó los ensayos respectivos del proceso utilizando 3 ácidos orgánicos (ácido cítrico, ácido acético, zumo de limón) para la reacción.
2. Luego del proceso de elaboración de queso fresco, se tomó un volumen de muestra de lactosuero a una $T_1=30-35$ °C y mediante cintas medidoras de pH (6,4) se realizó el control de calidad del mismo e identificarlo como idóneo según la norma para colocarlo en un recipiente y aumentar su temperatura en una fuente de calor (cocina) hasta llegar a 80 °C para añadir los diferentes ácidos orgánicos en pequeña cantidad, la misma que vamos subiendo hasta obtener un producto aceptable y que cumplan las normas específicas para el producto a obtener (Queso Riccota), al llegar a la $T_2= 84^\circ$ C se retira el calor y se deja en reposo.
3. Posteriormente se realiza el filtrado del producto mediante una tela de lienzo, y se añade cloruro de Sodio (NaCl) en cantidades aproximadas, donde se aumenta o disminuye según el resultado.
4. Después de un tiempo de filtrado del producto (2-3 horas) se coloca en los moldes con las respectivas mallas para seguir retirando el lactosuero remanente del queso Riccota en el proceso de prensado.
5. El proceso de prensado se realiza manualmente mediante la aplicación de peso sobre el molde con queso. Después de 10-12 horas aproximadamente se retira del molde siempre y cuando su consistencia sea lo más firme posible. Este proceso se realiza con el principal fin de mostrar una nueva presentación al mercado de Queso Ricota con la marca “El Sinche”.
6. Finalmente se obtiene un queso de apariencia similar al queso fresco pero con diferente sabor y textura que es empacado al vacío mediante un equipo propiedad de la hacienda para su posterior almacenamiento y caracterización.
7. Mediante la caracterización del producto podremos determinar si cumple con la normativa establecida y mediante la caracterización del Lactosuero determinaremos si su agente contaminante (DBO) se ha reducido.

3.2.5.3 Resultados de los ensayos a nivel de Laboratorio

A continuación se describe los resultados obtenidos en la elaboración del queso Ricota mediante todo el proceso descrito anteriormente.

- Ácido cítrico

Tabla 18-3: Resultado del ensayo con ácido cítrico

V _{sueros} (L)	pH	(Ac.C) (g)	NaCl (g)	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)	Queso Ricota (g)	Suero final (L)
5	6,5	20	5	30	82	238	4,30
10	6,4	10	10	30	83	340	8,40
20	6,4	10	20	35	82	735	17,10
20	6,6	15	25	35	84	741	17,05
20	6,7	15	25	35	84	757	17,30

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Según estos datos experimentales se obtiene en promedio una cantidad aproximada de 750 gr (0,75Kg) de Queso Ricota utilizando 20 Litros de lactosuero que reaccionaron con 15 gr de ácido cítrico y 25 gr de sal. Siguiendo el procedimiento antes descrito.

- Ácido acético (vinagre blanco)

Tabla 19-3: Resultado del ensayo con ácido acético

V _s (L)	pH	(Ac.Ac) (ml)	NaCl (g)	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)	Queso Ricota (g)	Suero final (L)
5	6,4	75	5	30	82	240	4,25
10	6,5	100	10	30	83	425	8,10
20	6,5	200	20	35	82	655	17,50
20	6,5	250	25	35	84	670	17,35
20	6,6	250	25	35	84	679	17,40

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Según los datos experimentales con este ácido obtenemos en promedio una cantidad aproximada de 670 gr (0,67 Kg) de Queso Ricota utilizando 20 Litros de lactosuero que reaccionaron con 250 ml de Ácido Acético con 25 gr de sal. Siguiendo el procedimiento antes descrito.

- Zumo de limón

Tabla 20-3: Resultado del ensayo con zumo de limón

V _{sueros} (L)	pH	V (limón) (ml)	NaCl (g)	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)	Queso Ricotta (g)	Suero final (L)
5	6,6	75	5	30	83	255	4,10
10	6,5	100	10	30	83	542	8,20
20	6,4	250	25	35	84	710	16,30
20	6,7	250	25	35	84	755	16,25
20	6,5	250	25	35	84	750	16,20

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Según los datos experimentales con este ácido se obtuvo en promedio una cantidad aproximada de 670 gr (0,67 Kg) de Queso Ricota utilizando 20 Litros de lactosuero que reaccionaron con 250 ml de zumo de limón y 25 gr de sal. Siguiendo el procedimiento antes descrito.

Al finalizar los ensayos se realizó los análisis Microbiológicos y Físicoquímicos a cada uno de los productos obtenidos (Queso Ricotta) con los diferentes ácidos para determinar si cumple con las características establecidas según la NTE INEN 2584:2013 y la NTE INEN 0086.

3.2.5.4 Resultado de la caracterización del producto obtenido (Queso Ricotta) en los ensayos

Al terminar con los ensayos del diseño del proceso en el Laboratorio, se realizó la caracterización de cada una de las muestras del producto obtenido con los diferentes reactivos con el fin de establecer si cumplen con los requisitos Físico-Químicos y Microbiológicos especificados en la NORMA: INEN 86 y la NORMA: NTE INEN 2584, dando los siguientes resultados:

- Ácido cítrico

Tabla 21-3: Análisis físico-químico de queso ricotta obtenido a partir ácido cítrico

PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	NORMA	
				Min	Max.
GRASA	AOAC 2000.18 Gerber. Ed 19,2012	%	14,6	11	-
HUMEDAD	PE02-5.4- FQ.AOAC Ed 19,2012 925.10	%	72,0	-	80
SÓLIDOS TOTALES	Diferencia	%	28,0	-	-

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL)

Ver ANEXO C

Tabla 22-3: Análisis microbiológico del queso ricotta obtenido a partir de ácido cítrico

PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	NORMA	
				Min	Max
ENTEROBACTERIAS	PE04-5.4- MB.AOAC Ed 19,2012 2003,01	UFC/g	< 10	-	-
ESCHERICHIA COLI	PE01-5.4-MB AOAC 991.14. Ed 19,2012	UFC/g	< 10	< 10	-
STAPHYLOCOCCUS AUREUS	AOAC 2001.05/2003.07 – 2003.08/2003.11 Ed19, 2012	UFC/g	< 100	< 100	-
SALMONELLA	PE08-5.4-MB AOAC 2014.01 Ed20,2016	En 25 gramos	No detectado	Ausencia	-
LISTERIA SPP	AOAC RI # 81203,2012 2016 Placas Petrifilm Listeria	En 25 gramos	No detectado	Ausencia	-

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL)

Ver ANEXO C

- Ácido acético (vinagre blanco)

Tabla 23-3: Análisis físico-químico de queso ricotta obtenido a partir ácido acético

PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	NORMA	
				Min	Max.
GRASA	AOAC 2000.18 Gerber. Ed 20,2016	%	3,07	11	-
HUMEDAD	PE02-5.4- FQ.AOAC Ed 20,2016	%	78,7	-	80
SÓLIDOS TOTALES	Diferencia	%	21,3	-	-

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL)

Ver ANEXO D

Tabla 24-3: Análisis microbiológico del queso ricotta obtenido a partir de ácido acético

PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	NORMA	
				Min	Min
ENTEROBACTERIAS	PE04-5.4- MB.AOAC Ed 20,2016 2003,01	UFC/g	< 10	-	-
ESCHERICHIA COLI	PE01-5.4- MB AOAC R.I;110402 Ed20,2016	UFC/g	< 10	< 10	< 10
STAPHYLOCOCCUS AUREUS	PE05-5.4- MB AOAC 081001 Ed20,2016	UFC/g	< 100	< 100	< 100
SALMONELLA	PE08-5.4- MB AOAC 2014.01 Ed20,2016	En 25 gramos	No detectado	Ausencia	Ausencia
LISTERIA SPP	OAC RI # 81203,2012 2016 Placas Petrifilm Listeria	En 25 gramos	No detectado	Ausencia	Ausencia

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL)

Ver ANEXO D

- Zumo de limón

Tabla 25-3: Análisis físico-químico de queso riccota obtenido a partir de zumo de limón

PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	NORMA	
				Min	Min
GRASA	AOAC 2000.18 Gerber. Ed 20,2016	%	2,40	11	11
HUMEDAD	PE02-5.4- FQ.AOAC Ed 20,2016 925.10	%	74,1	-	-
SÓLIDOS TOTALES	Diferencia	%	25,9	-	-

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL)

Ver ANEXO E

Tabla 26-3: Análisis microbiológico del queso ricotta obtenido a partir de zumo de limón

PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	NORMA	
				Min	Min
ENTEROBACTERIAS	PE04-5.4- MB.AOAC Ed 20,2016	UFC/g	< 10	-	-
ESCHERICHIA COLI	PE01-5.4- MB AOAC R.I;110402 Ed20,2016	UFC/g	< 10	< 10	< 10
STAPHYLOCOCCUS AUREUS	PE05-5.4- MB AOAC 081001 Ed20,2016	UFC/g	< 10	< 100	< 100
SALMONELLA	PE08-5.4- MB AOAC 2014.01 Ed20,2016	En 25 gramos	No detectado	Ausencia	Ausencia
LISTERIA SPP	OAC RI # 81203, Ed 20, 2016 Placas Petrifilm Listeria	En 25 gramos	No detectado	Ausencia	Ausencia

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL)

Ver ANEXO E

El resultado de la caracterización del producto indica que al utilizar ácido acético y zumo de limón el parámetro de grasa se encuentra fuera de norma, es decir con valores relativamente bajos por

lo cual pueden considerarse como queso de suero descremado según la NTE INEN 2584:2013, mientras que la reacción con ácido cítrico cumple con todos los parámetros establecidos, además el costo es accesible comparado con los otros ácidos utilizados, es por esto que se lo considera idóneo para ser utilizado en el diseño del proceso a nivel industrial.

Al realizar la caracterización de DBO para el lactosuero remanente se determinó una disminución de 14700 a 5300 mg/L, reduciendo la contaminación provocada por este.

3.2.6 Operaciones Unitarias del Proceso

Como operaciones unitarias podemos describir a las diferentes acciones que se realizan desde el inicio hasta fin del proceso.

En este proceso de elaboración de queso Ricota a partir de lactosuero se realizan las siguientes operaciones unitarias:

3.2.6.1 Mezclado

El mezclado es una de las operaciones unitarias más utilizadas en diseño de procesos, la que consiste en reunir, combinar y homogenizar dos o más sustancias para obtener un producto o subproducto. El mezclado empieza desde que se realiza el muestreo para la caracterización inicial del lactosuero suero, luego continua con la agitación del mismo durante el proceso. Al momento de añadir el ácido orgánico al lactosuero se debe mezclar para luego dejar en reposo y continuar con el proceso.

3.2.6.2 Filtrado

La filtración es la operación unitaria donde el componente insoluble de una mezcla sólido-líquido (queso-suero) se separa del componente líquido al pasar por una membrana porosa (lienzo) la cual retiene a los sólidos en su superficie y debido a la diferencia de presión que hay entre un lado y el otro de la membrana. En el proceso de elaboración de queso Ricota el filtrado se debe realizar principalmente para reducir las pérdidas del producto (queso) en la fase de prensado. Debido a que las partículas del queso Ricota son mucho más pequeñas que la caseína se debe recoger en un lienzo el cual posee poros más finos que los coladores normales. La gravedad ayuda en agilizar este proceso, cuando al ser colocado el lienzo que contiene el queso y lactosuero a una altura considerable, el lactosuero desciende y el queso queda retenido en el lienzo.

3.2.6.3 Prensado

Este proceso se considera a la compactación o unión de partículas adicionando presión por un medio externo manual o que utiliza energía. En el proceso cuando el queso está en los moldes se coloca en placas de acero inoxidable 304 en grupos de tres filas y 3 columnas para luego colocar la siguiente placa y seguir el mismo procedimiento hasta terminar los moldes. Utilizando un peso exterior (50 Kg) se hace presión en la última placa hasta extraer toda la cantidad de lactosuero.

3.2.7 Variables y Parámetros del Proceso

En el proceso de elaboración de Queso Riccota a partir de lactosuero se identifica de acuerdo a cada operación las siguientes variables y parámetros:

Tabla 27-3 Variables del proceso

Etapas del proceso	Variables
Recepción de materia prima	pH Temperatura
Mezclado	Temperatura
Filtrado	Tiempo
Prensado	Tiempo Presión

Realizado por: Marcela Paucar

- **Temperatura**
Es la variable más relevante en este proceso ya que se debe controlar desde el inicio en la recepción de materia prima (35°C) hasta el final (84°C), en el mezclado ya nos indica el momento (80°C) en el que se debe colocar los reactivos para que se dé el proceso de obtención de queso Riccota con su respectivo residuo.
- **pH**
El pH (6,4) se determina luego de la recepción de la materia prima para controlar la calidad de la materia prima, ya que debe cumplir con el valor establecido en la norma.

- Tiempo

Esta variable se presenta en el proceso, desde que la materia prima llega a su temperatura adecuada (50 o 60 minutos) para colocar el reactivo y formar el producto. Dentro del proceso de filtrado se deja unas 3-4 horas para continuar con el moldeado y prensado que dura entre 10-12 horas.

3.2.8 Balance de masa

3.2.8.1 Datos experimentales obtenidos para el balance de masa

A l realizar los ensayos para la validación del proceso, utilizamos diferentes volúmenes de materia prima, se establecerá tanto el peso del reactivo como del aditivo para el proceso, como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 28-3: Datos obtenidos experimentalmente

Lactosuero (L)	pH	Ácido cítrico (gr)	NaCl (gr)	Producto (gr)	Temperatura	
					T ₁ (°C)	T ₂ (°C)
100	6,5	75	125	2,348	35	70
200	6,3	150	250	6,640	35	80
400	6,3	300	500	14,620	35	80
400	6,5	300	500	14,698	35	81
400	6,4	300	500	14,806	35	84

Realizado por: Marcela Paucar 2017

3.2.8.2 Cálculos para el balance de masa

En resumen el balance de masa es un método matemático el cual nos indica que todo lo que entra en un sistema es igual a todo lo que sale o se acumula en él, debido a la Ley de la conservación de la materia en un sistema cerrado.

- a) Cálculo de la masa de la Materia Prima (lactosuero)

$$\rho_{suero} = \frac{m_{suero}}{V}$$

$$m_{suero} = \rho_{suero} * V$$

$$m_{suero} = 1,022 \text{ Kg/L} * 400 \text{ L}$$

$$\mathbf{m_{suero} = 408,8 \text{ Kg}}$$

- b) Cálculo de la masa de Ácido Orgánico (Ácido Cítrico)

$$m_{AC} = 400L \left(\frac{15 \text{ g}}{20 \text{ L}} \right)$$

$$m_{AC} = 300gr \left(\frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} \right)$$

$$\mathbf{m_{AC} = 0,3 \text{ Kg}}$$

- c) Cálculo de la masa de alimentación

$$m_F = \sum (m_{suero} + m_{ácido})$$

$$m_F = \sum (408,8 + 0,3) \text{ Kg}$$

$$m_F = 409,1 \text{ Kg}$$

d) Cálculo de la masa de Residuo

$$V_R = \pi * r_{CE}^2 * h_{PT}$$

$$V_R = \pi * (0,58)^2 m * 0,024 m$$

$$V_R = 0,0254 \text{ m}^3 * \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3}$$

$$V_R = 25,36 \text{ L} * 1,022 \frac{\text{Kg}}{\text{L}}$$

$$m_R = 25,9 \text{ Kg}$$

e) Cálculo de la corriente de alimentación

$$F = \frac{m_F}{t}$$

$$F = \frac{409,1 \text{ Kg}}{1,5 \text{ h}}$$

$$F = 272,7 \text{ Kg/h}$$

f) Cálculo de la corriente de concentrado

$$m_P = 400 \text{ L} \left(\frac{0,75 \text{ Kg}}{20 \text{ L}} \right)$$

$$m_P = 15 \text{ Kg}$$

$$P = \frac{m_P}{t}$$

$$P = \frac{15 \text{ Kg}}{1.5 \text{ h}}$$

$$P = \mathbf{10 \text{ Kg/h}}$$

g) Cálculo de la corriente de residuo

$$R = \frac{m_R}{t}$$

$$R = \frac{25,9 \text{ Kg}}{1.5 \text{ h}}$$

$$R = \mathbf{17,26 \text{ Kg/h}}$$

h) Cálculo de la corriente de reacción

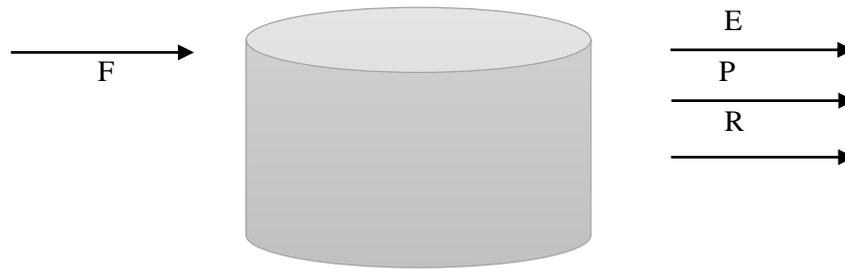
$$m_e - m_s - m_{rx} = m_a$$

$$m_{rx} = m_e - m_s$$

$$m_{rx} = (409,1 \text{ Kg} - 27,26) \text{ Kg/h}$$

$$m_{rx} = \mathbf{381,84 \text{ Kg/h}}$$

i) Cálculo del Balance de Masa en la marmita



$$F = R + E + P$$

$$E = F - R - P$$

$$E = (272,7 - 17,26 - 10) \text{ Kg/h}$$

$$E = 245,4 \text{ Kg/h}$$

j) Rendimiento del proceso

$$Re = \frac{\text{Peso de producto obtenido}}{\text{Peso utilizado}}$$

$$Re = \frac{15}{409,1} * 100$$

$$Re = 3,67 \%$$

Este rendimiento se considera como satisfactorio, ya que utilizamos como materia prima un recurso abundante (lactosuero) el cual no tiene valor agregado y es enviado al ambiente sin tratamiento previo.

3.2.9 Balance de energía

El balance de energía es imprescindible en procesos donde se utilicen equipos en los que se genere intercambio de energía, es decir, cuando se calienta o se enfría un fluido.

3.2.9.1 Datos experimentales obtenidos para el balance de energía

Para el balance de energía necesitamos valores constantes descritos en la siguiente tabla:

Tabla 29-3: Datos obtenidos para el balance de energía

VARIABLE	VALOR	UNIDAD
Factor de seguridad	1.11	-
π	3.1416	-
C_p agua	4,1218	$\frac{J}{g^{\circ}C}$
k	16,28	$\frac{W}{m^2^{\circ}C}$
δ_s	1,022	$\frac{Kg}{L}$

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.2.9.2 Cálculos para el balance de energía

- a) Cálculo del área de transferencia de calor

$$r_{CE} = 0,58 \text{ m}$$

$$h_{CE} = 0,420 \text{ m}$$

$$A = 2\pi * r_{CE} * h_{CE} + \pi * r_{CE}^2$$

$$A = 2\pi * 0,58 * 0,42 + \pi * (0,58)^2$$

$$A = 1,53 \text{ m}^2 + 1,056 \text{ m}^2$$

$$A = 2,587 \text{ m}^2$$

b) Cálculo de la Energía de entrada

$$E_e = Q_e$$

$$Q_e = m_e * C_p * T_e$$

$$E_e = m_e * C_p * T_e$$

$$E_e = 272700 \frac{gr}{h} * 2,1614 \frac{J}{gr \text{ } ^\circ C} * 35^\circ C * \frac{0,001KJ}{1J}$$

$$E_e = 20629,482 \text{ KJ/h}$$

c) Cálculo de la Energía de salida

$$E_s = Q_s$$

$$Q_s = m_s * C_p * T_s$$

$$E_s = m_s * C_p * T_s$$

$$E_s = 10000 \frac{g}{h} * 4,1218 \frac{J}{g \text{ } ^\circ C} * 84^\circ C * \frac{0,001KJ}{1J}$$

$$E_s = 3462,312 \text{ KJ/h}$$

d) Cálculo del Energía de intercambio

$$E_i = U * A * \Delta T$$

U= coeficiente de transferencia del material (K)

$$E_i = U * A * \Delta T$$

$$E_i = 16,28 \frac{W}{m^2 \text{ } ^\circ C} * 2,587m^2 * (84 - 35)^\circ C$$

$$E_i = 2063,7 \text{ W} * \frac{1\text{KW}}{1000\text{W}} * \frac{\frac{1\text{Kcal}}{\text{h}}}{0,001163\text{KW}}$$

$$E_i = 2063,7 \frac{1\text{Kcal}}{\text{h}} * \frac{4.1868 \text{ KJ}}{1 \text{ Kcal}}$$

$$E_i = 2449,2 \text{ KJ/h}$$

e) Cálculo del Energía de reacción

$$E_e - E_s - E_{rx} - E_i = E_a$$

$$E_{rx} = E_e - E_s - E_i$$

$$E_{rx} = (20629,482 - 3462,312 - 2449,2) \text{ KJ/h}$$

$$E_{rx} = 14717,97 \text{ KJ/h}$$

3.2.10 Cálculos de Ingeniería

El diseño de un proceso se debe considerar ciertos requerimientos básicos para el diseño, el cual se basa fundamentalmente en determinar las características y condiciones para elaborar un producto que cumplan con los requerimientos de las normas vigentes y del cliente. Además de los equipos, materiales de construcción y los espacios necesarios para la producción.

- Para diseñar y elaborar un nuevo producto en base al aumento de temperatura de la materia prima se necesita principalmente de una fuente de energía (calor), y el vapor de agua generado en un caldero cede más calor por unidad de masa (2257 KJ/Kg) que otra sustancia. El caldero con el que cuenta la quesera se describe a continuación:

Tabla 30-3: Características de Caldero Vertical

VARIABLES	VALOR		UNIDADES
Capacidad	1		m^3
Presión máxima de trabajo	80-200		PSI
Combustible piloto	Diésel		
Bomba de agua	1		HP
Temperatura promedio de gases	200		°C
Consumo aproximado de combustible	5		gal/h
Chimenea	Diámetro	0,25	m
	Longitud	2,50	m
Cuerpo	Diámetro	0,80	m
	Longitud	1,75	m

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Fuente: Hacienda "El Sinche"

- Según el Codex Alimentarius en el documento Code of Practice- General Principles of FoodHygiene, todo equipo o utensilio que se utilice para la manejo y contacto de productos alimenticios debe ser elaborado en un material que impida la transmisión de olores, sabores y sustancias tóxicas, además que sea resistente a las operaciones de limpieza y especialmente a la corrosión, donde las superficies sean libres de poros o grietas.

El material recomendado para la industria alimenticia es el acero inoxidable, para las superficies que entran en contacto con los alimentos de forma directa. En general los tipos AISI 304 y 316 son más usados. Cuando el equipo o materiales necesitan soldaduras es preferible el uso de AISI 304, para evitar corrosión inter-granular, de forma especial en los procesos de limpieza. El acero inoxidable austenítico 304 posee una buena resistencia a la corrosión en la industria química y en atmósfera industrial, puede soldarse con facilidad incluso con metales no ferrosos como plomo-estaño y aleaciones en base de plata. Tiene buen desempeño en temperaturas elevadas incluso de 800 a 900° C y buenas propiedades mecánicas.

Tabla 31-3: Especificaciones del Acero Inoxidable

Parámetro	Valor
Composición química	Cr 17-19
	Ni 8-11
	Mn<2 *Aproximados
Densidad (g/cm³)	8,0
Coefficiente de transferencia térmica (W/m²°C)	16,28
Coefficiente de dilatación	18,2 µm/m °C a 20-100 °C
Temperatura de servicio	-200 a 300°C

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Fuente: CARBALLO, J. Técnica de la Ingeniería Alimentaria.1995.

3.2.10.1 Diseño de la Marmita

La marmita es un recipiente (tanque) de volumen variable, en el cual se almacena la Materia Prima en el inicio del proceso y se da la reacción de obtención del producto. Una marmita consta de dos cámaras, la externa conocida como cámara de calefacción y la interna como cámara de ebullición. Para determinar el volumen de la Marmita en este proceso, primero se calculó un volumen promedio del lactosuero obtenido diariamente en la producción de queso fresco, dando como resultado 1543 L de lactosuero, los cuales en la actualidad son utilizados mayormente en la alimentación de animales de granja, y también entregados a los pequeños productores de leche del sector, por este motivo solo se utiliza el 25% del volumen total de lactosuero.

Para las especificaciones del diseño del proceso en la alimentación determinamos:

- a) Volumen de la Cámara de Ebullición

$$V_{CE} = V * f_s$$

Donde:

V_{CE} = Volumen de la cámara de Ebullición (L)

V_s = Volumen de lactosuero a utilizarse (L)

f_s = Factor de seguridad

$$V_{CE} = 400 * 1,11$$

$$V_{CE} = 444 L$$

$$V_{CE} = 444 L \left(\frac{1 m^3}{1000 L} \right)$$

$$\mathbf{V_{CE} = 0,444 m^3}$$

b) Altura de la Cámara de Ebullición

$$h_{CE} = \frac{V_{CE}}{\pi * r_{CE}^2}$$

Donde:

V_{CE} = Volumen de la cámara de Ebullición (m^3)

r_{CE} = Radio de la cámara de Ebullición (m)

h_{CE} = Altura de la cámara de Ebullición (m)

Asumiendo que el diámetro de la Cámara de Ebullición es de 116 cm

$$h_{CE} = \frac{444 L}{\pi * (58 cm)^2} * \frac{1000 cm^3}{1 L}$$

$$h_{CE} = 42,01 cm * \left(\frac{1 m}{100 cm} \right)$$

$$\mathbf{h_{CE} = 0,420 m}$$

c) Volumen de la cámara de Calefacción

Para el diseño de la cámara de Calefacción se aumentó 10 cm en comparación a la cámara de Ebullición, es decir 5 cm a cada lado. Además se da a esta cámara una altura aproximada de 45 cm

$$\emptyset_{cc} = (116 + 10) \text{ cm}$$

$$\emptyset_{cc} = 126 \text{ cm}$$

$$V_{CC} = \pi * r_{CC}^2 * h_{CC}$$

$$V_{CC} = \pi * (63 \text{ cm})^2 * 45 \text{ cm}$$

$$V_{CC} = \pi * 3969 \text{ cm}^2 * 45 \text{ cm}$$

$$V_{CC} = 561104.15 \text{ cm}^3 * \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}}$$

$$V_{CC} = 561 \text{ L}$$

$$V_{CC} = \mathbf{0,561 \text{ m}^3}$$

VER ANEXO F

3.2.10.2 Diseño del Filtrado

Para el filtrado se debe hacer uso de un material muy fino (tela de lienzo) ya que las partículas de queso Riccota obtenido son más pequeñas que la del queso fresco. La tela de lienzo se coloca sobre un recipiente cuyas medidas de largo y ancho son asumidas y toman un valor de 0,6 m de largo y 0,4 m de ancho para contener un volumen aproximado de 60 L de la mezcla queso-lactosuero final, y se desconoce la profundidad. Despejando la ecuación de volumen obtenemos la altura del recipiente que debe contener drenes de 0,05 m de diametro en toda su superficie. El lienzo que contiene el producto obtenido se cuelga a una altura adecuada de 2-3 horas para que mediante la gravedad se separe del lactosuero remanente.

$$V = a * b * h$$

$$h = \frac{V}{a * b}$$

$$h = \frac{0,06 \text{ m}^3}{0,6 \text{ m} * 0,4 \text{ m}}$$

$$h = 0,25 \text{ m}$$

VER ANEXO G

3.2.10.3 Diseño del Moldeado

En esta etapa del proceso se ubica los moldes con sus respectivas mallas en la mesa de moldeo o de trabajo, la cual se diseñó y consta de una estructura con medidas de 0,9 m de ancho, 1,80 m de largo y 0,90 m altura desde el nivel del suelo basadas en criterios ergonómicos y debido a la amplitud del área de la quesera. Para una correcta manipulación de los moldes, la caja de moldeo consta de paredes de 0,15 m de altura, 0,9 m de ancho y 1,80 m de largo donde hay una abertura de 0,01 m para la salida del lactosuero remanente, y mediante la siguiente ecuación se determina la capacidad en volumen de la misma.

$$V_m = l_m * a_m * h_{cm}$$

Donde:

V_{cm} = Volumen de la caja de la mesa

l_m = Longitud de la mesa

a_m = ancho de la mesa

h_{cm} = altura de la caja de la mesa

$$V_m = 1,80 \text{ m} * 0,90 \text{ m} * 0,15 \text{ m}$$

$$V_m = 0,24 \text{ m}^3 * \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3}$$

$$V_m = 240 \text{ L}$$

Para las dos presentaciones del queso Riccota, se toma como datos el radio (0,08 m) y la altura (0,07 m) de los moldes que se ofertan en el mercado, y se determina el volumen aproximado que contiene cada uno.

a. Presentacion de 1 Kg

$$V = \pi * r^2 * h$$

$$V = \pi * (0,08 \text{ m})^2 * 0,07\text{m}$$

$$V = 0,0014 \text{ m}^3 * \frac{1000 \text{ L}}{1\text{m}^3}$$

$$V = 1,4 \text{ L}$$

b. Presentación de 300 gramos

$$V = \pi * r^2 * h$$

$$V = \pi * (0,055)^2 * 0,07$$

$$V = \pi * (0,08 \text{ m})^2 * 0,07\text{m}$$

$$V = 0,00066 \text{ m}^3 * \frac{1000 \text{ L}}{1\text{m}^3}$$

$$V = 0,66 \text{ L}$$

VER ANEXO H

3.2.10.4 Diseño del Prensado

El diseño de la prensa manual principalmente es una estructura para la eliminación del lactosuero restante que consta de una base firme cuya área se ha obtenido tomando en cuenta las medidas de los diámetros de los moldes ubicado en 3 filas y 3 columnas. Es decir tiene un largo de 0,55 m y un ancho de 0,55 m.

$$A = a * b$$

$$A = 0,55 \text{ m} * 0,55 \text{ m}$$

$$A = 0,30 \text{ m}^2$$

Alrededor de esta base se encuentran canaletas de 0,02 m de ancho y 0,05 m de profundidad para facilitar el drenaje del lactosuero obtenido al prensar.

Según la altura de los moldes y los datos de cantidad de producción y se determina una logitud de 1,5 m para las columnas ubicadas en los lados de la cara superior de la base una frente a otra unidas por su otro extremo, mientras que en la cara inferior se ubican 4 patas a una altura de 0,06 m del suelo.

Esta prensa Consta de un máximo de 7 placas de área similar a la base en acero inoxidable 304 que se colocan una a continuación de otra con los moldes llenos del producto obtenido, para finalmente aplicar un peso aproximado de 50 kg durante 10-12 horas.

VER ANEXO I

3.2.10.5 Resultados de los cálculos de diseño

Para el dimensionamiento de los equipos que son necesarios para el nuevo proceso de producción son la marmita y la prensa, de los cuales se obtuvo los siguientes datos expresados en la tabla:

Tabla 32-3: Dimensionamiento de la marmita

Parametros	Medidas
Diametro de la Cámara de Ebullición	1,16 m
Volumen de la Cámara de Ebullición	0,444 m ³
Altura de la Cámara de Ebullición	0,420 m
Altura de la Cámara de calefacción	0,45 m
Diametro de la Cámara de calefacción	1,26 m
Volumen de la cámara de Calefacción	0,561 m ³
Diametro de la Cámara de Calefacción	0,126 m

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Tabla 33-3: Dimensionamiento del recipiente para Filtrado

	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m ³)
Recipiente	0,6	0,4	0,25	0,06
Lienzo	3	3	-	-

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Tabla 34-3: Dimensionamiento de la mesa de moldeo y moldes

Partes de la mesa	Material	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (L)
Patas	Acero inox. 304	1,80	0,90	0,90	-
Caja	Acero inox. 304	1,80	0,90	0,15	240
Presentación	Material	Radio (m)	Altura (m)	Volumen (L)	
Molde 1 Kg	Acero inox. 304	0,08	0,07	1,4	
Molde 300 gr	Acero inox. 304	0,055	0,07	0,66	

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Tabla 35-3: Dimensionamiento de la prensa manual

Parametros	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
Base	0,55	0,55	0,09
Canaletas	0,55	0,02	0,09
Patas	0,05	0,05	0,06
Columnas	0,05	0,05	1,5
Soposte superiore	0,55	0,05	0,10
Placas contenedoras	0,50	0,50	0,002

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.3 Proceso de Producción

El estudio de los ensayos del diseño del proceso se realizó en el laboratorio de recepción de materia prima de la quesera en la Hacienda “El Sinche” donde se determinó las condiciones necesarias para que se dé la aplicación del proceso de elaboración de un nuevo producto utilizando el residuo de la producción principal de la quesera (queso fresco) y que se realizó en el área de producción de las instalaciones de la quesera.

3.3.1 *Materia Prima, Reactivos, Aditivos e Insumos,*

Para el proceso de obtención de queso Riccota se estable la siguiente materia prima, insumos, aditivos y reactivos descritos en la siguiente tabla:

Tabla 36-3: Materia prima, reactivos, aditivos e insumos necesarios.

DESCRIPCIÓN		
Materia prima	Lactosuero	Obtenido del proceso principal en la quesera de la Hacienda “El Sinche”, la cual debe ser controlado bajo un proceso de supervisión para evitar cuerpos extraños en el transcurso del proceso.
Reactivos	Ácido cítrico	Se determinó la cantidad adecuada en peso mediante ensayos de laboratorio.
Aditivos	cloruro de Sodio (sal)	Se determinó la cantidad adecuada en peso mediante ensayos de laboratorio.
Insumo	fundas rotuladas	El empacado del producto se realiza según especificaciones de la norma.

Realizado por: Marcela Paucar

3.3.2 *Diagrama del proceso para la elaboración de Queso Riccota*

El siguiente esquema detalla cada operación unitaria con las respectivas variables en el proceso de elaboración de queso Riccota de la Hacienda “El Sinche”

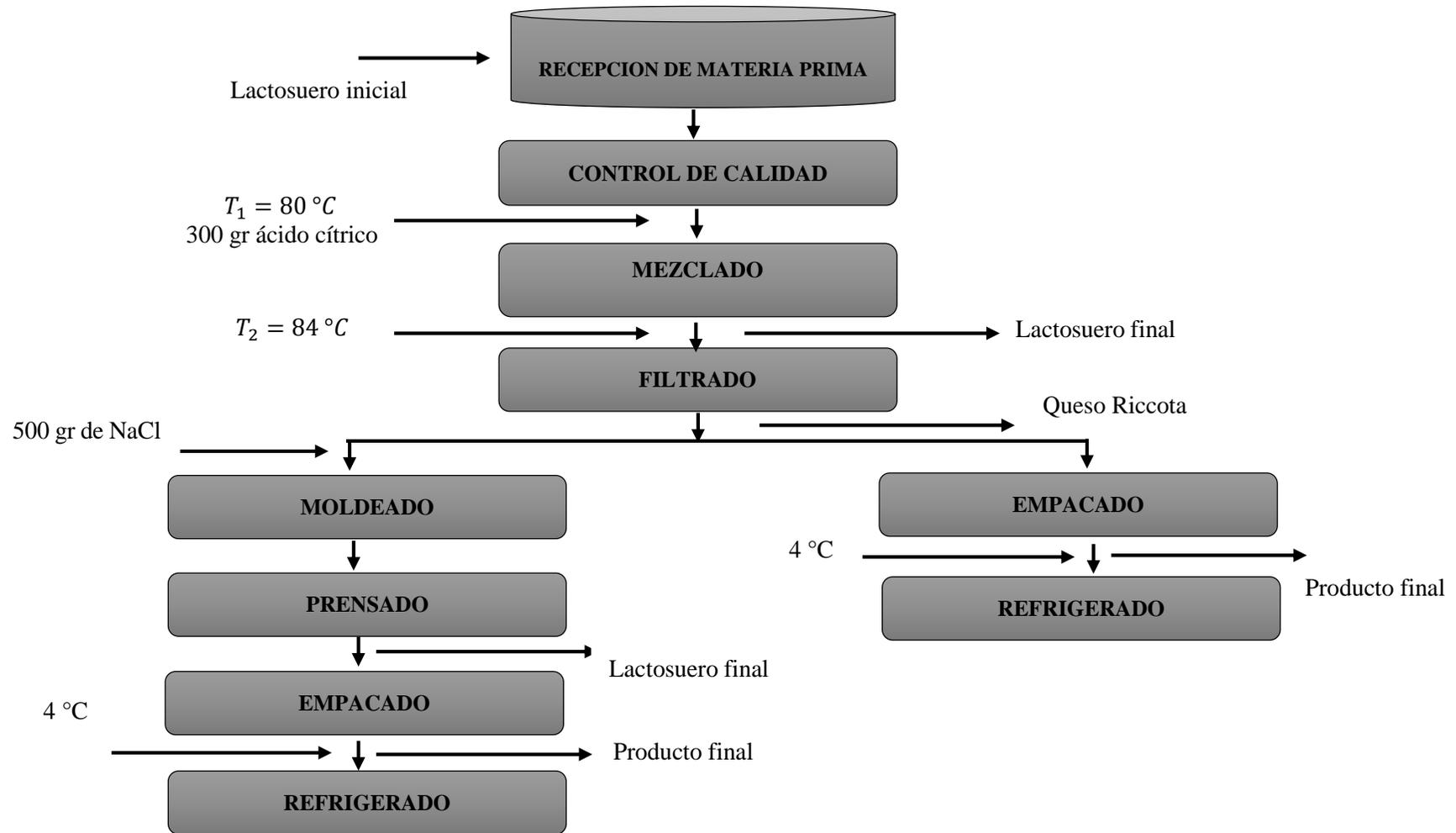


Figura 3-3: Diagrama del proceso de elaboración de queso Riccota
 Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.3.3 Descripción del diagrama de proceso para la elaboración de queso Riccota

3.3.3.1 Recepción y Control de Calidad de la Materia Prima

En la quesera de la Hacienda “El Sinche” inmediatamente terminada la producción de queso fresco se obtiene el lactosuero o materia prima necesaria para el nuevo proceso, se realiza un control de calidad mediante la determinación del pH (6,5) en un volumen de 400 litros a una T_1 (35 °C) se transporta a una marmita de acero inoxidable 304, el cual consta de dos cámaras y dos entradas para agua y vapor, el que será proporcionado mediante un caldero horizontal propiedad de la quesera, ubicado a 5 metros de la misma.



Figura 4-3: Recepción de la materia prima

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.3.3.2 Mezclado

Aproximadamente una hora después de la recepción de la materia prima (suero lácteo), este alcanza una T_2 (80 °C) donde se añade ácido cítrico (300 g) y se agita para homogenizar y obtener el queso Riccota, después 30 minutos específicamente hasta llegar a T_2 (83-84 °C) finalmente se retira la fuente de calor (vapor) y se deja en reposo 20 minutos, para continuar con la siguiente operación.

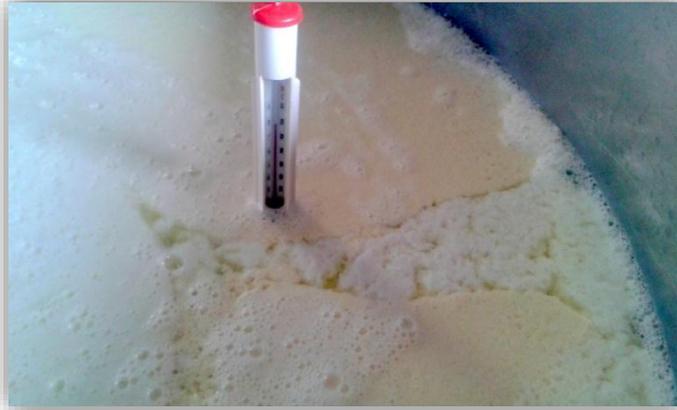


Figura 5-3: Obtención de queso riccota
Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.3.3.3 *Filtrado*

Cuando ya se ha obtenido el producto (queso Riccota), mediante coladores de acero inoxidable se retira de la marmita a un contenedor cubierto con lienzo en toda su extensión, el cual debe tener una superficie con varios drenes para facilitar la separación del lactosuero final y la retención del queso Riccota. Posteriormente se añade NaCl (500 gr) y se homogeniza (si el proceso continúa con el moldeado y prensado).

El lienzo que contiene el queso se cuelga en una superficie alta para que por gravedad dentro de 2-3 horas elimine el exceso de lactosuero producido para continuar con el moldeado y prensado, caso contrario el producto obtenido del filtrado se empaca y se refrigera.



Figura 6-3: Filtrado con lienzo
Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.3.3.4 Moldeado

Este procedimiento se realiza solo cuando se ha colocado NaCl en el anterior proceso. Se utilizan dos tipos de moldes de diferente diámetro, elaborado en acero inoxidable, el primero para una presentación del producto de 1 Kg, y el segundo para 300 gr. Dentro de los moldes se colocan tres mallas, una debajo, una alrededor y la última en la parte superior del molde lleno. Para finalizar esta etapa colocamos las tapas en los moldes para el posterior prensado.



Figura 7-3: Moldeado

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

El proceso de moldeado se realiza en mesas de trabajo de medidas establecidas por el fabricante, y tomando en cuenta criterios de Ergonomía.

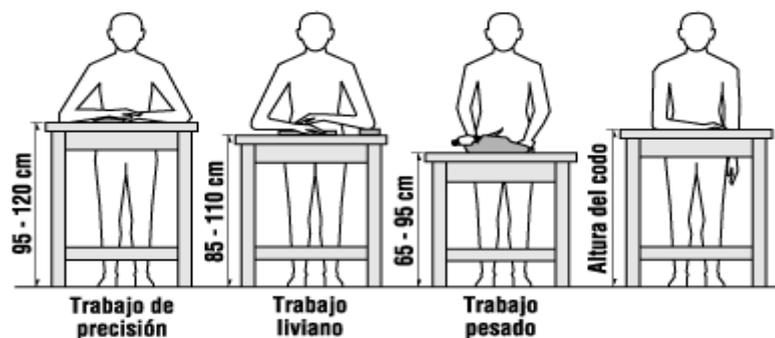


Figura 8-3 Altura sugerida para mesas de trabajo

Fuente: MONDELO, P., GREGORIE, E. Fundamentos de Ergonomía .2001

3.3.3.5 *Prensado*

Este proceso se realiza en una prensa manual, diseñada y elaborada en acero inoxidable 304, consta de dos columnas ubicadas una frente a otra, unidas por su borde superior y una base firme donde se coloca una placa del mismo material cubierta con una malla que contiene los moldes con el Queso Riccota en 3-4 filas y 3-4 columnas dependiendo del diámetro del molde, seguida de otra placa, una encima de otra hasta terminar la producción obtenida.

Luego de finalizar la colocación de los moldes en la prensa, sobre la última placa se aplica un peso (recipiente con agua), hasta detectar que no sale suero de los moldes, esta etapa dura al menos 10-12 horas, las cuales pueden variar dependiendo de la contextura del producto final.

El prensado se realiza principalmente para alargar el tiempo de consumo del producto al tener la mínima cantidad de lactosuero, así como también para innovar la presentación en la comercialización del producto ya que en el mercado nacional solo se encuentra queso Ricota en crema.



Figura 9-3: Prensado manual

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.3.3.6 *Empacado*

El proceso de empacado inicia al pesar el queso utilizando una balanza electrónica, para mayor higiene y durabilidad del producto se realiza un empacado al vacío mediante una máquina universal de acero inoxidable PLUSVAC 20 utilizada para este fin, con la que ya cuenta la quesera. En fundas debidamente rotuladas se sella el producto y se lo lleva a refrigeración.



Figura 10-3: Empacado al vacío

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.3.3.7 Refrigerado

La quesera de la Hacienda “El Sinche” cuenta con un cuarto frío o cámara de enfriamiento ubicada en la planta baja de las instalaciones, a una temperatura de 4 °C para el almacenamiento de toda la producción de la planta. Es aquí donde se colocará el producto obtenido debidamente etiquetado y sellado hasta su posterior transporte y comercialización.



Figura 11-3: Almacenado en cuarto frío

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.3.4 Validación del proceso

Para la validación del proceso se utilizó la cantidad real de operación que es de 400 Litros de lactosuero y se calculó la cantidad de ácido orgánico y sal, que son necesarios para obtener el producto.

- Ácido cítrico

$$x = 400L \left(\frac{15 g}{20 L} \right) = 300 g$$

- NaCl (sal)

$$x = 400L \left(\frac{25 g}{20 L} \right) = 500 g$$

Luego de realizar varios procesos de producción en diferentes fechas con un volumen de 400 L de lactosuero, se obtuvo una cantidad de producto promedio de 15 Kg de Queso Riccota y 345 Litros de residuo. Posteriormente se tomó una muestra al azar del producto para la caracterización y verificación de los parámetros especificados en la NTE INEN 86:1974 QUESOS RICOTA. REQUISITOS

Tabla 37-3: Análisis físico-químico de queso ricota obtenido a partir ácido cítrico

PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	NORMA	
				Min	Max.
GRASA	AOAC 2000.18 Gerber. Ed 19,2012	%	14,6	11	-
HUMEDAD	PE02-5.4- FQ.AOAC Ed 19,2012 925.10	%	72,0	-	80
SÓLIDOS TOTALES	Diferencia	%	28,0	-	-

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL)

Mediante una nueva muestra se determina las características microbiológicas del queso Riccota que dan cumplimiento a la NTE INEN 2584:2013 NORMA GENERAL PARA QUESOS DE SUERO Y QUESOS DE PROTEINAS. REQUISITOS

Tabla 38-3: Análisis microbiológico del queso ricota obtenido a partir de ácido cítrico

PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	NORMA	
				Min	Max
ENTEROBACTERIAS	PE04-5.4-MB.AOAC Ed 19,2012 2003,01	UFC/g	< 10	-	-
ESCHERICHIA COLI	PE01-5.4-MB AOAC 991.14. Ed 19,2012	UFC/g	< 10	< 10	-
STAPHYLOCOCCUS AUREUS	AOAC 2001.05/2003.07 – 2003.08/2003.11 Ed19, 2012	UFC/g	< 100	< 100	-
SALMONELLA	PE08-5.4-MB AOAC 2014.01 Ed20,2016	En 25 gramos	No detectado	Ausencia	-
LISTERIA SPP	AOAC RI # 81203,2012 2016 Placas Petrifilm Listeria	En 25 gramos	No detectado	Ausencia	-

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL)

3.4 **Distribución de la planta**

La Hacienda “El Sinche” cuenta con una planta industrial quesera de una area de 38,94 m² dentro de sus límites, en la que se elabora queso fresco como producción principal, al diseñar un nuevo proceso con el residuo industrial (lactosuero) se ahorra tiempo y costo de transporte. La distribución de la planta ya está establecida para el proceso de elaboración de queso fresco, por esto se utilizará la misma áreas de producción, incluyendo solamente los equipos que seran necesarios para el nuevo proceso de elaboración de queso Riccota .

VER ANEXO J - K

3.4.1 Descripción de las áreas

- **Área de recepción de materia prima**

En esta área de la quesera principalmente se transporta la materia prima (lactosuero) de la marmita donde se elabora queso fresco a la marmita donde vamos a elaborar queso Riccota.

- **Área de control de calidad**

Esta área se desarrolla en el laboratorio de la quesera, ubicado en la parte externa. Aquí se realiza una inspección visual de la materia prima que se considera óptima apenas se la produce, es decir al finalizar el proceso de producción de queso fresco. Además se realiza el pesado de las demás sustancias que intervienen en el proceso (ácido cítrico y NaCl)

- **Área de producción**

Se considera el área de producción el lugar donde se encuentra ubicada la marmita para el proceso. En la quesera el área de producción se desarrolla en la parte más amplia ya que necesitamos movilidad para realizar todo el proceso.

- **Área de filtrado y moldeado**

Dentro de la amplia área de producción se da el proceso de filtrado y posteriormente el proceso de moldeado utilizando una mesa de trabajo de acero inoxidable 304.

- **Área de prensado**

En esta área se ubica la prensa que actualmente se utiliza en el prensado del queso fresco. En el nuevo proceso la prensa diseñada se coloca alado de la que ya existe para ahorrar espacio en la planta de producción.

- **Área de empacado**

Bajo el área de producción de la quesera se ubica el área de empacado, la cual consta de un equipo especializado para empacado al vacío, una balanza y una mesa de trabajo.

- **Área de refrigerado**

Esta área se comparte con el área de empacado, ya que inmediatamente terminado el proceso de empacado se transporta el producto empacado al cuarto frío donde se conserva hasta su posterior comercialización.

VER ANEXO L - M

3.4.2 Distribución de la presentación del producto

De una producción de 400 litros de lactosuero obtenemos aproximadamente 15 Kilogramos de queso ricota de los cuales para el empackado del producto se distribuye en envases (fundas) de 300 gramos y de 1 Kilogramo, tanto prensado como sin prensar.

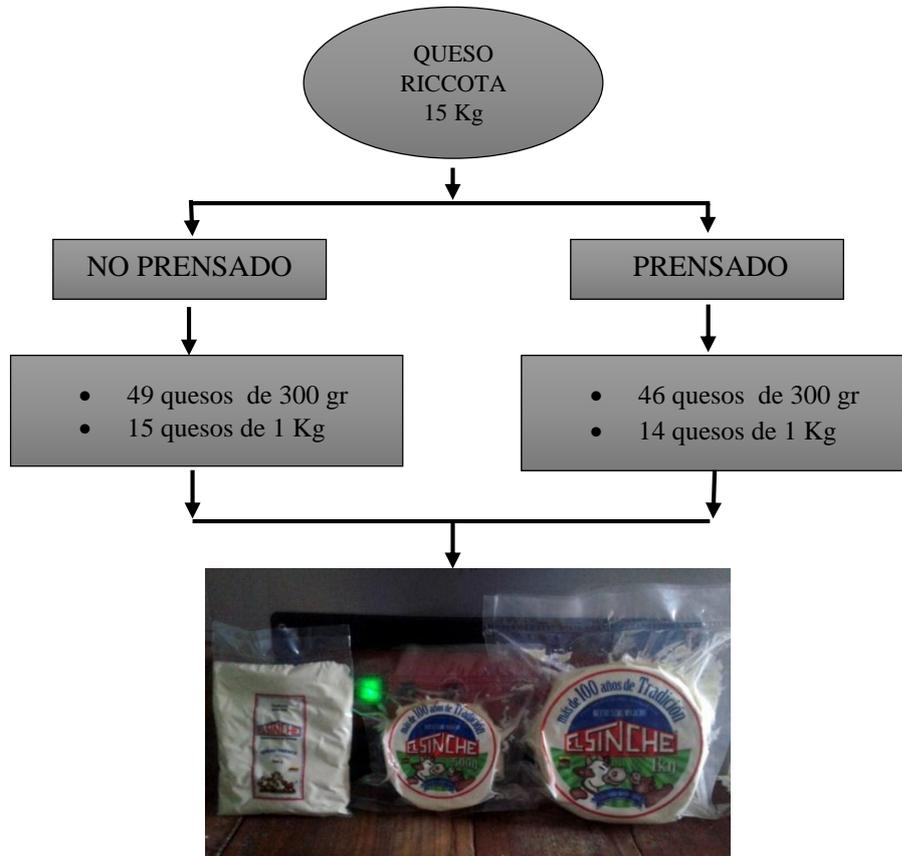


Figura 12-3: Distribución del empackado del queso Riccota obtenido

Realizado por: Marcela Paucar, 2107

VER ANEXO N

3.5 Requerimiento de maquinaria, tecnología y equipos

3.5.1 Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron en los ensayos de laboratorio para la producción de queso, se describen detalladamente a continuación:

Tabla 39-3: Materiales utilizados para la elaboración de queso Riccota

MATERIALES	EQUIPOS
Termómetro	Marmita
Tapas	Balanza
Cintas de pH	Prensa manual
Recipientes	Empacadora al vacío
Coladores	Cuarto frío
Lienzo	Mesa de moldeo
Moldes	Recipiente para el filtrado
Rejillas	
Fundas	

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.5.2 Descripción de los Equipos requeridos

En la quesera de la Hacienda “El Sinche” se encuentran los equipos necesarios para la producción de queso fresco, de los cuales la mayoría pueden ser utilizados en el nuevo proceso. A continuación se describe los equipos necesarios con los que cuenta la quesera y posteriormente en la **Tabla 41-3** los equipos que fueron diseñados para la producción.

- Balanza Digital Equipo eléctrico utilizado al final del proceso, nos indica la cantidad de producto que se va a empaquetar y comercializar. Consta varias unidades de medida de peso como ramos, Kilogramos, libras. capacidad de 15 Kg y apagado automático.
- Empacadora al vacío, se utiliza una máquina universal empacadora al vacío Komet PLUSVAC 20, el cual es propiedad de la quesera y se utiliza en la actualidad para el empaque de queso fresco “El Sinche”.

El equipamiento estándar de las máquinas de envasado al vacío KOMET, es completamente de acero inoxidable, posee una Bomba de vacío de gran potencia, tecla de detención de vacío, paneles de inserción para regulación de altura.

Tabla 40-3: Características de diseño de la máquina de empacado al vacío KOMET

DATOS TÉCNICOS	MEDIDAS
Tamaño de cámara	Ancho:430 Largo: 505 Alto: 175
Largo de sellado (mm):	1 x 405 (2 x 405)
Distancia x (y)/(mm):	455 (400)
Bomba (cbm/h):	21
Potencia (kW):	1,1
Bolsa máx. (mm):	400 x 500
Dimensiones exteriores (mm):	480 x 655 x 385
Peso (kg):	62

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Fuente: <http://www.komet-vakuumverpacken.de/ESP/html/maschinen/plusvac20.html>

- Cuarto frío, para el refrigerado de la producción se describe a continuación en la siguiente tabla donde se menciona las características del cuarto frío con el que cuenta la quesera donde se almacena toda la producción que se ofrece al mercado.

Tabla 41-3: Características de diseño para el Almacenado

CARACTERÍSTICAS		
Materiales	Acero inoxidable	
	Láminas de Poliuretano	
	Cerámica de pisos	
	Madera	
VARIABLES	VALOR	UNIDADES
Capacidad	5000	Kg
Temperatura interior	-4	°C
Humedad relativa	80	%
Espesor	0,085	m
Dimensiones	Largo: 4	m
	Ancho: 4,77	m
	Alto: 2,25	m

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Fuente: Quesera de la Hacienda "El Sinche"

Tabla 42-3: Equipos necesarios para el proceso de elaboración de queso Riccota

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Marmita	Recipiente o tanque en acero inoxidable 304 donde se almacena la materia prima para el posterior proceso de producción del Queso Riccota	<ul style="list-style-type: none"> • Dos cámaras (ebullición, calefacción) • Camara de ebullición: 1,16 m de ϕ • Camara de calefacción: 1,26 m de ϕ • Altura 0,45 m • Capacidad de 444 m³
Filtro	Recipiente rectangular de acero inoxidable 304 con drenes en toda su superficie, en el cual se colocará la tela de lienzo para facilitar el proceso de filtrado.	<ul style="list-style-type: none"> • Largo: 1,80 m • Ancho: 0,90 m • Altura: 0,90 m • Volumen: 60 L
Mesa de trabajo	Consta de dos estructuras de acero inoxidable 304, la estructura de las patas y la caja de moldeo, utilizada principalmente para el moldeo del producto obtenido.	<ul style="list-style-type: none"> • Largo: 0,6 m • Ancho: 0,4 m • Altura: 0,25 m • Volumen de la caja: 240 L
Prensa manual	Equipo diseñado por una base firme rodeada de canaletas que ayudan a la salida del suero, con dos columnas una frente a otra, cuenta con 7 placas que será colocadas desde la base con el producto en moldes a prensar una arriba de otra. Su funcionamiento o aplicación de peso es totalmente manual, es decir no utiliza ningún tipo de energía.	<ul style="list-style-type: none"> • Base de 0,55 m largo, 0,55 m ancho y 0,09 m de altura. • Contiene placas de 0,5 m de largo y 0,5 de ancho para colocarlas en la base. • Las columnas tiene una altura de 1,5 m

Fuente: Proforma RIOLAC

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.6 Presupuesto

En este punto se establece el costo de los equipos, materiales, e insumos que se necesita para el nuevo proceso de producción.

3.6.1 Presupuesto de los Equipos

Se consideró de la empresa RIOLAC, la proforma de precios de los equipos necesarios para la nueva producción, que se detallan a continuación:

Tabla 43-3: Presupuesto de equipos

EQUIPO	NOMBRE	COSTO (\$)
	Marmita	1052,63
	Mesa de trabajo	438,60
	Prensa manual	684,21
	Balanza digital	596,49
	Empacadora al vacío	3157,89
	Refrigeradora	765,45
TOTAL		6695,27

Fuente: Proforma RIOLAC**Realizado por:** Marcela Paucar, 2017**VER ANEXO Ñ**

Estos valores descritos son los establecidos en el mercado de maquinaria e insumos para lácteos.

Tabla 44-3: Presupuesto de materiales

MATERIALES	NOMBRE	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
	Termómetro y cintas de pH	10, 12	22
	Colador grande	3	3
	Molde grande	11,50	172,5
	Molde pequeño	3,95	193,55
	Rejillas	5	50
	Tapa grande	6,58	92,12
	Tapa pequeña	3,33	163,17
	Lienzo	4,00	12
	Fundas	5	5
TOTAL		64,36	713,34

Fuente: Proforma RIOLAC

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

VER ANEXO O

3.6.2 *Presupuesto de materia prima*

Tabla 45-3: Valor de la materia prima

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	VALOR	VALOR
		UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
Lactosuero	400 L	0,05 (c/L)	20
Ácido cítrico	0,3 Kg	3,95 (c/Kg)	1,19
Cloruro de Sodio (NaCl)	0,5 Kg	0,80 (c/Kg)	0,75
TOTAL		5,50	11,94

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.6.3 *Presupuesto de análisis de laboratorio*

Tabla 46-3: Valor de los análisis

ANÁLISIS	COSTO (&)
Análisis Microbiológico del lactosuero	80,00
Análisis Físico-químico del lactosuero	124,32
Análisis Microbiológico de Queso Riccota con Ac. Cítrico	135,45
Análisis Físico-químico de Queso Riccota con Ac. Cítrico	
Análisis Microbiológico de Queso Riccota con Ac. Acético	140,87
Análisis Físico-químico de Queso Riccota con Ac. Acético	
Análisis Microbiológico de Queso Riccota con zumo de limón	118,07
Análisis Físico-químico de Queso Riccota con zumo de limón	
TOTAL	598,71

Fuente: Laboratorios LACONAL, CESTTA, AQMIC

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.6.4 *Presupuesto de Mano de obra*

Tabla 47-3: Valor de mano de obra

PERSONAL	SALARIO (\$)
Técnico	700
Operario	400
TOTAL	1100

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Tabla 48-3: Gastos de Administración

MOTIVO	COSTO (\$)
Contador	300
Transporte	5
TOTAL	305

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.6.5 *Presupuesto teórico y práctico de producción*

Tabla 49-3: Presupuesto teórico

DETALLE	COSTO (\$)
Presupuesto de equipos	6695,27
Presupuesto de materiales	713,34
Presupuesto de análisis de laboratorio	598,71
Presupuestos y patentes anuales	3000
Presupuesto de materia prima	21,94
Presupuesto de mano de obra	1100
Presupuesto de Administración	305
TOTAL	12434,26

Fuente: Proforma RIOLAC

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

El presupuesto teórico para la implementación del proyecto es de **12434,26 dólares americanos** si todos los equipos y materiales deberían ser adquiridos como nuevos, pero la quesera de la Hacienda “El Sinche” cuenta con la mayoría de equipos y materiales los que pueden ser utilizados en el nuevo proceso sin afectar el rendimiento, y con el principal beneficio de reducir drásticamente el presupuesto de implementación.

Tabla 50-3: Presupuesto práctico

DETALLE	COSTO (\$)
Presupuesto de equipos	1736,84
Presupuesto de materia prima	21,94
Presupuesto de análisis de laboratorio	598,71
Presupuesto de mano de obra	1100
Presupuesto de Administración	305
Patente y permisos anuales	3000
TOTAL	6762,49

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

El presupuesto práctico o real del proceso cuenta con adquisición de equipos (marmita, recipiente para filtrado, mesa de moldeo, prensa), materia prima, análisis de laboratorio, permisos, administración y mano de obra (técnico y operario), dando un total de **6762,49 dólares americanos**. Al reducir drásticamente la inversión para el nuevo proceso, para los propietarios de la Hacienda “El Sinche” se hace más factible la implementación del proyecto.

3.7 Cálculos del costo del producto

3.7.1 Cantidad de producción

A partir del total de producto obtenido en el proceso a diario, se calculó la cantidad de producto mensual y anual. Además el número posible de unidades en las presentaciones de 300 g y 1000 g que se pueden obtener, y en la siguiente tabla podemos ver detalladamente los resultados.

Tabla 51-3: Cantidad de producción en peso

PRODUCCIÓN DIARIA 15 Kg		
Peso unitario (g)	PRENSADO	NO PRENSADO
	Unidades producidas	Unidades producidas
300	46	49
1000	14	15
PRODUCCIÓN MENSUAL 450 Kg		
300	1380	1470
1000	420	450
PRODUCCIÓN ANUAL 5400 KG		
300	16560	17640
1000	5040	5400

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.7.2 Cálculo de pérdidas por producción diaria

Cuando finaliza el filtrado se obtiene un producto total, el cual puede continuar con el proceso de moldeado y prensado para obtener unidades de productos en dos presentaciones o también puede ser empacado sin ningún proceso adicional.

Una de las ventajas de no realizar el moldeado y prensado es la reducción de pérdidas en la producción, lo que se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 52-3: Pérdidas en el proceso de producción

Número de unidades	PRENSADO		NO PRENSADO	
	300 g	1000 g	300 g	1000 g
Teóricas	50	15	50	15
Experimentales	46	14	49	15
% de pérdida	8	6,7	2	0

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.7.2 Cálculo de costos de producción unitaria

Anteriormente, mediante ensayos experimentales se determinó que en el proceso donde se realiza prensado se obtiene 46 y 14 unidades producidas en las presentaciones de 300 y 1000 gramos respectivamente, mientras que en el proceso sin prensado se obtienen 49 y 15 unidades de 300 y 1000 gramos respectivamente.

A continuación con estos datos se obtiene el costo de producción diaria y el costo de unidad producida en las diferentes presentaciones, en función del costo diario de los requerimientos para el proceso que se elija.

Tabla 53-3: Costos de unidad producida diariamente en cada presentación

Requerimientos de producción	PRENSADO			NO PRENSADO		
	Costo de producción diaria (\$)	Costo de producción unitaria de 300g (\$)	Costo de producción unitaria de 1000g (\$)	Costo de producción diaria (\$)	Costo de producción unitaria de 300g (\$)	Costo de producción unitaria de 1000g (\$)
Equipo	0,48	0,01	0,03	0,28	0,005	0,01
Materia Prima	20	0,43	1,43	20	0,41	1,33
Insumos	1,94	0,04	0,14	1,19	0,02	0,08
Análisis y permiso	9,99	0,22	0,71	9,99	0,20	0,67
Salarios	40	0,87	0,87	40	0,87	0,87
Gastos de Administración	10,16	0,22	0,72	10,16	0,21	0,68
\$	82,57	1,79	3,90	81,62	1,66	3,64

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

Luego de determinar el costo de producción por unidad, se calcula el precio de fabricación con una utilidad del 50% y el precio de venta al público con una utilidad 25%

3.7.3 Costo del producto en el mercado

Con el dato de costo diario de producción y tomando como utilidad de la empresa el 50% obtenemos en precio de fabricación de cada unidad producida, y para el precio de venta se toma como utilidad el 25% dando como resultado final el precio de venta al público del producto.

Para comprender más claramente se expresa los resultados en la siguiente tabla.

Tabla 54-3: Costo diario de beneficio unitario del producto en cada presentación

	PRENSADO		NO PRENSADO	
	300	1000	300	1000
Costo de producción por unidad	1,79	3,90	1,66	3,64
Utilidad (50%)	0,89	1,95	0,83	1,82
PRECIO DE FABRICACIÓN	2,68	5,85	2,49	5,46
(Utilidad 25%)	0,67	1,46	0,62	1,36
PRECIO DE VENTA	3,35	7,31	3,11	7,09

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

3.7.4 Análisis anual costo beneficio del proceso

Anteriormente se obtuvo el costo de producción, el costo de beneficio diario y el número de unidades producidas por cada presentación del producto, para realizar una diferencia y obtener las ganancias anuales que la empresa podría obtener en la implementación de cada una de las presentaciones del producto.

Tabla 55-3: Ganancia Anual en cada producción

	PRENSADO		NO PRENSADO	
	Costo producción de 300g (\$)	Costo producción de 1000g (\$)	Costo producción de 300g (\$)	Costo producción de 1000g (\$)
Costo de producción diaria	1,79	3,90	1,66	3,64
Costo de beneficio diario	2,68	5,85	2,49	5,46
Unidades al año	16560	5040	17640	5400
Costo de producción anual	29642,4	19656	29282,4	19,656
Costo de beneficio anual	44380,8	29484	43923,6	29484
GANANCIA ANUAL	14738,4	9828	14641,2	9828

Realizado por: Marcela Paucar, 2017

En resumen la tabla anterior indica que el proceso para la producción de 46 unidades diarias de 300 g de queso Riccota prensado es el de mayor rentabilidad anual con **14738,4 dólares americanos** y se considera el más óptimo debido a la durabilidad en refrigeración del producto su precio en el mercado.

La producción de cada una de las presentaciones involucra ventajas y desventajas las cuales se han ido exponiendo a lo largo de todo el proceso de producción, por esto los propietarios de la empresa deben tomar la decisión final de cuál es la producción más conveniente

ANALISIS DE RESULTADOS

El proceso para la elaboración de queso Riccota en la quesera de la hacienda “El Sinche” inició con el muestreo y caracterización del lactosuero obtenido en la producción de queso fresco, donde se determinó el pH de 6,5 lo que indica que es un suero dulce, además según las características fisicoquímicas del producto, este contiene 0,78% de Grasa; 1,03% de Proteínas; 4,49% de Carbohidratos; 93,17% de Humedad; 6,83% de Ceniza; 6,83% de Sólidos totales, y según las características microbiológicas contiene 18800 UCF/ml de Aerobios Mesófilos; ausencia de Staphylococcus Aureus; 19 UCF/ml de Escherichia coli; Salmonella negativo y Listeria negativo cual lo convierte en materia prima aprovechable como establece la NTE INEN 2594:2011 SUERO DE LECHE. REQUISITOS.

En los ensayos a nivel de laboratorio del diseño del proceso se utilizó tres tipos de ácidos orgánicos para determinar el más óptimo para el proceso. En el primer ensayo se utilizó ácido acético dando como resultado un producto con 3,07% de grasa, 78,7% de humedad, 21,3% de sólidos totales; <10 UFC/g Enterobacterias; <10 UFC/g Escherichia Coli; <10 UFC/g Staphylococcus Aureus; Salmonella no detectado y Listeria SPP no detectado.

En el segundo ensayo se utilizó ácido cítrico donde el producto obtenido tiene un 14,6% de grasa; 72,0% de humedad; 28% de sólidos totales; <10 UFC/g Enterobacterias; <10 UFC/g Escherichia Coli; <10 UFC/g Staphylococcus Aureus; Salmonella no detectado y Listeria SPP no detectado. En el último ensayo se utilizó zumo de limón donde se obtuvo un producto con 2,40% de grasa; 74,1% de humedad; 25,9% de sólidos totales; <10 UFC/g Enterobacterias; <10 UFC/g Escherichia Coli; <10 UFC/g Staphylococcus Aureus; Salmonella no detectado y Listeria SPP no detectado.

Cada uno de estos resultados obtenidos se comparó con los establecido en la NTE INEN 86:1974 QUESO RICCOTA.REQUISITOS y la NTE INEN 2584:2013 NORMA GENERAL PARA QUESOS DE SUERO para determinar que el producto obtenido a partir del ácido acético y el zumo de limón no cumplen el parámetro de grasa ya que se encuentra por debajo de los niveles establecidos, mientras que el producto obtenido con ácido cítrico cumple con todos los parámetros de las normas, además es de bajo valor adquisitivo en el mercado, y tiene varios beneficios. Por todo lo expuesto se convierte en el reactivo adecuado para el proceso.

Para el diseño y los cálculos de ingeniería de los equipos necesarios para el proceso, se determina el Acero Inoxidable 304 como el material de construcción de todos los equipos, además se realiza

ensayos de producción real utilizando un volumen de 400 L de lactosuero como materia prima, 0,3 Kg de ácido cítrico y 0,5 Kg de cloruro de Sodio (sal) determinados según los anteriores ensayos. Los cálculos de ingeniería para el diseño de los equipos necesarios (marmita, filtro, mesa de moldeo, prensa manual, empacadora al vacío y cuarto frío) en el mejor material y se realizó el balance de masa con un rendimiento del proceso de 3,67%. Es decir que para obtener 15 Kg de producto se necesita 409,1 Kg de materia prima, con una Energía de reacción de 14717,97 KJ/h según el balance de energía.

Para la marmita donde se da la reacción y se obtiene el queso se considera valores para la cámara de ebullición de 1,16 m de diámetro; 0,444 m³ de volumen y 0,420 m de altura y una cámara de calefacción de 0,126 m de diámetro, 0,45 m de altura y un volumen de 0,561 m³. Luego del proceso de obtención del queso se procede al filtrado mediante un recipiente cubierto con tela de lienzo que contenga aproximadamente 60 L de la mezcla lactosuero final-queso Riccota para obtener un producto filtrado y continuar con el moldeo que se realiza en mesas de trabajo diseñadas según criterios de ergonomía y que contienen una caja de moldeo con dimensiones de 1,80 m de largo, 0,90 m de ancho y 0,15 m de altura para contener un volumen de 240 L.

La prensa donde se extrae casi en su totalidad el lactosuero resultante, consta de una base de 0,55 m largo x 0,55 m ancho, la cual está rodeada por canaletas de 0,59 m de largo y 0,02 m ancho, y 0,05 m de profundidad. En la parte inferior se sostiene por unas patas de 0,05 m diámetro y 0,06 m altura, mientras que en la mitad de la parte superior se ubican 2 columnas de 0,05 m largo, 0,05 m de ancho y 1,50 m de altura unidas en el extremo final. Esta prensa consta de siete placas de acero inoxidable 304 que serán colocadas una arriba de otra con los moldes llenos del producto obtenido de la producción.

Terminado el proceso de producción se obtiene un suero remanente o menos contaminante ya que ha reducido su DBO de 14700 a 5400 mg/L, reduciendo drásticamente su poder contaminante. En el proceso de producción, se obtienen dos presentaciones de 300 y 1000 gramos de queso prensado y no prensado. La inversión necesaria para la implementación del proceso es de **6762,49 dólares americanos**, de los cuales se obtuvo un costo de producción diaria por cada unidad, y posteriormente compararla con los costos de beneficios diarios de las diferentes presentaciones del producto.

Mediante la diferencia entre inversión y beneficio diario del proceso, se obtuvo una ganancia anual para cada una de las presentaciones posibles del producto, identificando al producto no prensado de 300 gramos de queso Riccota como el de mayor ganancia anual en comparación con las otras presentaciones, con un valor de **14738,4 dólares americanos**, es decir la inversión se

recupera aproximadamente en seis meses de producción, mientras que la presentación de 1000 gramos prensado obtuvo la menor ganancia anual con un valor de **9828 dólares americanos**.

Las utilidades de las otras presentaciones del producto se deben analizar por los propietarios de la Hacienda “El Sinche” en base a las ventajas y desventajas que tienen cada una de estas, tomando en cuenta principalmente el tiempo de consumo que se reduce drásticamente al no prensar el producto. Según análisis visuales después de 35 días de la elaboración del producto prensado, este no presenta cambios como ocurre con los productos no prensados.

CONCLUSIONES

- Se realizó la caracterización del lactosuero obtenido en la quesera de la Hacienda “El Sinche” y se determinó que tiene un pH de 6,5 considerado de tipo dulce, además mediante la caracterización cumple con los parámetros físico-químicos y microbiológicos establecidos en la **NTE INEN 2594:2011 SUERO DE LECHE. REQUISITOS** para ser utilizado en un proceso como materia prima o como ingrediente.
- A partir de varios ensayos a nivel de laboratorio utilizando ácido cítrico (300 g), ácido acético (250 ml) y el zumo de limón (250 ml) para el proceso de obtención de queso Riccota se determinó que ácido cítrico es el reactivo adecuado para el nuevo proceso de elaboración de queso Riccota, ya que el producto obtenido cumple con los requisitos físico-químicos y microbiológicos que establece la **NTE INEN 86:1974 QUESO RICCOTA.REQUISITOS** y la **NTE INEN 2584:2013 NORMA GENERAL PARA QUESOS DE SUERO**, lo que no ocurre con el ácido acético y el zumo de limón, específicamente en el parámetro de grasa. Como aditivo se utiliza con frecuencia en la industria de elaboración de queso, el cloruro de Sodio (sal común o de mesa) junto con el ácido cítrico son considerados adecuados para la nueva producción.
- Se identificó a la temperatura (35 °C), pH (6,5) y tiempo (1,5 h) como las variables determinantes para el diseño del proceso de elaboración de queso Riccota a partir de lactosuero. Donde las operaciones unitarias utilizadas son: mezclado, filtrado, prensado y empacado las cuales son revisadas al término de cada fase del proceso.
- El proceso inicia con la recepción de 400 L de lactosuero a una T_1 (35°C) en una marmita, para continuar con adición de 0,3 Kg de ácido cítrico a una T_2 (80°C) considerada la más adecuada para obtener 15 Kg de queso Riccota. Luego de 15-20 minutos de terminada la reacción se procede a retirar las partículas de queso hacia un recipiente diseñado para filtrar y adicionar 0,5 Kg de sal para continuar con el proceso de moldeado, que se realiza en una mesa de trabajo diseñada en base a criterios ergonómicos, se continuó con el prensado en una prensa diseñada para uso manual y finalmente el empacado al vacío se efectuó para dar dos presentaciones del producto, una de 300 g y otra de 1 Kg para ser puestas al mercado, así también se puede presentar el producto en crema y sin adición de sal, el cual puede ser utilizado en varios usos gastronómicos, este producto se almacena a 4 °C hasta su transporte y comercialización.

- Se realizaron los cálculos de ingeniería para el diseño de los equipos necesarios (marmita, filtro, mesa de moldeo, prensa manual, empacadora al vacío y cuarto frío) en el mejor material y se realizó el balance de masa con un rendimiento del proceso de 3,67%. Es decir que para obtener 15 Kg de producto se necesita 409,1 Kg de materia prima, con una energía de reacción de 14717,97 KJ/h según el balance de energía.
- El queso Riccota obtenido contiene 14,6% de grasa; 72,0% de humedad; 28% de sólidos totales; <10 UFC/g Enterobacterias; <10 UFC/g Escherichia Coli; <10 UFC/g Staphylococcus Aureus; Salmonella no detectado y Listeria SPP no detectado cumpliendo los parámetros de la NTE INEN 0086:1974 QUESO RICCOTA.REQUISITOS para que pueda salir al mercado.
- Finalmente se concluyó que haciendo uso de un recurso que no tiene valor comercial en la Hacienda “El Sinche” se puede obtener un nuevo producto de calidad a menor valor comercial en comparación con los que existen en el mercado actualmente; y que genera un beneficio de 14738,4 dólares americanos anuales con una inversión que se recupera en aproximadamente seis meses, ya que se puede reutilizar todos los recursos, materiales e infraestructura que posee y utiliza la quesera para la producción de queso fresco.

RECOMENDACIONES

- Realizar un plan de gestión para la producción de queso Riccota.
- Para iniciar la producción de queso Riccota se debe obtener el registro sanitario del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

Alais, C., *Ciencia de la Leche*. España: Reverté. 2003

Anon., <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/2567>. [En línea] 2005.
Available at: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2567/1/T-ESPE-IASA%20I-002836.pdf>

Assenat et al., *Los productos lácteos. Transformación y tecnologías*. segunda ed. Zaragoza: ACRIBIA. 1993.

Centro de la Industria Láctea del Ecuador, *cilecuador*. [En línea] 2015.
Available at: <http://cilecuador.org/>

Finten, F. & Pérez, <http://ridaa.unicen.edu.ar>. [En línea] 2015.
Available at: <http://ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/539/FINTEN%2c%20FLORENCIA-Facultad%20de%20Ciencias%20Veterinarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Huertas, R. A. P., Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 2009.. p. 62.

Grasselli, Mariano . A. A. N. d. C. H. M. F. L., Qué hacer con el suero del queso. *Ciencia Hoy*, 8(43), 1997.. p. 1.

Parra Huertas, R. A., Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 2009. . pp. 4967-4982.

Universidad de Guanajuato, *Caracterización fisicoquímica de un lactosuero: potencialidad de recuperación de fósforo*. Guanajuato, 2012..

ANEXOS

ANEXO A Análisis Físicoquímico del lactosuero obtenido en la quesera de la Hacienda "El Sinche"

 <p>CESTTA SGC</p>	<p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>DEPARTAMENTO : LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN (LABCESTTA)</p> <p>Panamericana Sur. Km. 1 1/2, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA - ECUADOR Telefax: (03) 3013183</p>																																								
<p>INFORME DE ENSAYO No: 151 ST: 10 – 16 ANÁLISIS DE ALIMENTOS</p> <p>Nombre Peticionario: HACIENDA QUESERA "EL SINCHE" Atn: Marcela Paucar Dirección: Guanujo - Guaranda Guanujo – Bolívar</p> <p>FECHA: 17 de Febrero del 2016 NUMERO DE MUESTRAS: 1 FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2016/02/04– 15:01 FECHA DE MUESTREO: 2016/02/03 – 11:30 FECHA DE ANÁLISIS: 2016/02/04– 2016/02/17 TIPO DE MUESTRA: Suero de leche CÓDIGO LABCESTTA: LAB-Alm 029-16 CÓDIGO DE LA EMPRESA: NA PUNTO DE MUESTREO: Hacienda Quesera El Sinche ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Marcela Paucar CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C</p>																																									
<p>RESULTADOS ANALÍTICOS:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PARÁMETROS</th> <th>MÉTODO/NORMA</th> <th>UNIDAD</th> <th>RESULTADO</th> <th>VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Humedad</td> <td>PEE/LABCESTTA/155 AOAC 990.20</td> <td>%</td> <td>93,17</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Grasa</td> <td>AOAC 960.39B</td> <td>%</td> <td>0,78</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Proteínas</td> <td>PEE/LABCESTTA/156 AOAC 960.39B</td> <td>%</td> <td>1,03</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Carbohidratos</td> <td>Diferencia</td> <td>%</td> <td>4,49</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Sólidos totales</td> <td>AOAC 990.20</td> <td>%</td> <td>6,83</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Demanda Química de Oxígeno</td> <td>Espectrofotometría</td> <td>mg/L</td> <td>72000</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días)</td> <td>Espectrofotometría</td> <td>mg/L</td> <td>14700</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)	Humedad	PEE/LABCESTTA/155 AOAC 990.20	%	93,17	80	Grasa	AOAC 960.39B	%	0,78	-	Proteínas	PEE/LABCESTTA/156 AOAC 960.39B	%	1,03	-	Carbohidratos	Diferencia	%	4,49	-	Sólidos totales	AOAC 990.20	%	6,83	-	Demanda Química de Oxígeno	Espectrofotometría	mg/L	72000	-	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días)	Espectrofotometría	mg/L	14700	-
PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)																																					
Humedad	PEE/LABCESTTA/155 AOAC 990.20	%	93,17	80																																					
Grasa	AOAC 960.39B	%	0,78	-																																					
Proteínas	PEE/LABCESTTA/156 AOAC 960.39B	%	1,03	-																																					
Carbohidratos	Diferencia	%	4,49	-																																					
Sólidos totales	AOAC 990.20	%	6,83	-																																					
Demanda Química de Oxígeno	Espectrofotometría	mg/L	72000	-																																					
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días)	Espectrofotometría	mg/L	14700	-																																					
<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> Muestra receptada en el laboratorio. La columna marcada con (■) corresponde al Límite Máximo permitido indicado en la Tabla 1: Requisitos físico-químicos para el queso ricota, contemplados en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 86:2013.Queso Ricota. Requisitos. Solicitado por el cliente. 																																									
<p>RESPONSABLE DEL INFORME:</p> <div style="text-align: center;">  Ing. Verónica Bravo RESPONSABLE TÉCNICO </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB - CESTTA ESPOCH</p> </div>																																									
<p>Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados MC01-16</p>																																									
<p>Página 1 de 1 Edición 3</p>																																									

NOTA	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PAUCARASQUI MARCELA GEOVANNA</p>	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL LACTOSUERO		
	<p>Certificado</p> <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Para información <input type="checkbox"/> Por calificar		Lámina	Escala	Fecha
					2017

ANEXO B Análisis Microbiológico del lactosuero obtenido en la quesera de la Hacienda
“El Sinche”

SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos

EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS **CÓDIGO 025-17**

CLIENTE: Hacienda Quesera El Sinche
DIRECCIÓN: Guanujo **TELÉFONO:**
TIPO DE MUESTRA: Suero Lácteo
FECHA DE RECEPCIÓN: 16 de enero de 2017
FECHA DE MUESTREO: 16 de enero de 2017

EXAMEN FÍSICO
COLOR: Verdoso
OLOR: Característico
ASPECTO: Normal, libre de material extraño

PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADO
Aerobios Mesófilos UCF/ml	NORMA INEN 1529-5	18800
Staphylococcus Aureus UCF/ml	NORMA INEN 1529-14	Ausencia
Escherichia coli. UFC/ml	NORMA INEN 1529-8	190
Salmonella UFC / 25g	Método Betas star	Negativo
Listeria Monocytogenes UFC / 25g	ISO 10560	Negativo

OBSERVACIONES:

FECHA DE ANÁLISIS: 16 de enero del 2017
FECHA DE ENTREGA: 23 de enero del 2017
RESPONSABLES:
[Firma]
Dra. Gina Álvarez R.
El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no se extiende sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Dirección: Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes
Contáctanos: 0998580374 - 032942322 ó 0984648617
Riobamba - Ecuador

NOTA	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PAUCAR ASQUI MARCELA GEOVANNA	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL LACTOSUERO		
			Lámina	Escala	Fecha
	Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Para información <input type="checkbox"/> Por calificar				

ANEXO C Caracterización del Queso Ricotta a partir de ácido cítrico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS
 Dir.: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Telf.: 2 409867 ext. 114, e-mail: laconal@uta.edu.ec; laconal@hotmail.com
Ambato-Ecuador



Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N°: OAE LE C 10-008

CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 16-273		801-5.10. 06				
Solicitud No: 16-273		Pág. 1 de 1				
Fecha de recepción: 07 de septiembre de 2016		Fecha de ejecución de ensayos: 07 al 14 de septiembre de 2016				
Información del cliente:						
Empresa: Hacienda Quesera El Sinche		C.I./RUC: 0501056832001				
Representante: Sra. Ximena Cordovéz		TIE: (03)2206629				
Dirección: El Sinche		Email: marel_17@hotmail.com				
Ciudad: Guaranda						
Descripción de las muestras:						
Producto: Queso Ricotta		Peso: 250 g				
Marca comercial: n/a		Tipo de envase: Tarrina de polipropileno				
Lote: n/a		No de muestras: una				
F. Elb.: n/a		F. Exp.: n/a				
Conservación: Ambiente: Refrigeración: X Congelación:		Almac. en Lab: 7 días				
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:		Muestreo por el cliente: 07 de septiembre de 2016				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Queso ricotta	27316711	Ácido cítrico	*Humedad	PE02-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 925.10	%	72,0
			*Grasa	AOAC 2000.18 Gerber, Ed 19, 2012	%	14,6
			Enterobacterias	PE04-5.4 MB AOAC Ed 19, 2012 2003.01	UFC/g	< 10
			*E. Coli	PE-01-5.4-MB AOAC 991.14, Ed 19, 2012	UFC/g	< 10
			*Staphilococcus aureus	AOAC 2001.05/2003.07 - 2003.08/2003.11 Ed 19, 2012	UFC/g	< 10
			*Listeria spp	AOAC RI #081203, 2012 Placas Petrifilm Listeria	En 25 g	No detectado
*Salmonella	AOAC RI 960801/AOAC 998.09 Ed 19, 2012	En 25 g	No detectado			
Conds. Ambientales: 18,0 °C; 49%HR Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE						
 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: SI						
<small>Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente. *La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente.*</small>						

NOTA	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PAUCAR ASQUI MARCELA GEOVANNA	RESULTADOS CON ACIDO CÍTRICO		
	Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Para información <input type="checkbox"/> Por calificar		Lámina	Escala	Fecha

ANEXO D Caracterización del Queso Ricotta a partir de Ácido Acético


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS
 Dir. Av. Los Chiriquitos y Rio Paucarbato, Manta. Telf: 2 400007 ext: 114, e-mail: laboratorio@uta.edu.ec; laboratorio@uta.edu.ec
 Ambato-Ecuador

Laboratorio de control acreditado por el IAG con acreditación N° 008 171 18 008
CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO
 Certificado N° 16-17

Informe No. 16-177		Pág. 1 de 2							
Fecha de recepción: 05 de agosto de 2016		Fecha de emisión de informe: 05 de agosto de 2016							
Información del cliente:									
Empresa: Salsas y Quesos El Monte		C.I. RUC: 000000000000000000							
Representante: Sr. Vicente Cardozo		CE: 000000000000000000							
Nombre: El Monte		Teléfono: 076 2222222							
Correo electrónico:									
Descripción de las muestras:									
Producto: Queso Ricotta	Peso: 270 g								
Materia: queso tipo	Tipo de envase: Tactas de polipropileno								
Lote: 016	No. de muestras: 002								
F. Exp. 016	F. Exp. 016								
Caracterización: Azúcar, Hidratos de Carbono y Grasas	Análisis en Lab. 7 días								
Caracterización: Proteína y Sales	Muestra por el cliente: 05 de agosto de 2016								
RESULTADOS OBTENIDOS									
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados			
Queso ricotta	22700001	Lote 0016	Proteína	FM 201.012, Método 16.01, 2016	%	18,7			
			Hidatos Totales	FM 201.012, Método 16.01, 2016	%	21,3			
			Grasa	FM 201.012, Método 16.01, 2016	%	3,07			
			Carbohidrato	FM 201.012, Método 16.01, 2016	UFC/g	< 10			
			% Ash	FM 201.012, Método 16.01, 2016	UFC/g	< 10			
			Phosphatasa termica	FM 201.012, Método 16.01, 2016	UFC/g	< 10			
			F. Lactico 016	FM 201.012, Método 16.01, 2016	En 25 g	No detectado			
			Proteína	FM 201.012, Método 16.01, 2016	En 25 g	No detectado			
			Condición Almacenamiento: 18.5°C, 40%RH Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del IAG						
			 Sr. Carlos Ruzo Director de Calidad						

NOTA	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PAUCAR ASQUI MARCELA GEOVANNA	RESULTADOS CON ÁCIDO ACÉTICO		
			Lámina	Escala	Fecha
	Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Para información <input type="checkbox"/> Por calificar				

ANEXO E Caracterización del Queso Ricotta a partir de zumo de limón


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS
 Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Mucchi, Telf.: 2 400667 ext. 114, e-mail: laconal@uta.edu.ec; laconal@hotmail.com
 Ambato-Ecuador
 "Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LFC 10-008"

CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 16-241

Solicitud No: 16-241 R01-3.10.06

Fecha recepción: 10 de agosto de 2016 Fecha de ejecución de ensayos: 15 al 17 de agosto de 2016

Información del cliente:

Empresa: Hacienda Quisera El Sinche C.I.R.C. 09010680001

Representante: Sr. Ximena Córdoba Tel: 0912298029 - 098276348

Dirección: El Sinche Email: ximela_17@hotmail.com

Ciudad: Guaranda

Descripción de las muestras:

Producto: Queso Ricotta Peso: 250 g

Marca comercial: n/a Tipo de envase: Tarrina de polipropileno

Lote: n/a No de muestras: una

F. Exp: n/a F. Exp: n/a

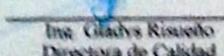
Conservación: Ambiente: Refrigeración: X Congelación: Almac: en Lab: 7 días

Cierre seguridad: Ninguno: X Intacto: Rotos: Muestreo por el cliente: 09 de agosto de 2016

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Queso ricotta	24116646	Limón	*Humedad	PE02-3.4-20 AOAC Ed. 20, 2016 628.10	%	74,1
			*Sólidos Totales	PE02-3.4-20 AOAC Ed. 20, 2016 628.10	%	25,9
			*Grasa	AOAC 2000.18 Grebe Ed. 20, 2016	%	2,40
			Enterobacterias	PE04-5.4 MB AOAC Ed. 20, 2016 2004.01	UFC/g	< 10
			*E. Coli	PE03-3.4-01 AOAC R1 116402 Ed. 20, 2016	UFC/g	< 10
			*Streptococcus lactis	PE03-3.4-01 AOAC Q10101 Ed. 20, 2016	UFC/g	< 10
			*Listeria spp	AOAC R1 6081.01 Ed. 20, 2016 Placas Petrifilm Listeria	En 25 g	No detectado
			*Salmonella	PE08-3.4-01 MB AOAC 2014.01 Ed. 20, 2016	En 25 g	No detectado

Conds Ambientales: 18,5 °C, 48%HR
 Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE

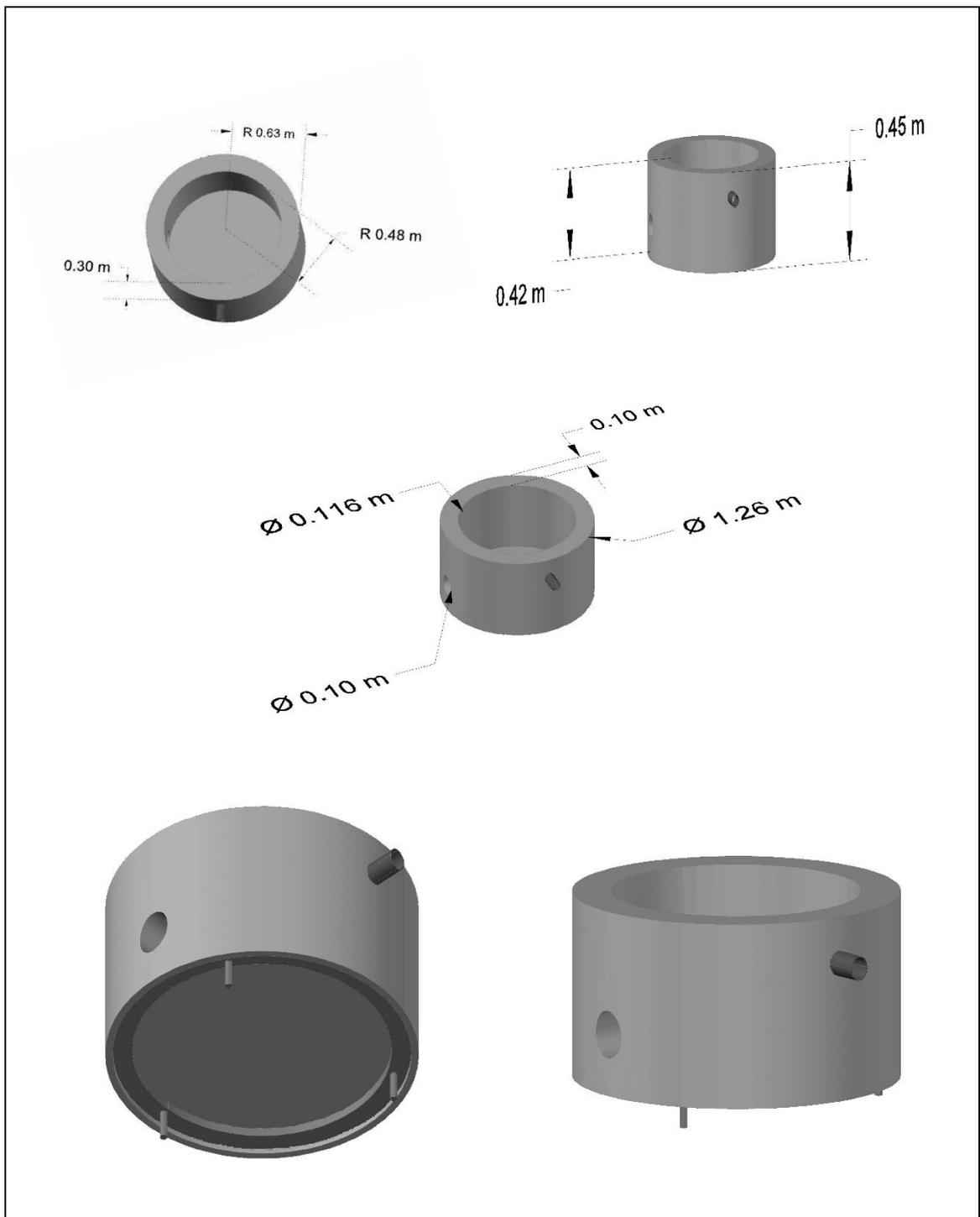

 Inga Gladys Risueño
 Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: SI

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente. *La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no podrá ser divulgada. El envío se es el destinatario de esta información recomendará altamente mantenerla en secreto. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el presente Regl. (artículo 7).

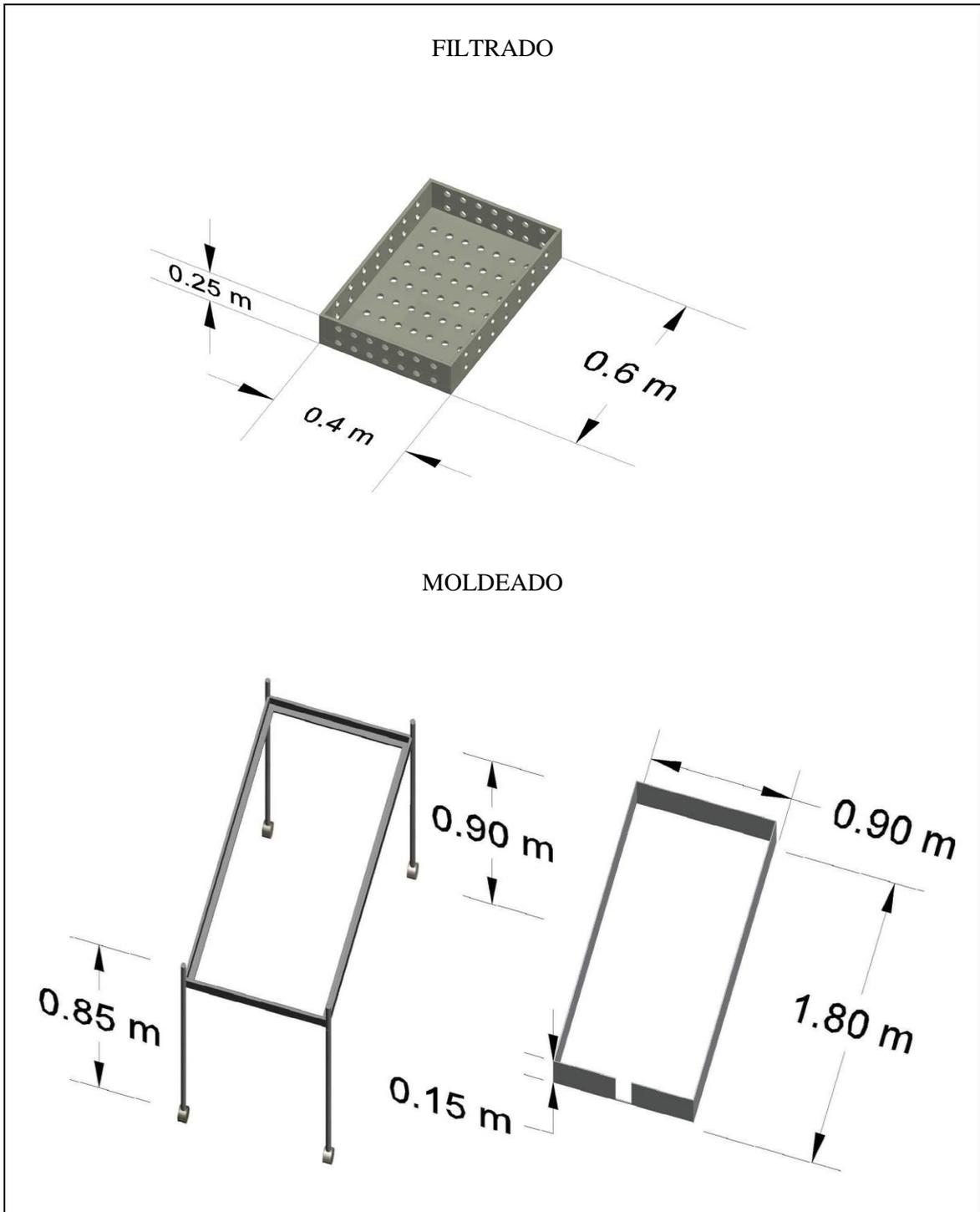
NOTA	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PAUCAR ASQUI MARCELA GEOVANNA	RESULTADOS CON ZUMO DE LIMÓN		
			Lámina	Escala	Fecha
	Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Para información <input type="checkbox"/> Por calificar				

ANEXO F Diseño de la Marmita



NOTA	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PAUCAR ASQUI MARCELA GEOVANNA	DISEÑO DE LA MARMITA		
			Lámina	Escala	Fecha
	Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Para información <input type="checkbox"/> Por calificar				2017

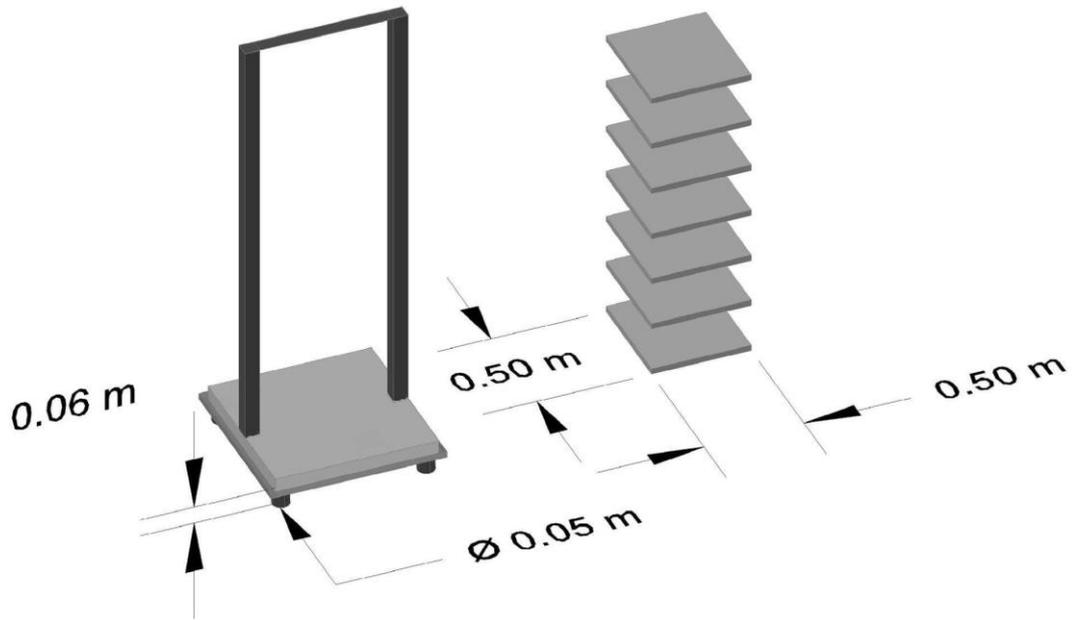
ANEXO G Diseño de Filtrado y Moldeado



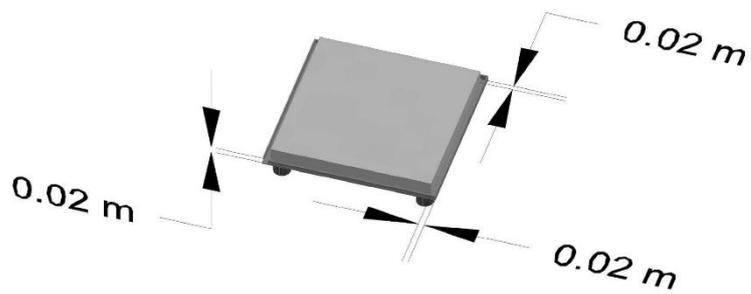
NOTA	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PAUCAR ASQUI MARCELA GEOVANNA	DISEÑO DEL FILTRADO Y MOLDEADO		
			Lámina	Escala	Fecha
	Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Para información <input type="checkbox"/> Por calificar				2017

ANEXO H Diseño del Prensado (prensa manual)

a. Prensa manual

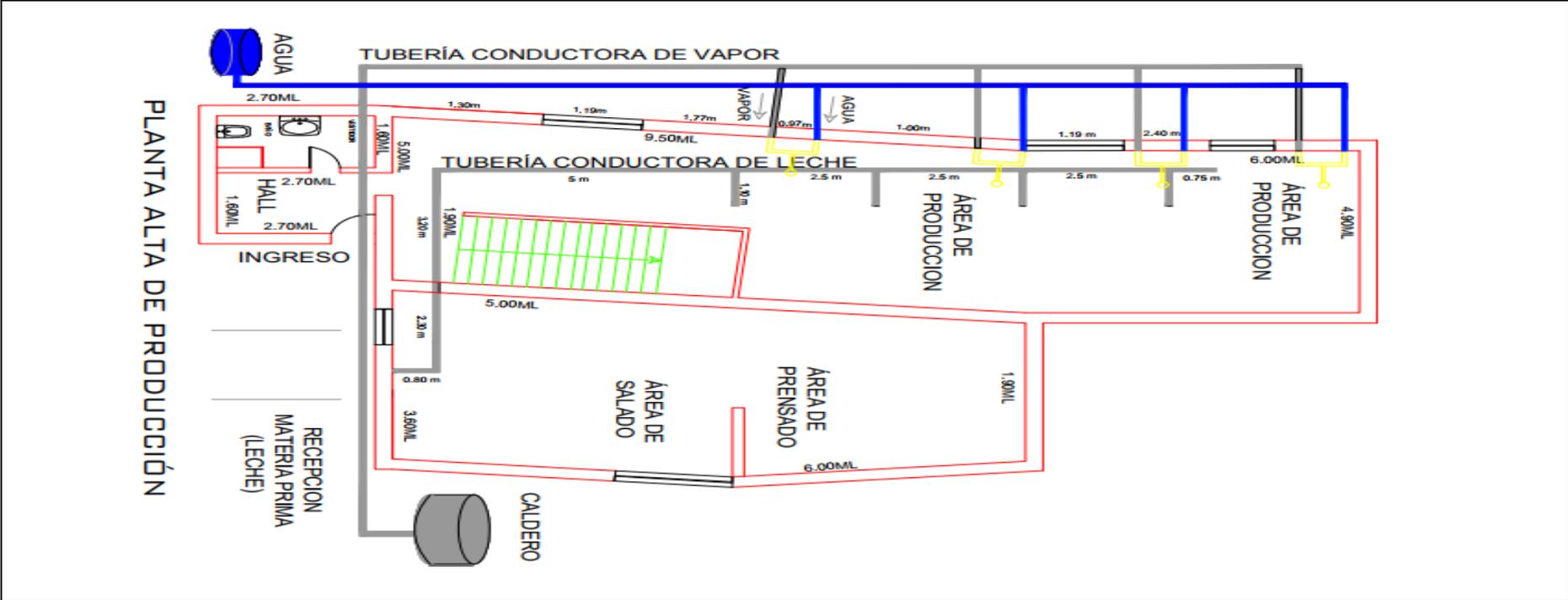


b. Base de la prensa manual



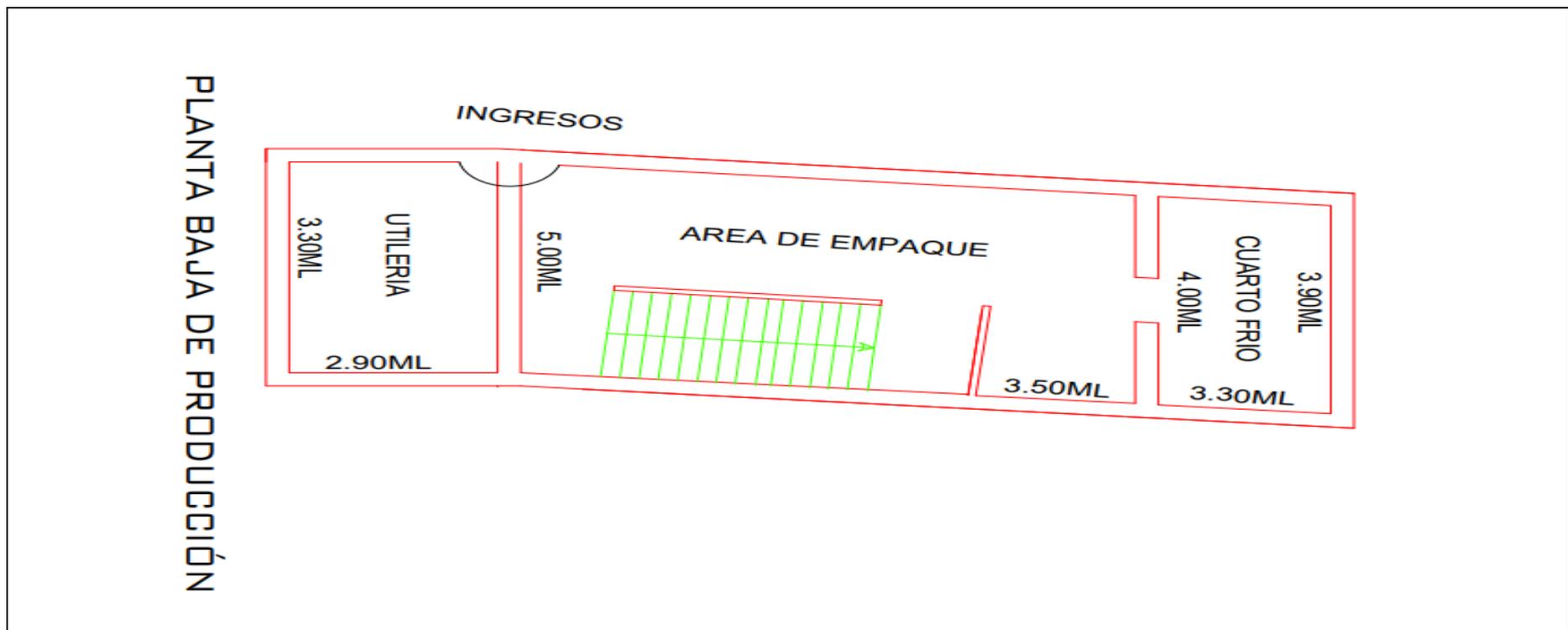
NOTA	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PAUCAR ASQUI MARCELA GEOVANNA	DISEÑO DE PRENSADO		
			Lámina	Escala	Fecha
	Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Para información <input type="checkbox"/> Por calificar				

ANEXO I Plano de la quesera (Planta Alta)



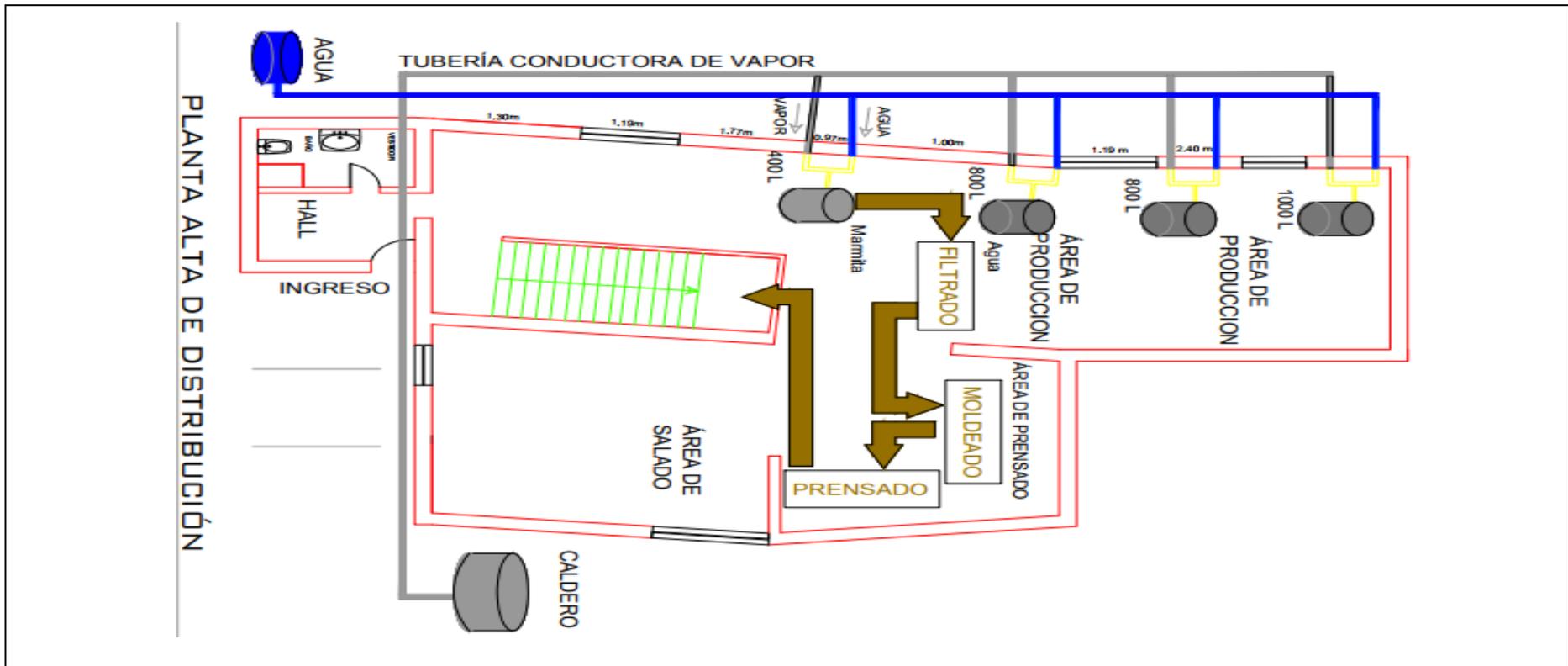
NOTA	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<p align="center">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p align="center">FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p align="center">PAUCAR ASQUI MARCELA GEOVANNA</p>	<p align="center">PLANO DE LA QUESERA (Planta Alta)</p>		
	<p>Certificado</p> <p><input type="checkbox"/> Por aprobar</p> <p><input type="checkbox"/> Para información</p> <p><input type="checkbox"/> Por calificar</p>		Lámina	Escala	Fecha
					2017

ANEXO J Plano de la quesera (Planta Baja)



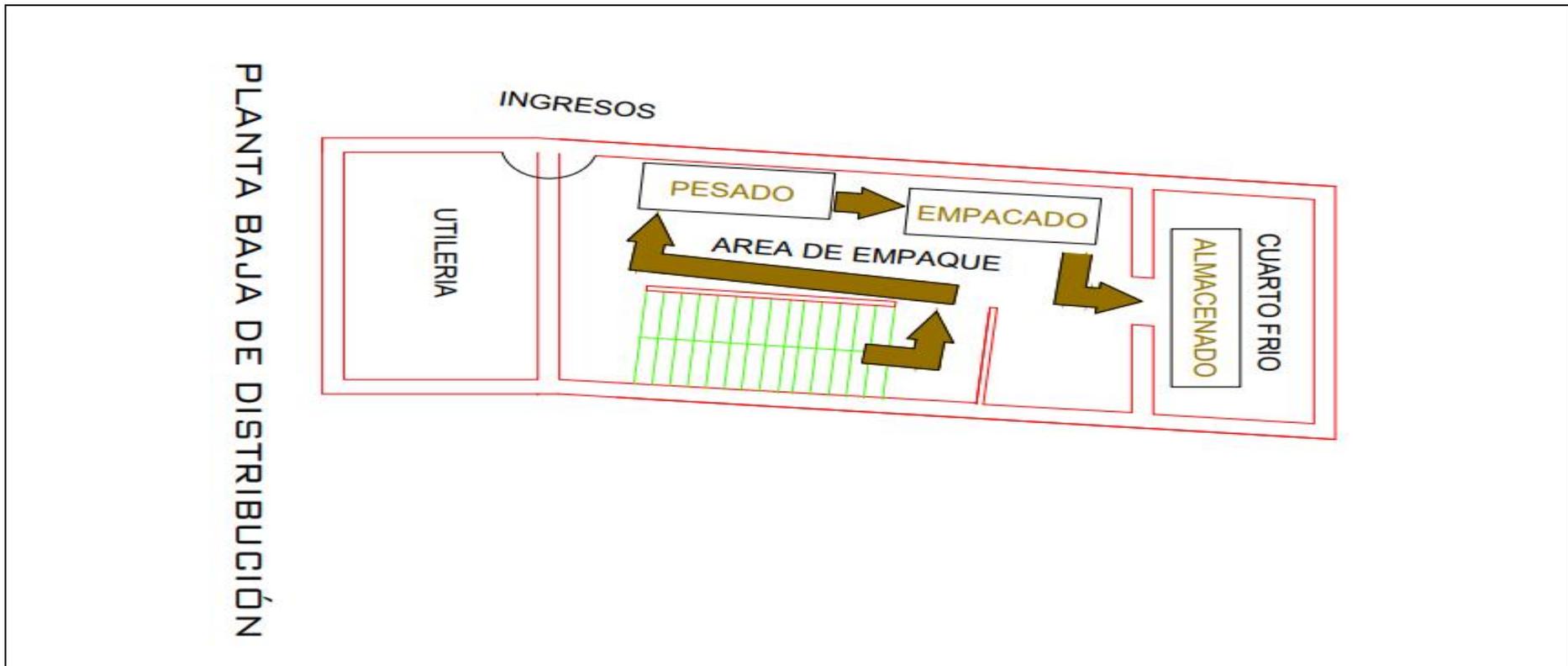
NOTA	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<p align="center">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p align="center">FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p align="center">PAUCAR ASQUI MARCELA GEOVANNA</p>	<p align="center">PLANO DE LA QUESERA (Planta Baja)</p>		
	<p>Certificado</p> <p><input type="checkbox"/> Por aprobar</p> <p><input type="checkbox"/> Para información</p> <p><input type="checkbox"/> Por calificar</p>		Lámina	Escala	Fecha
					2017

ANEXO K Distribución de las áreas de producción (Planta Alta)



NOTA	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<p align="center">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p align="center">FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p align="center">PAUCAR ASQUI MARCELA GEOVANNA</p>	<p align="center">PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN DE LA QUESERA</p>		
	<p>Certificado</p> <p><input type="checkbox"/> Por aprobar</p> <p><input type="checkbox"/> Para información</p> <p><input type="checkbox"/> Por calificar</p>		Lámina	Escala	Fecha
				2017	

ANEXO L Distribución de las áreas de producción (Planta Baja)



NOTA	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<p align="center">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p align="center">FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p align="center">PAUCAR ASQUI MARCELA GEOVANNA</p>	<p align="center">PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN DE LA QUESERA</p>		
	<p>Certificado</p> <p><input type="checkbox"/> Por aprobar</p> <p><input type="checkbox"/> Para información</p> <p><input type="checkbox"/> Por calificar</p>		Lámina	Escala	Fecha
				2017	

ANEXO M Etiqueta del queso Riccota “El Sinche”

a. Vista anterior



b. Vista Posterior



NOTA	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA PAUCAR ASQUI MARCELA GEOVANNA	ETIQUETA DEL QUESO RICCOTA “EL SINCHE”		
			Lámina	Escala	Fecha
	Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Para información <input type="checkbox"/> Por calificar				

ANEXO O QUESERA DE LA HACIENDA “EL SICHE”

a. Hacienda “El Sinche”



b. Quesera de la Hacienda “El Sinche”



c. Vista interior de la quesera



NOTA	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<p align="center">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p align="center">FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p align="center">PAUCAR ASQUI MARCELA GEOVANNA</p>	QUESERA DE LA HACIENDA “EL SICHE”		
	<p>Certificado</p> <p><input type="checkbox"/> Por aprobar</p> <p><input type="checkbox"/> Para información</p> <p><input type="checkbox"/> Por calificar</p>		Lámina	Escala	Fecha
					2017

ANEXO P PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO RICCOTA EN LA QUESERA DE LA HACIENDA “EL SICHE”

1. Recepción de materia prima y control de calidad



2. Añadir ácido Cítrico (0,3 Kg)



3. Filtrado



4. Moldeado



5. Prensado



6. Empacado



7. Refrigerado



NOTA	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<p align="center">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p align="center">FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p align="center">PAUCAR ASQUI MARCELA GEOVANNA</p>	VALIDACIÓN DEL PROCESO		
	<p>Certificado</p> <p><input type="checkbox"/> Por aprobar</p> <p><input type="checkbox"/> Para información</p> <p><input type="checkbox"/> Por calificar</p>		Lámina	Escala	Fecha
					2017