



**Universidad
Técnica de
Cotopaxi**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y SUS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“Optimización de la producción de la industria láctea PASTOLAC a partir
del uso del subproducto y desecho”**

Autores:

Julio César Maya Mesías

Mauricio Javier Santander Cruz

Director:

MSc. Ing. Lilia Cervantes Rodríguez

Latacunga - Ecuador

2018



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros: Julio César Maya Mesías

Mauricio Javier Santander Cruz

Declaramos que:

El proyecto de investigación denominado **“Optimización de la producción de la industria láctea PASTOLAC a partir del uso del subproducto y desecho”**, ha sido desarrollado en base a una investigación científica exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente, declaramos que este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de investigación en mención.

Latacunga, enero 2018

Julio Cesar Maya Mesías

C.I. 050257601-0

Mauricio Javier Santander Cruz

C.I. 050344820-1



AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de director del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA LÁCTEA PASTOLAC A PARTIR DEL USO DEL SUBPRODUCTO Y DESECHO”, Maya Mesías Julio Cesar y Santander Cruz Mauricio Javier, postulantes de la Carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Tesis que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 19 de enero del 2018

La directora

MSc. Ing. Lilia Cervantes Rodríguez

C.I.: 1757274376



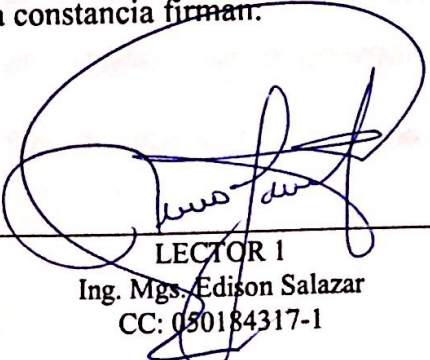
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS; por cuanto, los postulantes: **MAYA MESÍAS JULIO CÉSAR** y **SANTANDER CRUZ MAURICIO JAVIER**, con el título de proyecto de titulación: **OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA LÁCTEA PASTOLAC A PARTIR DEL USO DEL SUBPRODUCTO Y DESECHO**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

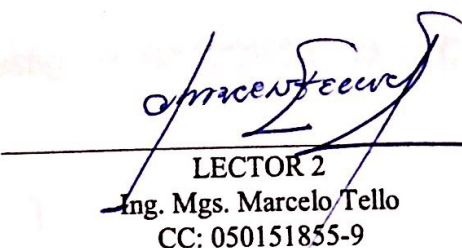
Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, febrero 2018

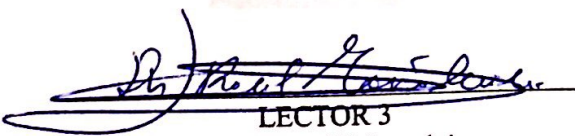
Para constancia firman.



LECTOR 1
Ing. Mgs. Edison Salazar
CC: 050184317-1



LECTOR 2
Ing. Mgs. Marcelo Tello
CC: 050151855-9



LECTOR 3
Ing. Mgs. Raúl Montaluisa
CC: 050086607-4



PASTOLAC

CARTA AVAL

Pastocalle – Latacunga – Cotopaxi, 17 de enero del 2018

Sr. José Pila

Administrador

EMPRESA PASTOLAC


Presente.-

Notificamos que la Empresa "PASTOLAC", apoya la realización del proyecto investigativo "OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA LÁCTEA PASTOLAC A PARTIR DEL USO DEL SUBPRODUCTO Y DESECHO", llevando a cabo por los señores estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi: Maya Mesías Julio César y Santander Cruz Mauricio Javier, en los meses de agosto 2017 hasta febrero 2018.

Declaramos conocer y aceptar los términos y condiciones previstas para la ejecución del Proyecto Investigativo, estando conformes con todas aquellas actividades que se prevean realizar con nuestro apoyo.

Sin otro particular, saludos cordiales a la prestigiosa UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI.

Atentamente,



Sr. José Pila

Administrador PASTOLAC

C.I. 050137050-6



AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI y a sus profesores quienes con su profesionalismo compartieron todos sus conocimientos que me servirán para poder ejercer una carrera con el respaldo que nos ofrece este prestigioso establecimiento.

A mi Tutor del proyecto investigativo MSc. Ing. Lilia Cervantes Rodríguez, quien con su experiencia como docente ha sido la guía idónea, durante el proceso para realizar este trabajo, brindándome el tiempo necesario, así como la orientación, motivación e información para este proyecto investigativo llegue a su exitosa culminación.

A mi esposa e hijo que siempre supieron como transmitirme su confianza para lograr concluir con este proyecto, animarme en el momento adecuado y motivándome cada día para siempre ser mejor que ayer.

Julio César

AGRADECIMIENTO

Esta tesis es una parte de nuestras vidas y el comienzo de otras etapas por esto y más, agradezco a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI y mis docentes quienes con su profesionalismo compartieron todos sus conocimientos que me servirán para poder ejercer en la vida profesional.

A mi Tutor del Proyecto Investigativo MSc. Ing. Lilia Cervantes Rodríguez, quien con su experiencia como docente ha sido la guía idónea, durante el proceso para realizar este trabajo investigativo, brindándonos el tiempo necesario, así como la orientación, motivación e información para que este trabajo de investigación llegue a si exitosa culminación.

Mauricio Javier

DEDICATORIA

Este trabajo de optimización está dedicado a DIOS, por darme la vida, a mis PADRES y HERMANA quienes con mucho cariño, amor y ejemplo han hecho de mí una persona con valores para poder desenvolverme, a mi ESPOSA e HIJO quienes siempre me brindaron su amor, confianza y comprensión para lograr culminar esta etapa de mi vida.

Julio César

DEDICATORIA

Este Trabajo Investigativo y todo el esfuerzo realizado durante estos años, incluyendo esta parte final de mi carrera universitaria y lo que vendrá a futuro, se la dedico principalmente a Dios, quien me ha dado la oportunidad de vivir y tener salud para alcanzar esta etapa importante en mi vida.

Con mucho amor y cariño a mis Madres: Mariana Dioselina Fonseca Carvajal y Nancy del Carmen Cruz Arboleda, por haberme dado la vida, apoyarme y haberme guiado en el camino del bien por su amor y apoyo incondicional aún en los momentos más difíciles de mi vida, a mi FAMILIA quienes con mucho cariño han hecho de mí una persona con valores para poder desenvolverme, a mi enamorada Jenifer Paola Tutasig Arias, quien siempre me apoyo en las buenas y en las malas en este trascurso universitario y a mi Abuelita como siempre le llamaba Mama Antuquita y a mi abuelito Marco Cruz que desde el cielo me apoyan y me brindan una bendición eterna.

Mauricio Javier

Índice

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
AVAL DE TRADUCCIÓN	xviii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
Área de conocimiento:	1
Líneas de investigación de la universidad técnica de cotopaxi	2
Sub líneas de investigación de la carrera de ingeniería industrial:	2
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	4
5. OBJETIVOS:	5
General	5
Específicos	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	10
Optimización	10
Lactosuero	12
Origen del lactosuero	13
Tipos de lactosueros	14
El suero dulce	15

Suero ácido	16
Importancia económica del lactosuero	16
Procesos por membrana.....	17
Introducción a los procesos	17
Ultrafiltración.....	20
Aplicaciones de membranas en la industria láctea.....	21
Cuba de queso.....	21
Enriquecimiento de proteínas de la leche	22
Helado	22
8. HIPÓTESIS:	23
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:	23
Tipo de investigación	23
Método Analítico	23
Método Descriptivo	24
Fuentes de información	24
Fuentes de información primaria	24
Fuentes de información secundaria	24
Los procesos y etapas en la fabricación de queso de la planta pastolac.	24
El queso	24
Generalidades	25
Descripción general del proceso	27
Recepción	27
Filtración	27
Pasteurización	27
Enfriamiento	27
Aditivos	27

Coagulación o Cuajado de la Leche	28
Corte	28
Agitación y Calentamiento	28
Desuerado	29
Moldeo y prensado	29
Enfundado	29
Almacenado	29
Equipos	29
Recepción de la materia prima:	30
Área de procesamiento:	30
Área de empaque o enfundado	30
Área de almacenaje	31
Personal	31
Parámetros de control	32
Caracterización del suero lácteo	32
Beta-lactoglobulina	32
Alfa-lactoalbúmina	33
Inmunoglobulinas	33
Aplicaciones del lacto suero	33
10. EVALUACIÓN DEL ESPACIO FÍSICO	34
11. CARACTERIZACIÓN DE LA PLANTA DE ULTRAFILTRACIÓN	40
Descripción de la planta piloto de concentrado de proteína	40
12. EQUIPOS NECESARIOS PARA ELABORAR LOS CONCENTRADOS DE PROTEÍNAS	42
13. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:	43
14. IMPACTOS:	44
15. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO:	44

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
Conclusiones	47
Recomendaciones	48
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama causa efecto problema de investigación	4
Figura 2: Esquema de un proceso de separación por membranas	18
Figura 3: Rechazo de los distintos tipos de técnicas a diferentes elementos (Zena membranes)	20
Figura 4: Flujograma general del proceso de fabricación de queso	26
Figura 5: Plano de la planta PASTOLAC	36
Figura 6: Layout para la producción de quesos.....	37
Figura 7: Plano estructural de la planta PASTOLAC.....	38
Figura 8: Ubicación de la planta piloto de concentrado de proteína	39
Figura 9: Diagrama de flujo de la planta piloto de concentrado de proteína	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	6
Tabla 2: Información porcentual del suero de leche dulce y ácido	15
Tabla 3: Clasificación de las técnicas de membrana según el tamaño de partícula y presiones de trabajo	19
Tabla 4: Peso molecular de las principales proteínas del lactosuero	21
Tabla 5: Parámetros de control.....	32
Tabla 6: Lista de materiales y precios de la planta de concentrado de proteína	42
Tabla 7: Presupuesto de materiales.....	45
Tabla 8: Presupuesto de recursos tecnológicos	45
Tabla 9: Presupuesto de transporte	45
Tabla 10: Presupuesto total	46

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TEMA: OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA LÁCTEA
PASTOLAC A PARTIR DEL USO DEL SUBPRODUCTO Y DESECHO

Autores: Julio César Maya Mesías Mauricio Javier Santander Cruz

RESUMEN

El lactosuero es un subproducto que se lo obtiene por la precipitación de la caseína en la fabricación de quesos, contiene más del 50% de sólidos de la leche en donde se encuentran proteínas, grasas, minerales y vitaminas. Durante muchos años se lo consideró como un desecho y una sustancia contaminante, pero esta perspectiva ha cambiado debido a que es una fuente rica en materias primas y cada uno de los elementos que lo componen puede ser aprovechado de distintas formas.

Las proteínas del lactosuero se encuentran actualmente utilizadas en alimentos funciones como son fórmulas para combatir la desnutrición en niños, batidos de proteína usados por deportistas, entre los usos más relevantes.

El presente proyecto investigativo busca establecer un nuevo uso para el lactosuero derivado de la producción de queso. Se considera que el lactosuero es un problema muy importante en la industria quesera, este tiene un alto impacto ecológico y económico.

Con el objetivo de desarrollar concentrados de proteína para evitar que se siga desaprovechando sus propiedades nutritivas y contaminando el medio ambiente se optó por la elaboración de una planta piloto de concentrado de proteína, ya que no existe un proceso único para su elaboración.

Para llevar a cabo este proceso se ha utilizado un sistema de ultrafiltración mediante membranas, llevando a cabo en primer lugar una filtración para reducir el contenido graso, y posterior mente, una ultrafiltración con membranas de corte molecular.

En el proceso de ultrafiltración las moléculas de proteína son de un tamaño que no pasan a través de los poros de las membranas de corte molecular, por esta razón se escogió este método de obtención de concentrado de proteína siendo el método más eficiente para lograr obtener el mayor provecho posible al lactosuero, generando a la empresa PASTOLAC un beneficio no solamente ambiental sino también económico.

La planta piloto que se propone en este trabajo investigativo se encuentra estructurada de acuerdo a las necesidades de la empresa PASTOLAC, para que pueda trabajar de forma eficaz y eficiente, generando únicamente beneficios.

Palabras clave: Lactosuero, ultrafiltración, diseño, planta piloto.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES**

**THEME: OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION OF THE PASTOLAC MILK
INDUSTRY FROM THE USE OF THE SUB PRODUCT AND RUBBISH**

Authors: Julio César Maya Mesías Mauricio Javier Santander Cruz

ABSTRACT

Whey is a byproduct that is obtained by the precipitation of casein in the cheese production, contains more than 50% of milk solids where proteins, fats, minerals and vitamins are found. For many years it was considered a waste and a contaminating substance, but this perspective has changed because it is a source rich in raw materials and each of the elements that compose it can be exploited in different ways.

Whey proteins are being used in food functions as formulas to combat malnutrition in children, protein shakes used by athletes, among the most relevant uses.

This research project seeks to establish a new use for whey derived from the cheese production. It is considered that the whey is a very important problem in the cheese industry, this has a high ecological and economic impact.

With the objective of developing protein concentrates to avoid the continued wasting of their nutritive properties and contaminating the environment, the decision was made to prepare a pilot plant for protein concentrate, since there is no single process for its preparation.

To carry out this process, It has been used an ultrafiltration system using membranes, initially carrying out a filtration to reduce the fat content, and later, an ultrafiltration with molecular cutting membranes.

In the ultrafiltration process the protein molecules are of a size that do not pass through the pores of the molecular cut membranes, for this reason this method of obtaining protein concentrate was chosen, being the most efficient method to obtain the as much as possible to the whey, generating a profit not only environmental but also economic to the company PASTOLAC.

The pilot plant proposed in this research work is structured according to the needs of the PASTOLAC company, so that it can work effectively and efficiently, generating only benefits.

Key words: Whey, ultrafiltration, design, pilot plant.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

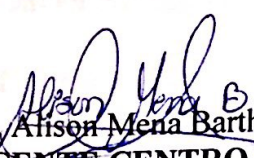
AVAL DE TRADUCCIÓN

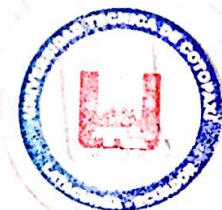
En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de la tesis de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores estudiantes: MAYA MESÍAS JULIO CÉSAR, SANTANDER CRUZ MAURICIO JAVIER, cuyo título versa **“OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA LÁCTEA PASTOLAC A PARTIR DEL USO DEL SUBPRODUCTO Y DESECHO”**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, 19 de enero del 2018

Atentamente,


Msc. Alison Mena Barthelotty
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050180125-2



CENTRO
DE IDIOMAS

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Optimización de la producción de la Industria láctea PASTOLAC a partir del subproducto lacto suero”.

Fecha de inicio:

Abril 2017

Fecha de finalización:

Febrero 2018

Lugar de ejecución:

Ciudad: Latacunga

Parroquia: Pastocalle

Provincia: Cotopaxi

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Unidad Académica que auspicia:

Universidad Técnica de Cotopaxi

Carrera que auspicia:

Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado:

Ingeniería Industrial

Nombres de equipo de investigadores:

Tutora: MSc. Ing. Lilia Cervantes Rodríguez

Autores:

Julio Cesar Maya Mesías

Mauricio Javier Santander Cruz

Área de Conocimiento:

Ingeniería Industrial, Industria y construcción.

Art. 54. Industria y producción Alimentación y bebida, textiles, confección, calzado, cuero, materiales (madera, papel, plástico, vidrio, etc.), minería e industrias extractivas. (UNESCO, 1997, pág. 34)

Líneas de Investigación de la Universidad Técnica De Cotopaxi

La Universidad Técnica de Cotopaxi, en su afán de motivar y delimitar la investigación en los estudiantes se ha planteado una serie de líneas de investigación, para este proyecto se tiene como línea principal de investigación 4 que es de “Procesos Industriales”, menciona “promover el desarrollo de tecnologías y procesos que permitan mejorar el rendimiento productivo y la transformación de materias primas en productos de alto valor añadidos, fomentando la producción industrial más limpia y el diseño de nuevos sistemas de producción industrial.” (UTC, 2017)

Sub líneas de investigación de la Carrera de Ingeniería Industrial:

A partir de las líneas de investigación que tiene la universidad se derivan las de la carrera de Ingeniería Industrial. El proyecto de investigación que se desarrolla tributa a la línea “Optimización de procesos productivos” la que permitirá el desarrollo de procesos, mejora del rendimiento productivo y la transformación de subproductos y residuos, fomentando la producción industrial más limpia y el diseño de nuevos sistemas de producción. (UTC, 2017)

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El lacto suero contiene aproximadamente la mitad de las proteínas de la leche con la que se fabrica el queso. Estas proteínas son ricas en aminoácidos esenciales con un gran valor nutricional. En la composición del lacto suero están los siguientes componentes, sales, proteínas y grasas, entre otros, responsables principales de provocar una elevada demanda química de oxígeno (DQO) y demanda biológica de oxígeno (DQB) en las aguas residuales de la industria láctea y la contaminación en el suelo donde se realizan los vertimientos del subproducto, produciendo su impermeabilización y limitaciones para que los productos que se cultivan en estos terrenos puedan absorber nutrientes, disminuyendo a su vez su crecimiento y desarrollo.

El lacto suero producido en esta empresa muchas veces es desechado por la empresa y utilizado para la alimentación de los animales que poseen las personas de la comunidad, el que no se utiliza con este fin es vertido directamente en el sistema de alcantarillado el cual va a desembocar en los ríos del sector, contaminando sus aguas y estas se usan para el regadío de diferentes cultivos con impactos negativos en la cadena alimentaria.

En el Ecuador los concentrados de proteína a partir del lacto suero no son fabricados en industrias lácteas, a pesar de no ser un proceso complejo, otra de las sustancias que se puede obtener a partir del lacto suero es la lactosa que tiene uso farmacéutico y alimenticio y es importada de Alemania y Estados Unidos, siendo el costo de adquisición del producto entre 1.2 a 1.98 dólares por kg de este tipo de edulcorante. Con la producción de estas sustancias en las plantas lácteas del Ecuador se puede diversificar la industria láctea, maximizar los beneficios en la industria alimentaria y disminuir costos en las producciones de las industrias lácteas.

Las proteínas del lactosuero, en la actualidad, son usadas principalmente como complemento alimenticio en atletas, principalmente practicantes de fisicoculturismo, ya que su uso favorece al crecimiento muscular, también ayuda a combatir la desnutrición en niños, siendo estos los principales aportes del concentrado de proteína.

La empresa PASTOLAC desde sus inicios se ha posicionado dentro del mercado como una empresa productora de quesos, yogurt y helados, el proyecto se enfoca en la optimización de la producción ampliando su catálogo de productos con la fabricación de concentrados de

proteínas. Este concentrado de proteínas podría ser aprovechado como materia prima para empresa alimentaria y como aditivo en la industria farmacéutica

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

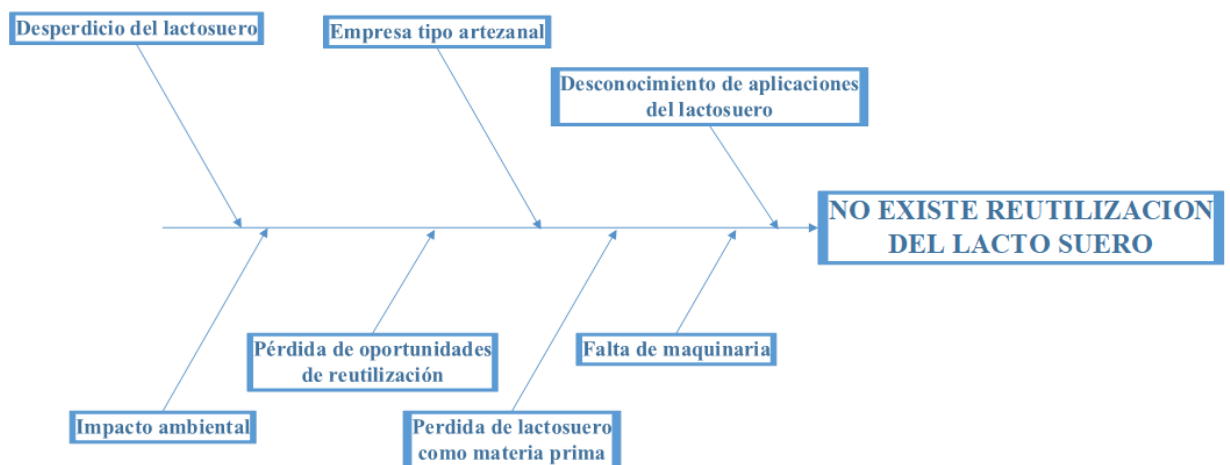
Este proyecto beneficiará a 208 productores de leche directos y 109 indirectos, de los cuales el 70% son mujeres.

Los beneficiarios directos son todos los miembros de la empresa ya que es una empresa comunitaria, así mismo beneficiará a las empresas alimenticias que requieran concentrados de proteína como materia prima y otras empresas lácteas que requieran la metodología para la optimización del proceso productivo a partir del uso de subproductos.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

La reutilización del lactosuero obtenido como sub producto de la producción de queso en la industria PASTOLAC, permitirá la diversificación y optimización de la producción de la planta láctea.

Figura 1: Diagrama causa efecto problema de investigación



Elaborado por: Los autores

5. OBJETIVOS:

General

- Proponer una metodología de reutilización del lacto suero que consta de la caracterización del proceso industrial, la propuesta de optimización de la producción a partir del uso de este residuo y el diseño de una planta piloto de concentrados de proteínas para disminuir de los impactos ambientales, optimizar y diversificar la producción en la industria láctea PASTOLAC de la provincia Cotopaxi.

Específicos

- Realizar la caracterización del proceso productivo de la Industria Láctea PASTOLAC con la aplicación de métodos empíricos y científicos.
- Proponer la metodología de reutilización del lactosuero en la industria láctea PASTOLAC para optimizar y diversificar la producción láctea.
- Diseñar una planta piloto de concentrado de proteína para optimizar y diversificar la producción industrial.
- Realizar la evaluación financiera para la construcción de planta piloto de concentrado de proteína.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1: Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivos	Actividad	Resultados esperados	Metodología
<p><i>Realizar la caracterización del proceso productivo de la Industria Láctea PASTOLAC con la aplicación de métodos empíricos y científicos.</i></p>	<p>1. Caracterizar los procesos y etapas en la fabricación de queso de la planta PASTOLAC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de producción de queso caracterizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Diagrama de flujo • Diagrama de causa efecto • Observación • Relacionar otro método utilizado • Tablas • Información bibliográfica • Información de campo
	<p>2. Caracterizar los equipos e instrumentos de trabajo de los procesos evaluados anteriormente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de los equipos e instrumentos de trabajo en los procesos evaluados. 	
	<p>3. Analizar el comportamiento de los parámetros de control en los procesos de producción de queso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento de los parámetros de control en el proceso de fabricación del queso. 	

Proponer la metodología de reutilización del lactosuero en la industria láctea PASTOLAC para optimizar y diversificar la producción láctea.

<p>1. Caracterización físico química del lactosuero y cuantificación del volumen que se obtiene por cantidad de leche procesada.</p> <p>2. Investigar sobre los distintos usos del suero lácteo.</p> <p>3. Explicar las aplicaciones y uso de los concentrados de proteínas</p> <p>4. Describir el proceso para la producción de concentrados de proteínas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de las técnicas experimentales para la caracterización físico química. • Cuantificación de la cantidad de suero lácteo. • Selección del uso del suero lácteo acorde a las necesidades de la empresa. • Metodología para la reutilización del suero. • Descripción del proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Método experimental • Investigativo • Observación • Bibliográfico
---	---	--

Diseñar una planta piloto de concentrado de proteína para optimizar y diversificar la producción industrial.

<p>1. Evaluar el espacio físico de la empresa y la interrelación de sus procesos para la propuesta de ubicación de la planta piloto.</p> <p>2. Diseñar la planta piloto de concentrados de proteínas. .</p>	<ul style="list-style-type: none">• Estudio de ubicación de la planta piloto.• Planta piloto diseñada.	<ul style="list-style-type: none">• Microsoft Visio• AutoCAD
---	---	---

Realizar la evaluación financiera para la planta piloto de concentrado de proteína.

<p>1. Identificar los equipos necesarios para elaborar los concentrados de proteínas.</p> <p>2. Consultar precios del mercado actual de los concentrados de proteínas.</p> <p>3. Analizar los costos de los equipos a utilizarse en la planta piloto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de equipos idóneos para el diseño de la planta piloto. • Obtención del costo para la venta de concentrados de proteína. • Costo de los equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de proformas • Investigación de campo • Excel
---	---	---

Elaborado por: Los autores

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

Optimización

Optimizar quiere decir buscar mejores resultados, más eficacia o mayor eficiencia en el desempeño de alguna tarea. De allí que términos sinónimos sean mejorar, optimar o perfeccionar. Mientras que antónimos serían desmejorar o empeorar.

Se dice que se ha optimizado algo (una actividad, un método, un proceso, un sistema, etc.) cuando se han efectuado modificaciones en la fórmula usual de proceder y se han obtenido resultados que están por encima de lo regular o lo esperado. En este sentido, optimizar es realizar una mejor gestión de los recursos en función del objetivo que se persigue. (Rodríguez Rosales, 2012)

Según (Paulson, 2016), expresa que la tecnología de conversión de residuos en energía en la industria láctea permite recuperar el costo de la electricidad y ayuda a satisfacer las regulaciones ambientales, se puede usar con este propósito los lodos primarios, bio sólidos provenientes de procesos de fermentación, el estiércol que produce el ganado vacuno de las granjas cercanas a las plantas de lácteos y el suero ácido que posee menos concentración de lactosa y de proteínas para añadirlo al biodigestor y obtener biogás, datos que refiere el autor indican que por cada metro cúbico de suero de leche ácida puede producirse 20,5 metros cúbicos de metano.

Existen residuos procedentes del lavado de la maquinaria utilizada en las diferentes etapas del proceso de producción, estas aguas arrastran restos de producto que puede contener un elevado nivel de aminoácidos y proteínas de alta masa molecular. En la industria láctea, los principales contaminantes son los productos derivados de la leche como el queso y la mantequilla. Se encuentran además compuestos salinos en los residuales, los que incrementan los valores de conductividad eléctrica y DBO. Estos residuos pueden ser utilizados para añadirlos junto a otras sustancias orgánicas y excretas del ganado de las granjas cercanas a las fábricas y colocarlas en un bio digestor donde se pueda obtener energía alternativa, incorporándola al proceso productivo de estas industrias lácteas. (Arbones Malisani, 2001)

El lacto suero es clasificado como un producto secundario o subproducto de la producción quesera, útil y comercializable, puede convertirse en materia prima de otros importantes productos de mucha aplicación y demanda en el mercado internacional, proceso al que se le puede denominar diversificación de la industria láctea.

Con el propósito de fabricar nuevas sustancias para las industrias alimentaria y farmacéuticas y optimizar la producción industrial láctea, que significa producir más cantidad de derivados, utilizar tecnologías eficientes, disminuir los costos de producción y tener más ingresos económicos, resulta de vital importancia conocer la composición del lacto suero que puede variar dependiendo de las características de la leche utilizada para la elaboración del queso, el tipo de queso producido y del proceso y la tecnología empleada para su elaboración. Las pequeñas industrias lácteas del Ecuador de la región Sierra utilizan tecnología artesanal, con poco desarrollo de técnicas modernas para el procesamiento de la leche y para otras producciones derivadas del lacto suero. Es la región de mayor productividad en comparación con las restantes regiones del país, el 73% de la producción de leche es de la Sierra, la región Costa de un 19 % y la Amazonía un 8 % durante el año 2017.

Entre los productos de buena aceptación debido a sus bajos costos de producción, calidad alimenticia y aceptable sabor que se obtienen del lacto suero, se encuentran las bebidas refrescantes, bebidas fermentadas, y alcohólicas, proteína unicelular, biopelículas, producción de ácidos orgánicos, concentrados de proteínas, y la lactosa entre otros (Koutinas, 2009).

Otro de los productos que se obtiene del lacto suero por procesos fermentativos es el etanol, según (Dragone, 2009) es una alternativa de gran interés para la utilización del lacto suero así como los concentrados de proteínas, estos se obtienen por ultrafiltración con el uso de membranas semipermeables las que no permiten el paso a través de ellas de las sustancias de alta masa molecular, luego el concentrado es evaporado y liofilizado para ser utilizado sobre todo en la industria alimenticia.

Los ácidos orgánicos pueden ser obtenidos usando el suero lácteo como sustrato, así por procesos fermentativos se fabrica el ácido propiónico, butírico y acético, en este último interviene la bacteria acetobacter a través de la transformación de etanol a etanal y de ahí a ácido etanoico o ácido acético.

La producción de lactosa utilizando como materia prima el suero lácteo tiene posibilidades de ser utilizada en las industrias farmacéutica y alimentaria por la capacidad de fijación de aromas y adsorción de pigmentos, su poder emulsificante, es un agregante por excelencia, posee solubilidad en agua, reducida higroscopicidad, alta estabilidad (química, física y microbiológica) ante la humedad. Estos aspectos le brindan a este edulcorante amplios usos industriales y buenas posibilidades de comercialización.

Lactosuero

“El lacto suero es un subproducto líquido obtenido después de la precipitación de la caseína durante la elaboración del queso” (Huertas Parra, 2009). Este representa un 80 a 90% del volumen total de la leche y contiene el 50% de los nutrientes como proteínas (lacto globulina, inmunoglobulina y lacto albúmina), lactosa y sales minerales.) (Gosta, 2003).

El origen del lactosuero se da una vez que se ha producido el queso. La adición del elemento ácido a la leche permite que se cuaje, una vez comprimido el cuajo se forma el queso, este proceso hace que la leche se separe en líquido y sólido. Se estima que por cada 10 litros de leche utilizados para producir queso se obtienen entre 8 y 9 litros de suero, si bien en su mayoría es agua, contiene muchas de las propiedades de la leche, las cuales pueden ser explotadas.

Por lo tanto, la producción de suero está totalmente ligada a la producción de queso.

“El Ecuador produce alrededor de 5,423.000 +/- 200.000 litros al día de leche, la sierra mayoritariamente produce un 75% mientras que la costa un 18% y el resto de provincias un 7%. Se calcula que el destino de la leche para la producción de queso es del 31%, aproximadamente 806.976 litros/día. Para la producción de queso no maduro es decir fresco se calcula que cada Kg de queso producido, genera 8 -10 Kg de suero.” (Ministerio de Industrias y Productividad , 2013)

Es necesario exponer también las dificultades que existen para la producción de este líquido. Una vez elaborado el queso, se obtiene el lactosuero, este necesita ser transportado a temperaturas menores a 6 grados centígrados para evitar la proliferación de bacterias.

El lacto suero tiene un costo muy bajo, no es una materia prima que ha necesitado inversión, es un excedente de un producto que ya genera una ganancia. Por lo que se estaría aprovechando el residuo de la materia prima, lo cual devengaría en un futuro, los altos costos de inversión inicial.

“El Lactosuero, puede ser definido como el líquido remanente luego de la separación de la cuajada, al momento de hacer queso. El queso, retiene cerca del 80% de proteínas de la leche, dichas proteínas son principalmente caseínas y el 20% restante permanece en el suero, por lo cual dichas proteínas, en su conjunto, son denominadas proteínas séricas o comercialmente denominadas “whey proteins” (Franchim, 2010, pág. 4).

“El queso, además de proteínas, contiene entre un 20 a 30% de grasa dependiendo del tipo de queso elaborado, sin embargo, aún queda grasa remanente en el lactosuero. Por último, la concentración de lactosa que permanece en el lactosuero es igual o muy similar a la concentración de lactosa presente en la leche de partida para la elaboración del queso. Todo esto, nos lleva a pensar que el suero de leche en vez de ser considerado como un desperdicio, debe ser considerado como fuente rica en materias primas y cada uno de sus componentes debe ser aprovechado” (Franchim, 2010, pág. 4).

Origen del Lactosuero

El suero de leche es un líquido obtenido en el proceso de fabricación del queso y de la caseína, depuse de la separación de la cuajada.

Se obtiene en el proceso de elaboración del queso cuando a la leche líquida, previamente pasteurizada, se le añadía el cuajo, fermento natural contenido en el estómago de los rumiantes que posee una enzima que hace coagular la leche. Hoy en día se pueden añadir todo tipo de alimentos ácidos (vinagre, zumos cítricos, etc.) para provocar la reacción de coagulación, cuyo resultado da una masa semisólida rica en caseína y grasa que tras su maduración y secado se convertirá en queso. Una vez que la masa semisólida se retira de las cubas lo que queda en ellas es el lactosuero.

Sus características corresponden a un líquido fluido, de color verdoso amarillento, turbio, de sabor fresco débilmente dulce y con un gran contenido de nutrientes.

“Algunas de las aplicaciones del lactosuero tienen lugar en la industria de bebidas, el yogurt, los quesos, en la industria cárnica, en embutidos, la panificación, la confitería, e inclusive en la industria farmacéutica. Actualmente se están desarrollando nuevas y diversas aplicaciones que aprovechan las propiedades funcionales de sus proteínas, especialmente aquellas relativas a su composición química.” (Industria y comercio, 2013).

El suero de leche es el residuo líquido de la producción de queso y es uno de los más grandes reservorios de proteína alimenticia que actualmente no ha alcanzado su punto máximo de aprovechamiento. Este suero comprende entre un 80 a 90% del volumen total de leche procesada para la fabricación de queso o caseína y contiene cerca del 50% de los nutrientes originales de la leche: proteínas solubles, lactosa, vitaminas y minerales.

La fabricación de queso genera una serie de residuos entre los que se encuentra el suero lácteo. Este líquido amarillento se separa de la leche cuando ésta se coagula, y su eliminación directa en las vertientes de agua puede provocar daños importantes en el medio ambiente, ya que su alta concentración en nutrientes favorece la proliferación de microorganismos que consumen grandes cantidades de oxígeno y se desarrollan a gran velocidad.

Tipos de lactosueros

Los lactosueros se pueden clasificar en 2 grupos principales:

- El suero dulce; y,
- El suero ácido.

Las principales diferencias se observan al comparar las cantidades de calcio y ácido láctico, estando en mayor proporción en el suero ácido, lo cual indica en el caso del calcio, que el queso ácido posee menos calcio que el queso dulce.

Tabla 2: Información porcentual del suero de leche dulce y ácido

<i>Componentes</i>	Suero dulce	Suero ácido
<i>Sólidos totales</i>	6.4 %	6.5 %
<i>Agua</i>	93.6 %	93.5 %
<i>Grasa</i>	0.05 - 0.37 %	0.04 - 0.27 %
<i>Proteína</i>	0.6 – 10 %	0.06 - 0.08 %
<i>Lactosa</i>	4.6 - 5.2 %	4.4 - 4.6 %
<i>Minerales</i>	0.5 %	0.8 %
<i>Calcio</i>	0.043 %	0.12 %
<i>Fósforo</i>	0.040 %	0.065 %
<i>Sodio</i>	0.05 %	0.05 %
<i>Potasio</i>	0.16 %	0.16 %
<i>Cloro</i>	0.11 %	0.11 %
<i>Ácido láctico</i>	0.05 %	0.4 %

Elaborado por: (Franchim, 2010)

La empresa PASTOLAC gracias a la producción de queso desecha únicamente el suero dulce, el cual posee un porcentaje de proteína que va desde 0.6% a 10%, siendo este un valor porcentual ideal para la generación de concentrado de proteína lo que no demuestra el suero ácido. A continuación, se describen los diferentes tipos de suero.

El suero dulce

Es obtenido mediante una coagulación, utilizando para ello un cuajo de procedencia animal, como la quimosina propia del aparato digestivo de los rumiantes, por eso, antiguamente esta enzima se obtenía a partir del estómago de estos animales. Actualmente esta enzima es producida a partir de síntesis bioquímica, evitando usar el estómago de terneros como materia prima, también se pueden utilizar enzimas vegetales o bien cuajo microbiano.

Se genera al elaborar el queso mediante el uso del cuajo, las cual actúa sobre las caseínas de la leche y las cortan o rompen, haciendo que estas se desestabilicen y precipiten, todo esto bajo condiciones específicas de temperatura (15-50°C), con un pH entre 5.8 hasta 6.6. (Pintado Vallejo, 2012)

Por medio del lactosuero dulce se obtienen los siguientes sueros: suero líquido clarificado, suero líquido pasteurizado, concentrado de ultrafiltración, suero líquido desmineralizado y crema de suero.

Suero ácido

El suero ácido es obtenido por la acidificación natural de la leche o por la adición de ácidos orgánicos. La coagulación natural se produce por fermentación de la leche, causada por la flora bacteriana existente o a fermentos lácticos añadidos o bien puede ser obtenida por adición de ácidos orgánicos a la leche líquida, como acético, cítrico, láctico, etc.

En el caso de la empresa PASTOLAC, el suero dulce que desecha, al transcurrir el tiempo este pierde sus características y se transforma en suero ácido, bajando su pH y su porcentaje de proteína total, siendo este no recomendable para la creación del concentrado de proteína que propone el trabajo investigativo.

Este suero se genera mediante la precipitación ácida de la caseína. Esta precipitación se realiza disminuyendo el pH de la leche a un valor de 4,5 a 4,6. A este pH, se alcanza el punto isoelectrónico de la mayoría de las caseínas presentes en este punto, la carga eléctrica neta de la proteína es igual a cero, lo cual produce que la micela de caseína se desestabilice y precipite, dejando en solución solamente las proteínas de tipo séricas.

Importancia económica del Lactosuero

El suero de leche como subproducto de la fabricación del queso, ha sido considerado por la industria láctea como un desecho, pero con el tiempo se ha descubierto el valor que posee y hoy cuenta con su propia industria que se está desarrollando rápidamente en países que poseen la capacidad tecnológica de administrar los costos del tratamiento y producción del suero. Una de las ventajas para la industria láctea es el bajo costo de la materia prima y la variedad de usos que tiene este producto.

El suero de leche ofrece varias ventajas económicas en su elaboración, del mismo producto se pueden obtener principalmente 4 derivados que son:

- Concentrado de Proteína
- Lactosa
- Grasas
- Caseínas

Tiene una gran importancia económica ya que al ser una materia prima sin costo genera un valor adicional a la ganancia final. Se podría decir que su explotación es necesaria por ser un potente contaminante, debido a su demanda de oxígeno. Genera costos extra para el sector lechero al momento de desecharlo, es así que aprovechar sus propiedades al máximo es clave en la industria alimenticia.

Adquirir un precio adicional únicamente para desechar un derivado es un costo que no pueden darse pequeñas y medianas empresas queseras.

Procesos por membrana

Introducción a los procesos

Los procesos por membrana están incluidos dentro de los procesos de separación, concentración y purificación. Se trata de uno de los procesos más comunes en los procesos de la industria actualmente. La principal ventaja con respecto a otros métodos convencionales de separación, como pueden ser la destilación, la cristalización o la extracción con disolventes, es su menor necesidad energética, lo que lo convierte en una alternativa limpia.

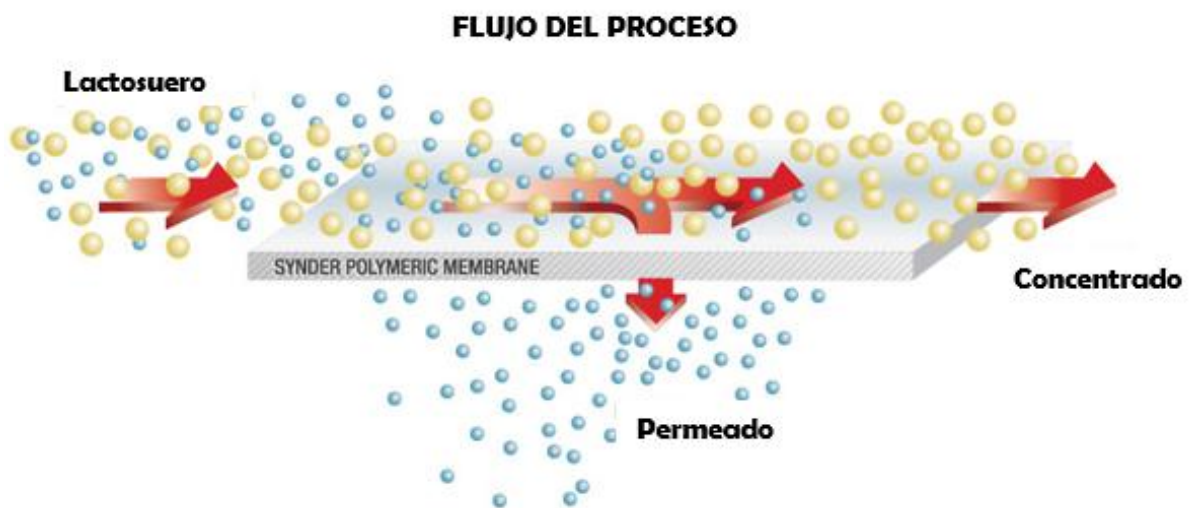
Además, en la mayoría de los casos los procesos se realizan a temperatura ambiente, reduciendo, en el caso de compuestos sensibles a la temperatura, su afectación por ser tratados en este tipo de procesos.

El proceso de separación por membranas se realiza a través de una membrana semipermeable, que es una interface que separa dos sistemas multicomponente en fase líquida o gaseosa, limitando el transporte de algunas especies.

Este transporte selectivo a través de la membrana puede deberse a diferencias de carga eléctrica o de tamaño molecular.

Otra de las características de este tipo de procesos es que, a diferencia de una filtración convencional, el flujo que llega a la membrana lo hace de manera tangencial, esto hace que no colapsen sus poros de una manera rápida. La corriente que atraviesa la membrana toma el nombre de permeado y la que no la atraviesa, rechazo.

Figura 2: Esquema de un proceso de separación por membranas



Elaborado por: Los autores

En la Figura 2 se muestra el esquema de separación de membranas el cual es bastante simple: la membrana actúa como un filtro muy específico que dejará pasar el agua, mientras que retiene las proteínas, grasas y otras sustancias lo que ayuda a obtener el concentrado de proteína.

Tabla 3: Clasificación de las técnicas de membrana según el tamaño de partícula y presiones de trabajo

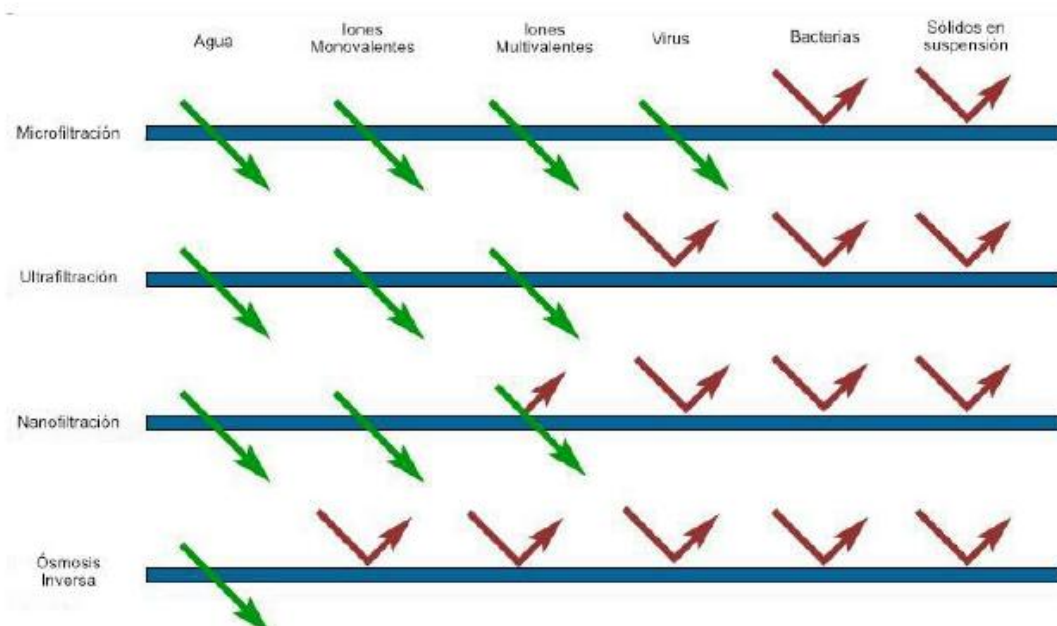
<i>Técnica</i>	Tamaño de partícula	Presión de trabajo (bar)
<i>Microfiltración</i>	50 a 10000 nm	<2
<i>Ultrafiltración</i>	5 a 100 nm	1- 5
<i>Nano filtración</i>	0,5 a 5 nm	5- 15
<i>Ósmosis inversa</i>	0,01 a 1 nm	10- 70

Elaborado por: Los autores

Para cada tipo de técnica el principio que hace posible la separación es diferente, así pues, la microfiltración y la ultrafiltración tan solo se basan en el tamaño del compuesto, la ósmosis inversa de diferencias de solubilidad y difusividad, y la nano filtración hace uso de los dos principios.

A partir de todos estos datos, se puede realizar un esquema de que tipos de elementos rechaza cada tipo de técnica, lo que se puede resumir en la siguiente imagen:

Figura 3: Rechazo de los distintos tipos de técnicas a diferentes elementos (Zena membranes)



Elaborado por: Zena Membranes

Ultrafiltración

La ultrafiltración es un método que permite separar macromoléculas y sustancias coloidales. En este proceso la membrana actúa como barrera selectiva y permite una separación de partículas que se ubican entre los 5 y 100 nm. Estos tamaños pueden asimilarse a tamaños moleculares entre los 0,5 y los 500 kDalton.

Por ello, el disolvente y los solutos de bajo peso molecular atravesarán la membrana, quedándose en el rechazo las moléculas más grandes. Por ello, la ultrafiltración está más que recomendada para cuando se requiera concentrar y separar macromoléculas, filtrar o clarificar disoluciones sin añadir coagulantes ni floculantes o la desinfección sin necesidad de añadir agentes desinfectantes.

El peso molecular de las proteínas del lactosuero, las cuales se quieren recuperar, se sitúa en los valores de la siguiente tabla:

Tabla 4: Peso molecular de las principales proteínas del lactosuero

<i>Proteína</i>	Peso molecular (kDa)
<i>Caseína</i>	23
<i>β-lactoglobulina</i>	18,3
<i>α-lactoalbúmina</i>	14
<i>Inmunoglobulinas</i>	Hasta 1000
<i>Seroalbúminas</i>	63

Elaborado por: Los autores

En ultrafiltración, el tamaño de poro se expresa en términos del peso molecular de las sustancias que pueden ser retenidas por la membrana. La concentración de sustancias de alto peso molecular cerca de la membrana, presenta un efecto osmótico baja en ultrafiltración.

Aplicaciones de membranas en la industria láctea

La industria láctea ha hecho uso de los procesos por membranas desde su introducción a finales de la década de los sesenta. Las aplicaciones han sido muy diversas según las pretensiones de cada momento y la ultrafiltración ha estado presente en diversos procesos o subprocesos, entre los cuales podemos destacar los siguientes:

Cuba de queso

La ultrafiltración es una de las formas de aumentar los sólidos antes de la cuba de queso. En este caso también se ha utilizado la ósmosis inversa, pero existen diferencias sustanciales, ya que en la ósmosis se retienen todos los sólidos de la leche, mientras que en la ultrafiltración permite el paso de lactosa y minerales de la leche a través de la membrana. Esto es una ventaja para los productores, ya que este tipo de quesos producen menos suero y aumenta el rendimiento de las cubas.

Enriquecimiento de proteínas de la leche

La ultrafiltración se usa para aumentar el porcentaje de proteínas en la leche como método para fortificar las proteínas en la misma. Este proceso permite una mejora de sabor y textura y que no se precise de la adición de leche en polvo sin grasa, que altera el sabor.

Helado

En la industria del helado, la ultrafiltración de la leche antes de la mezcla se usa para alterar el contenido en lactosa. Aumentando el nivel de proteína del helado, se logra una mayor movilización del agua. Nuevamente, se evita la adición de leche en polvo sin grasa, que contribuye a una mayor granulosidad debido a la formación de cristales en la congelación.

Mediante la ultrafiltración se extrae la lactosa y se aumentan las proteínas sin los efectos secundarios de una gran concentración de lactosa, logrando, además, una mayor vida del helado debido al menor choque térmico en el ciclo de descongelado.

En el caso de la producción de helados sin lactosa o azúcar o con bajo contenido en carbohidratos se combinan la ultrafiltración con la diafiltración, que consiste en la adición de agua, para extraer hasta un 96% de la lactosa de la leche. El producto final puede llegar a contener hasta menos de un gramo de carbohidratos por porción. La falta de azúcar se compensa con la adición de edulcorantes para satisfacer a los consumidores.

Según la guía de las Mejores Técnicas disponibles, publicada por AINIA, recomienda el aprovechamiento del lactosuero mediante concentración y desecación del lactosuero, la concentración puede realizarse con evaporadores a baja presión o técnicas de membranas, como la ultrafiltración, mientras que la desecación se realizará mediante rodillos y aire caliente.

Con el uso de técnicas de membrana, se menciona que la corriente de permeado, que básicamente contiene agua, tiene unas características tales que permiten sus almacenamientos y reutilización posterior para otras operaciones.

8. HIPÓTESIS:

La propuesta de una metodología para reutilizar el lactosuero que consta de la caracterización del proceso industrial, la propuesta de optimización de la producción a partir del uso de este residuo y el diseño de una planta piloto de concentrados de proteínas permitirá la diversificación y optimización de la producción industrial en la planta PASTOLAC de la provincia Cotopaxi.

Variable independiente: Metodología para reutilizar el lacto suero.

Variable dependiente: Diversificación y optimización de la producción industrial.

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se realizó un análisis de campo tipo analítico y descriptivo de cada una de las líneas de producción de PASTOLAC, con el propósito de diseñar e implementar una propuesta de reutilización que permita un mejor uso de los recursos a su disposición.

Método Analítico

Se considera analítico todo estudio que evalúa una relación causa-efecto. Como un tratamiento o intervención para prevenir o mejorar el funcionamiento de la empresa PASTOLAC.

Según el diseño de investigación, es decir, la estrategia adoptada para responder al problema planteado, el estudio se ubicó como una investigación de campo. Según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2006), la investigación de campo, es aquella que se refiere a:

“Análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos (p.14).”

Método Descriptivo

Se considera descriptivo todo estudio cuyos datos son utilizados con finalidad puramente descriptiva, no enfocados a una relación causa-efecto.

El objetivo de los estudios descriptivos es **CARACTERIZAR LA EMPRESA PASTOLAC**, este método es útil cuando se conoce poco acerca de lo que queremos estudiar y normalmente sirve como inicio de posteriores investigaciones analíticas.

Podemos distinguir el tipo de estudios descriptivo según el diseño del mismo:

Series de casos: Describen una serie de características poco conocidas de un proceso.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes de información primaria

Para llevar a cabo el presente trabajo se realizará observación directa de cada uno de los procesos que se llevan en la empresa PASTOLAC.

Fuentes de información secundaria

Las fuentes secundarias con las que se contarán incluyen documentación bibliografía del tema, publicaciones, tesis y además información suministrada por la web.

LOS PROCESOS Y ETAPAS EN LA FABRICACIÓN DE QUESO DE LA PLANTA PASTOLAC.

El queso

El queso es un producto obtenido por la coagulación enzimática de la leche y/o determinados productos lácteos, con previa o posterior separación de al menos parte del agua, lactosa y sales minerales, seguida o no de maduración.

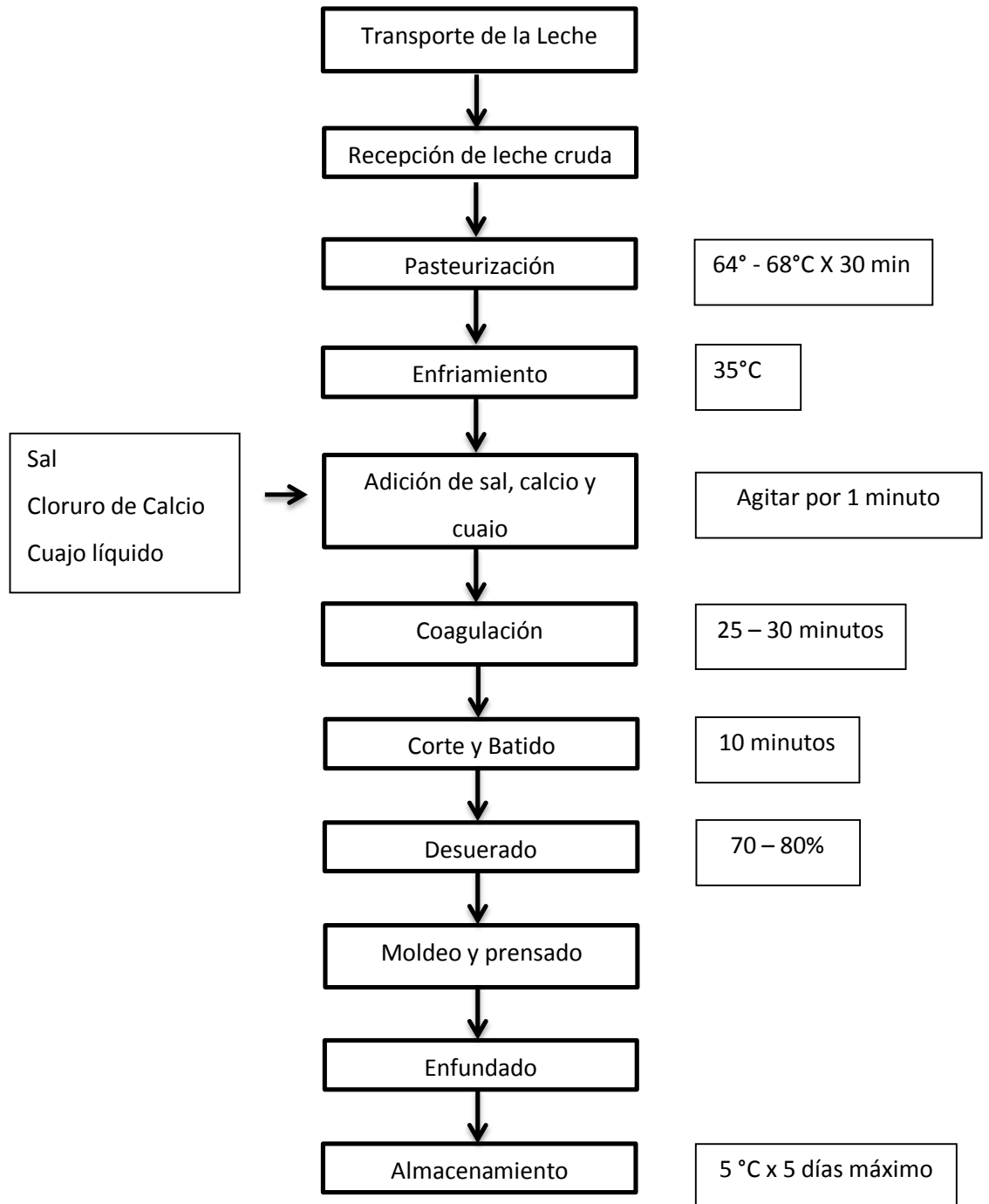
La organización internacional FAO (food and agricultural organization) define el queso como un producto fresco o madurado obtenido por la coagulación de la leche u otros productos lácteos, (nata, leche parcialmente desnatada, nata de suero o mezcla de varios de ellos), con separación del suero.

Generalidades

Los ingredientes básicos (además de la leche o productos lácteos citados) que se utilizan en la fabricación del queso son:

- Cultivos de levaduras o bacterias lácticas
- Cuajo, ácidos o enzimas coagulantes
- Sal
- Aditivos autorizados según tipo de quesos y según la legislación de cada país (cloruro de calcio, nitrato potásico, betacarotenos, etc.)

Figura 4: Flujograma general del proceso de fabricación de queso



Elaborado por: Los autores

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

Recepción

La leche de buena calidad se pesa para conocer la cantidad que entrará a proceso. La leche debe filtrarse a través de una tela fina, para eliminar cuerpos extraños.

Filtración

Se hace con el fin de retirar partículas extrañas, después del ordeño y antes de comenzar el proceso.

Pasteurización

Consiste en calentar la leche a una temperatura de 64 °C – 68 °C por 30 minutos, para eliminar los microorganismos patógenos y mantener las propiedades nutricionales de la leche, para luego producir un queso de buena calidad.

Enfriamiento

La leche pasteurizada se enfría a una temperatura de 35 °C, por medio de un intercambiador de calor en tanques con cámara de enfriamiento (doble camisa).

Aditivos

El uso de aditivos depende del tipo de queso, de la calidad de la leche. Los aditivos que normalmente se emplean son:

- **Sal:** Mejora el sabor en el queso, la cantidad varía de acuerdo con los diferentes tipos de queso y según el método empleado para su aplicación. La sal tiene un efecto conservante ya que inhibe las bacterias contaminantes.

- **Cloruro de calcio:** Disminuye el tiempo de coagulación dando firmeza al coagulo, facilita la separación del suero y mejora la retención de sólidos, además que regenera la cantidad de calcio que pierde la leche al momento de realizar la pasteurización. Debe ser disuelto en agua caliente, 20 minutos antes de su uso. Se recomienda máximo 20 g por 100 L de leche.
- **Adición del cuajo:** El agregar cuajo a la leche tiene por objeto formar una cuajada firme y fácil de cortar en granos regulares. Esta cuajada tiene la característica que, con agitación y aumento de temperatura, elimina (desuera) el agua que se atrapa en su interior.

Coagulación o Cuajado de la Leche

Físicamente, el fenómeno se traduce en la floculación de las micelas de caseína, que se sueldan para formar un gel compacto aprisionando el líquido de dispersión que constituye el suero.

Corte

La masa cuajada se corta, con una lira, en cuadros pequeños para dejar salir la mayor cantidad de suero posible. Para mejorar la salida del suero debe batirse la cuajada. Esta operación de cortar y batir debe durar 10 minutos y al finalizar este tiempo se deja reposar la masa durante 5 minutos.

Agitación y Calentamiento

La agitación facilita la salida del suero, esta debe ser muy suave para evitar pérdidas de sólidos en el suero.

Desuerado

Consiste en separar el suero dejándolo escurrir a través de un balde puesto en el desagüe del tanque donde se realizó el cuajado. Se debe separar entre el 70 y el 80% del suero. El suero se recoge en un recipiente y por lo general se destina para alimentación de cerdos.

Moldeo y prensado

Los moldes, que pueden ser de acero inoxidable o de plástico PVC, cuadrados o redondos, se cubren con un lienzo y se llenan con la cuajada. En este momento, se debe hacer una pequeña presión al queso para compactarlo mejor. Este queso se prensa, durante 30 minutos y luego se sacan los moldes y se guarda el queso en refrigeración.

Enfundado

El enfundado, se hace con material que no permita el paso de humedad. Generalmente se usa un empaque plástico.

Almacenado

Se debe almacenar en refrigeración, para impedir el crecimiento de microorganismos y tener siempre queso fresco. El almacenamiento no debe ser mayor de 5 -7 días.

Los equipos e instrumentos de trabajo de los procesos evaluados anteriormente.

Equipos

La maquinaria, equipos y herramientas que se encuentran en el área de producción son los siguientes:

Recepción de la materia prima:

- **Tanque de enfriamiento:** Con una capacidad de 200 litros de leche, construido de acero inoxidable y sistema de refrigeración con cámara de enfriamiento. (Ver en el Anexo N° 1)
- **Tanque de leche:** Con capacidad de 40 litros y 220 litros de leche cada uno existen plásticos y metálicos. (Ver en el Anexo N° 2)

Área de procesamiento:

- **Marmita pequeña:** Con una capacidad de 500 litros de leche, construida de acero inoxidable y de doble camisa. (Ver en el Anexo N° 3)
- **Mesa de trabajo:** Construida de acero inoxidable con una ligera inclinación hacia su desembocadura en uno de los extremos que presenta perforaciones pequeñas para atrapar restos sólidos. Sus dimensiones son de largo: 2.16 metros, ancho: 1.16 metros y altura: 0.84 metros. (Ver Anexo N° 4).
- **Prensa:** Construida de acero inoxidable, cuenta con 7 planchas del mismo material. (Ver Anexo N° 5)
- **Moldes:** Con capacidad de 3 Kg de queso, construidos de acero inoxidable y forma rectangular y de PVC circular. (Ver Anexo N° 6)
- **Baldes plásticos:** Con capacidad de 10 a 15 litros de agua cada uno. (Ver Anexo N° 7)

Área de empaque o enfundado

- **Mesa de trabajo:** Construida de acero inoxidable. (Ver Anexo N° 8)

- **Base metálica:** Utilizada para transportar las gavetas plásticas con mayor facilidad. (Ver Anexo N° 9)

Área de almacenaje

- **Cuarto Frio:** Posee un diseño modular de fácil ensamblaje y desmontaje, mediante paneles prefabricados y revestidos interior y exterior por láminas de acero galvanizado con acabado martillado que proveen un aislamiento térmico. Las puertas son corredizas y poseen cortinas plásticas. El equipo de refrigeración se encuentra compuesto por un módulo de ventiladores de evaporador alojado dentro de la cámara. Cuenta también con un tablero de control para visualizar y obtener una fácil lectura de temperatura. (ver Anexo N° 10).

PERSONAL

El área de producción cuenta con 2 trabajadoras, que elaboran en una jornada de lunes a sábados, con un horario de 4:00 am a 5: pm.

La encargada de la producción, cuenta con experiencia para la elaboración de queso a nivel industrial. Establece las actividades a realizarse y responsables de la misma; suministra los insumos para el área, se encarga de las actividades de: recepción de leche, pasteurización y enfriamiento, cuajada, corte, batido, moldeo, desuerado y almacenamiento de producto final.

Los trabajadores, son personas de la comunidad que poseen cierta experiencia en la elaboración de quesos, pero de manera artesanal. Entre sus labores están: ayudar en la recepción de la leche y del desuerado; también son los responsables de: moldeo y prensado, colocación, empaque o enfundado y limpieza de tanques y equipos.

El personal se encuentra provisto de ropa de trabajo adecuada, que le sirve para la manipulación de alimentos (Botas Blancas, Pantalón y camiseta cómoda, mandil de tela blanco, mandil de plástico, cofia y mascarilla).

PARÁMETROS DE CONTROL

Tabla 5: Parámetros de control

PARÁMETROS DE CONTROL

PARÁMETROS	UNIDADES
<i>Pasteurización</i>	De 64° a 68° Celsius por 30 minutos
<i>Enfriamiento</i>	Descender la temperatura hasta 35° Celsius
<i>Disolver los aditivos</i>	Agitar por 1 minuto aproximadamente
<i>Coagulación</i>	Esperar de 25 a 30 minutos
<i>Corte y batido</i>	10 minutos aproximadamente
<i>Desuerado</i>	Del 70 u 80% del total de la solución
<i>Almacenamiento</i>	Mantener a 5° Celsius por máximo 5 días antes de su distribución

Elaborado por: Los autores

La tabla 5 muestra todos los parámetros que se debe tener en cuenta al momento de realizar el procedimiento para la fabricación de quesos realizado en la empresa PASTOLAC, dentro de los cuales se encuentra el Desuerado, el cual consiste en la división de la solución en el cuajo y el suero lácteo que posteriormente se lo reutilizara para la obtención del concentrado de proteína, el cual generara la optimización del proceso productivo de la empresa láctea.

CARACTERIZACIÓN DEL SUERO LÁCTEO

El lacto suero como se lo ha venido viendo durante este trabajo investigativo es una fuente de proteínas y vitaminas que son desperdiciadas al ser desechados como es el caso de la empresa PASTOLAC, las proteínas que mayor concentración presentan dentro del lacto suero son la beta-lactoglobulina, la alfa-lactoalbúmina y la inmunoglobulina, las que tienen la capacidad de generar beneficios en el cuerpo humano con la ingesta de los mismos.

Beta-lactoglobulina

La Beta-lactoglobulina es la proteína de suero más abundante que compone aproximadamente el 50 a 55% de las proteínas del suero. La beta-lactoglobulina es una excelente fuente de aminoácidos de cadena ramificada (BCAA) y aminoácidos esenciales. Los BCAA ayudan a prevenir la degradación del glucógeno muscular y además repone el glucógeno durante el

ejercicio. Además, estimula la fijación de vitaminas liposolubles aumentando su biodisponibilidad.

Alfa-lactoalbúmina

La Alfa-lactoalbúmina es la segunda proteína más abundante encontrada en el suero de la leche, constituyendo aproximadamente 20 a 25% de la proteína de suero. La Alfa-lactoalbúmina tiene un alto contenido de triptófano, un aminoácido esencial, con beneficios potenciales para la producción de serotonina, la regulación del sueño y mejora el estado de ánimo bajo estrés.

La alfa-lactoalbúmina también es la principal proteína presente en la leche humana. Provee todos los aminoácidos esenciales y aminoácidos de cadena ramificada (BCAA) y posee una actividad potencial contra el cáncer.

Inmunoglobulinas

Las inmunoglobulinas son proteínas producidas por el sistema inmunológico para luchar contra ciertos antígenos. Las inmunoglobulinas constituyen aproximadamente el 10 a 15% de la proteína de suero. Como resultado de esto, las inmunoglobulinas son a veces conocidos como anticuerpos. Cuando el organismo tiene un nivel bajo de inmunoglobulinas puede tener un riesgo de mayor infección.

El lacto suero es una substancia que se obtiene en el proceso de la fabricación del queso, por cada 10 litros de leche, se puede obtener un kilogramo de queso y esto conlleva a que se generen 9 litros de suero, en la empresa PASTOLAC, cada producción de queso que se realiza, se la hace con 311 litros de leche, lo que da como resultado 220 litros de suero.

APLICACIONES DEL LACTO SUERO

El lactosuero tiene diversas aplicaciones en la industria alimenticia, agropecuaria, farmacéutica por sus grandes ventajas nutricionales y sus elevados contenidos de proteína y minerales.

Gracias a las aplicaciones que tiene el lacto suero las empresas deben buscar nuevas alternativas de uso para dicho producto, la empresa PASTOLAC tendrá gracias a este trabajo investigativo

un mejor uso al lacto suero que pueda proveer de mayor rentabilidad de un producto que en la actualidad es desechado.

Entre las principales aplicaciones del lactosuero se conocen las siguientes:

- Para obtener Concentrados de proteína
- Suero de leche en polvo dulce - Alimento
- Suero de leche en polvo - caseína deshidratada por atomización (Spray dried) - Food Grade – apto para uso alimentario
- Suero de leche en polvo desmineralizado 40%
- Lactosa comestible
- Permeado de suero de leche en polvo

Entre las aplicaciones más relevantes del lacto suero, se encuentra la obtención de concentrado de proteína, que tiene varios métodos para ser obtenido. Este a su vez tiene varios usos como pueden ser combatir a la desnutrición, el crecimiento muscular para deportistas de fisicoculturismo.

La mayoría de los concentrados de proteínas del lacto suero que se encuentran en el mercado tiene entre 35 a 80% de proteína, que también son utilizados para la industria farmacéutica, galletas, etc.

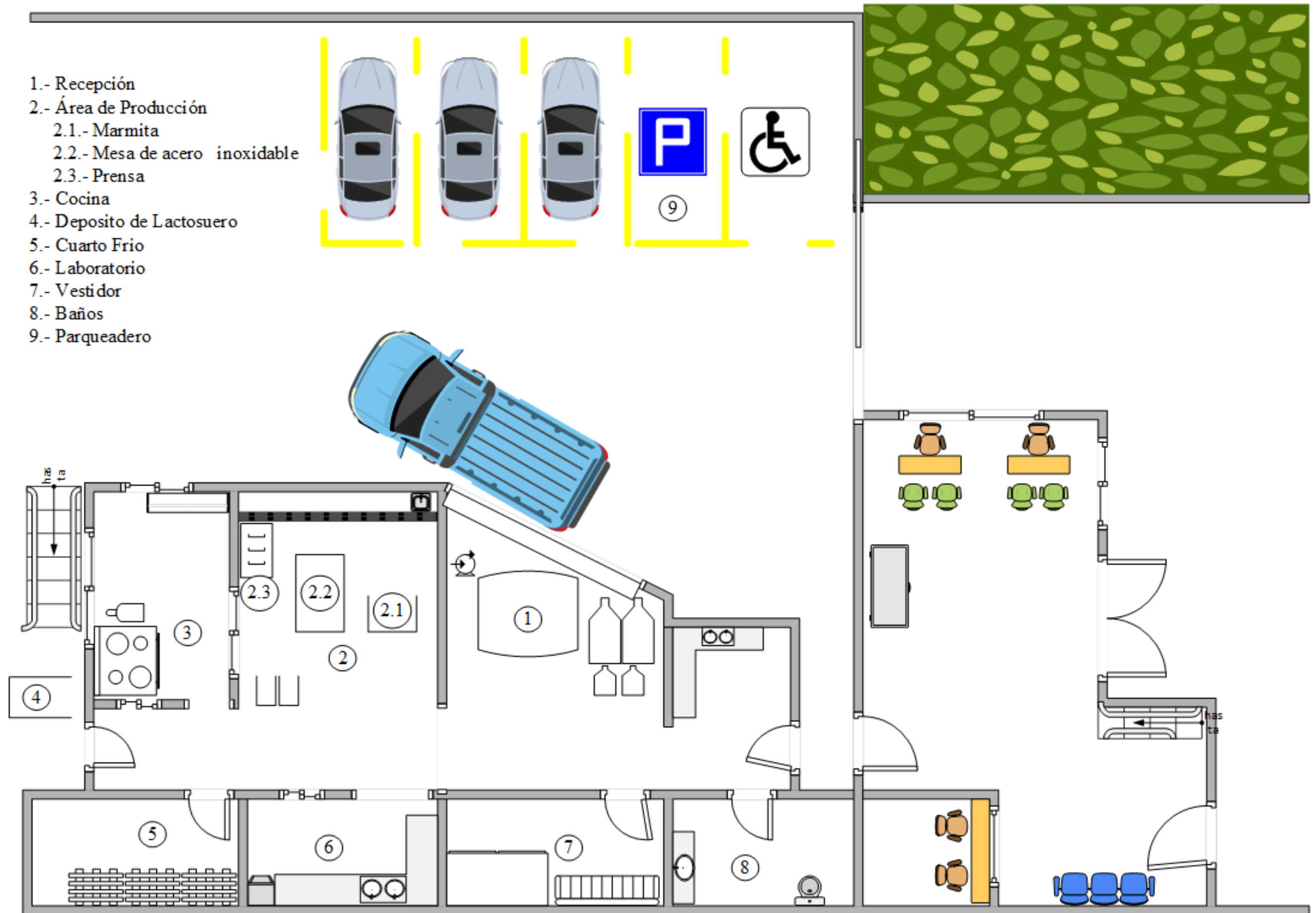
10. EVALUACIÓN DEL ESPACIO FÍSICO

La planta de producción PASTOLAC mantiene en sus instalaciones un uso compartido, puesto que, al ser una empresa comunitaria, en estas instalaciones también opera una entidad financiera de la misma comunidad. El espacio físico que la empresa tiene para su producción lo tiene en la parte interna de las instalaciones ya que en la en la primera construcción opera la entidad financiera.

Dentro de las instalaciones se encuentran un punto de recepción de la materia prima, una sala de proceso de manufactura, un laboratorio de muestras, una cocina, un cuarto frío, un vestidor y un baño todo esto en un área total de 110 metros cuadrados, dichas instalaciones de acopio cuentan con una certificación del ministerio de agricultura, ganadería, acuacultura y pesca.

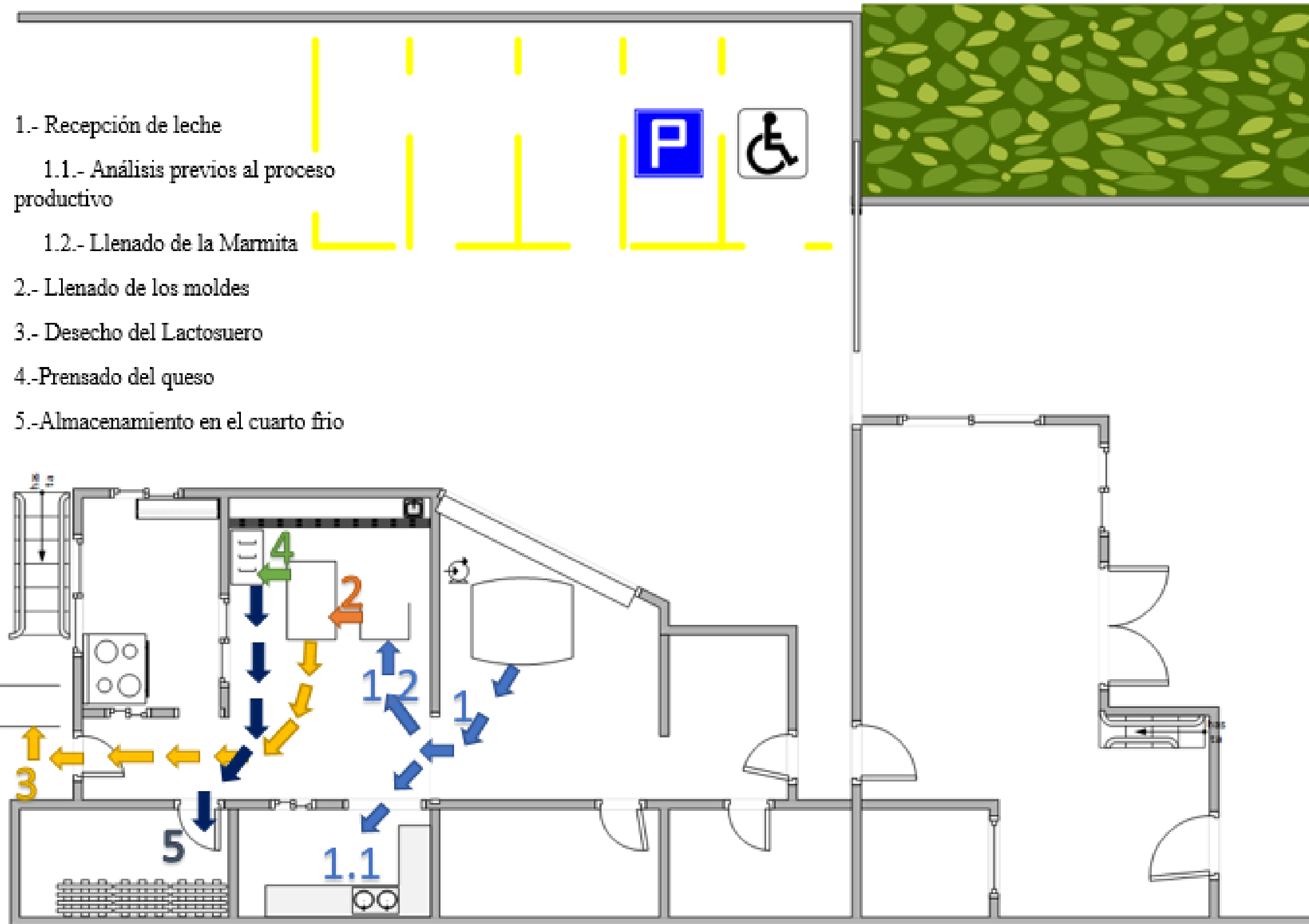
La distribución de cada una de las áreas de trabajo ubicadas en la empresa, se encuentran representados en el siguiente plano.

Figura 5: Plano de la planta PASTOLAC



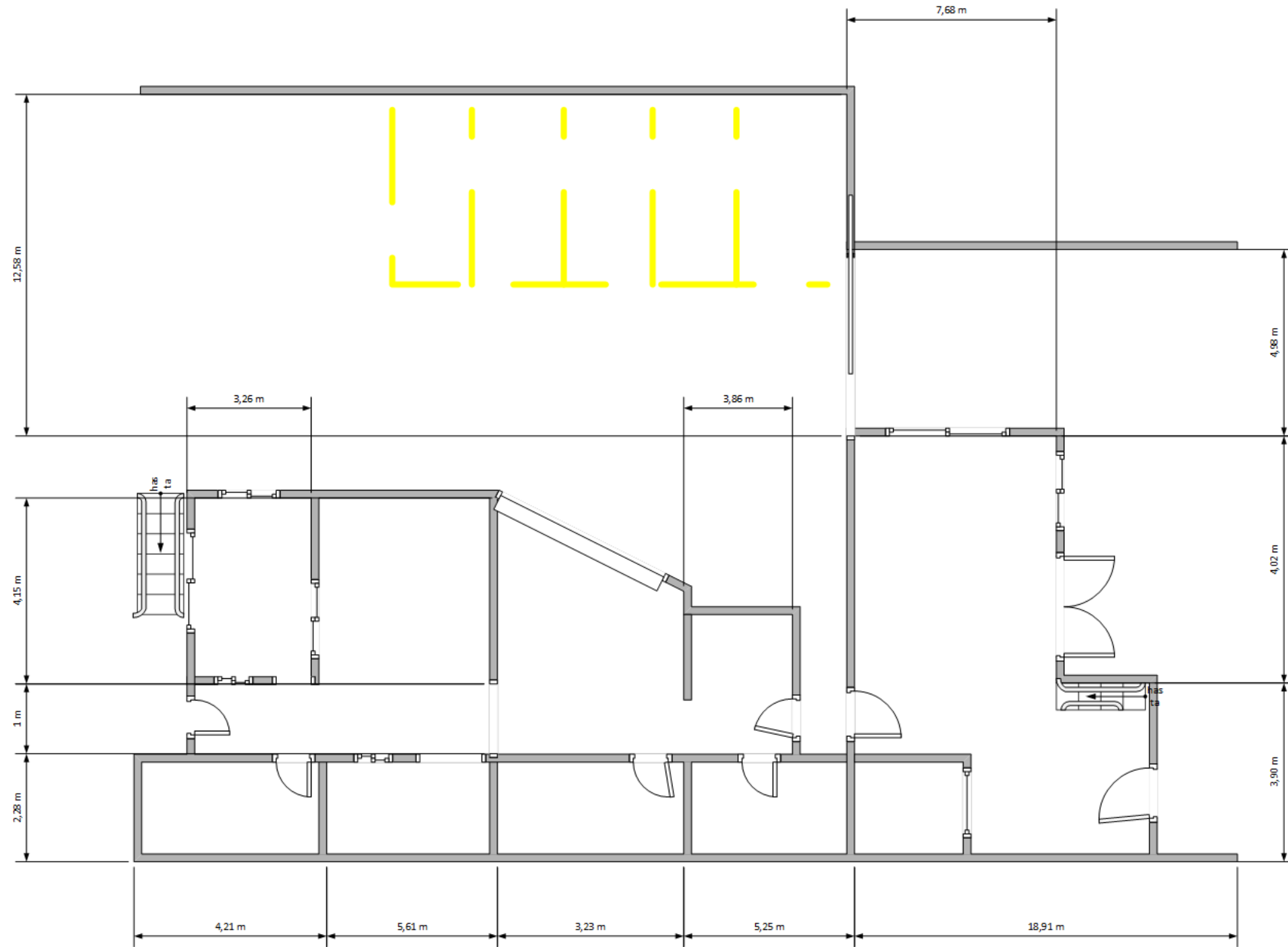
Elaborado por: Los autores


Figura 6: Layout para la producción de quesos



Elaborado por: Los autores

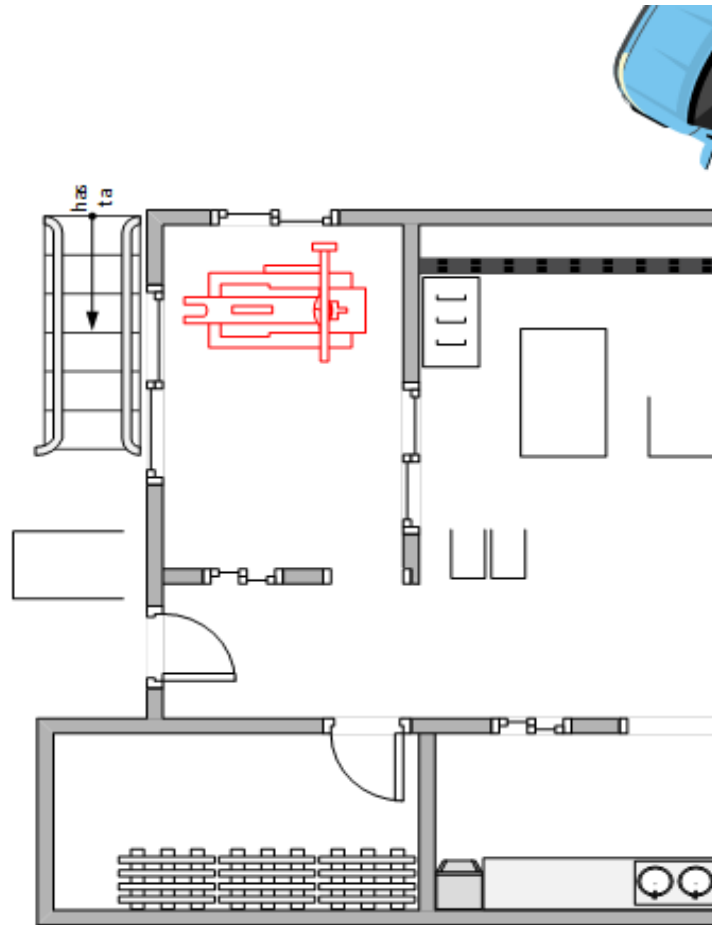
Figura 7: Plano estructural de la planta PASTOLAC



PLANOS DIMENSIONALES DE LA EMPRESA PASTOLAC		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Elaborado Por:	Los Autores	 Universidad Técnica de Cotopaxi
Fecha:	Febrero 2018	
Revisado por:	Ing. MSc. Lilia Cervantes	

El plano de la empresa ayuda a proporcionar una idea concreta de la ubicación de la planta piloto de concentrado de proteína, para que esta, ayude a mantener una correcta relación entre cada uno de los procesos para la fabricación de la producción total de la planta, sin interferir con los procesos que no tengan relación alguna con el lacto suero.

Figura 8: Ubicación de la planta piloto de concentrado de proteína



Elaborado por: Los autores

La figura 6 nos muestra en forma gráfica la ubicación ideal seleccionada para que la planta piloto mantenga una relación con el proceso de desuerado, en el cual actualmente se desecha el lacto suero, de esta manera, se crearía una relación con los procesos ya existentes en la planta sin interferir con los procesos ya establecidos.

11. CARACTERIZACIÓN DE LA PLANTA DE ULTRAFILTRACIÓN

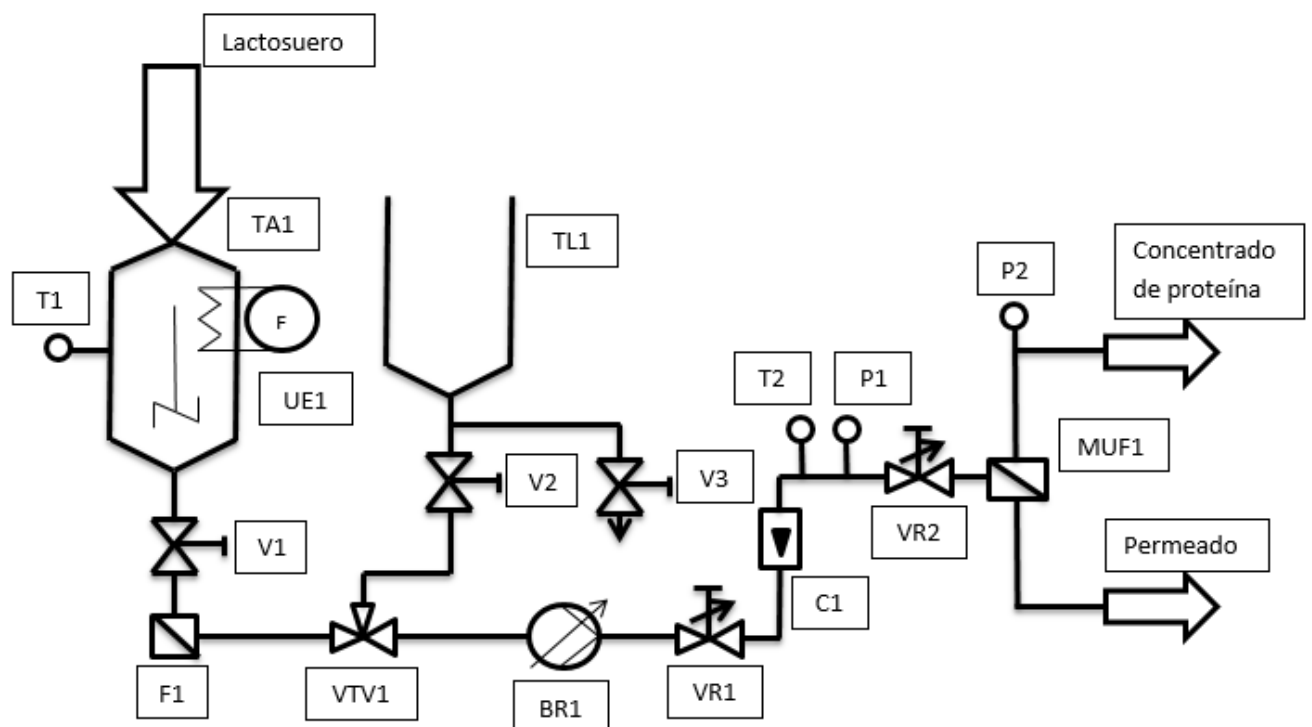
DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA PILOTO DE CONCENTRADO DE PROTEÍNA

La planta Piloto de Concentrado de Proteína utilizada es un modelo de diseño y construcción propia de los Autores de este proyecto investigativo de la Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Esta planta Piloto de Concentrado de Proteína utiliza membranas tubulares de 580 mm de longitud y permite su operación tanto para microfiltración como para ultrafiltración debido a sus características.

Para una mejor comprensión se detalla el diagrama de flujo en la siguiente figura:

Figura 9: Diagrama de flujo de la planta piloto de concentrado de proteína



Elaborado por: Los autores

A partir del diagrama se puede observar que el lactosuero se introduce en el tanque de alimentación (TA1), que en su interior contiene un mezclador, un termómetro (T1) y una unidad de enfriamiento (UE1) que permite mantener el lactosuero a la temperatura óptima evitando de esta forma la proliferación de bacterias. De este tanque se puede extraer mediante la válvula (V1) el lactosuero que pasa por un filtro de cartuchos de 60 μm (F1) que evita el paso de objetos grandes que pudieran perjudicar a la bomba y posteriormente llegaría a la válvula de tres vías (VTV1).

El tanque de limpieza (TL1) contiene la disolución NaOH/NaClO (hidróxido de sodio, sustancia alcalina que elimina las grasas) mientras el resto del sistema está trabajando y se puede descargar directamente a través de la válvula V3. A través de la válvula V2 se hace llegar a la válvula de tres vías (VTV1).

A partir de la válvula de tres vías (VTV1) que permite la conexión de cualquiera de los tanques, el lactosuero pasa a través de la bomba regulada (BR1) y el caudalímetro (C1). A continuación, se encuentra la válvula reguladora (VR1), que permite el ajuste de la presión anterior a la membrana, la cual se mide mediante el manómetro (P1). En ese momento se analiza también medidas de la temperatura con el termómetro T1. A continuación, se encuentra la membrana de ultrafiltración (MUF1), de la que salen sus dos corrientes, la de permeado y la de concentrado de proteína, en la que se tiene un medidor de presión (P2). Tras este manómetro se encuentra la válvula reguladora (VR2) que permite ajustar la presión tras la membrana.

12. EQUIPOS NECESARIOS PARA ELABORAR LOS CONCENTRADOS DE PROTEÍNAS

Diseño de una planta piloto de concentrado de proteína mediante tecnología de membranas

Tabla 6: Lista de materiales y precios de la planta de concentrado de proteína

Materiales	Cantidad	Precio (\$)
<i>Tanque de alimentación 500L</i>	1	1500,00
<i>Mezclador</i>	1	200,00
<i>Termómetro de lámina bimetálica:</i>	2	75,00
<i>Termómetros de gas:</i>		
<i>Válvula de esfera PN-10 de 3"</i>	3	60,00
<i>Filtro de cartuchos</i>	2	50,00
<i>Bomba Pedrollo Centrifuga Cpm620 1 Hp 220 Voltios</i>	2	400,00
<i>Válvula de tres vías</i>	1	80,00
<i>Tanque de limpieza</i>	1	1200,00
<i>Disolución NaOH/NaClO (hidróxido de sodio)</i>	250 Kg	115,00
<i>Caudalímetro</i>	1	150,00
<i>Válvula reguladora</i>	2	60,00
<i>Manómetro de 300 Psi 1/8"</i>	2	60,00
<i>Membrana de ultrafiltración, marca TAMI, modelo INSIDECéRAM de 6 canales, de corte molecular 50 kDa. Longitud 580mm.</i>	1	463,50
<i>Tubería alimentaria 1" VACUPRESS FOOD D.050 913042, con todos los accesorios.</i>	/	669,80
<i>Tubería alimentaria 3" VACUPRESS FOOD D.050913042, con todos los accesorios.</i>	/	1159,20
<i>Total:</i>		\$ 6242,50

Elaborado por: Los autores

El presupuesto para la elaboración de la planta piloto de concentrado de proteína es de **SEIS MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS Y CINCUENTA CENTAVOS**, siendo esta una inversión que se la podrá recuperar en un lapso corto de tiempo ya que la materia prima empleada no tiene ningún valor extra.

13. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

La empresa PASTOLAC, una vez realizada la caracterización del proceso productivo en la planta láctea, se logró constatar que durante la fabricación de quesos es el único proceso en el cual se logra obtener lactosuero, puesto que en la fabricación de yogurt y helados se utiliza la leche en su totalidad, sin dejar ningún residuo que se pueda reutilizar o a su vez que contamine el medio ambiente.

El proceso de fabricación de quesos dentro de la planta PASTOLAC, se lo realiza los días lunes, miércoles y viernes de forma habitual, pero esto siempre este sujeto a cambios ya que la empresa puede tener pedidos extras que modifiquen la programación de la producción, esto también implicaría un aumento en la generación de lactosuero que serviría para su posterior reutilización generando un concentrado de proteína.

Durante la investigación realizada se logró constatar que existen varios métodos que se pueden realizar para la obtención del concentrado de proteína, el que se escogió para la posterior implementación de la planta piloto es el método de ultrafiltración, puesto que este método presenta una mejor obtención del concentrado de proteína contribuyendo de mejor manera en la consecución de excelentes resultados para la empresa.

La planta piloto del concentrado de proteína tiene entre sus principales elementos las membranas encargadas de la ultrafiltración del lactosuero, permitiendo únicamente la obtención de proteínas evitando las grasas y el agua que se encuentra en un porcentaje alto dentro del lactosuero.

14. IMPACTOS:

La planta piloto del concentrado de proteína dentro de la empresa PASTOLAC generara impactos sociales, ambientales y económicos que determinar su importancia.

El impacto social que podrá generar se basa en el beneficio dentro de los productores de leche del sector, puesto que al ser una empresa comunitaria conlleva a que todos los productores del sector sean los beneficiados, así como también la industria alimenticia y farmacéutica dentro del país, ya que lograrían tener materia prima sin necesidad de importarla, adicionalmente también será una nueva fuente de empleo para la población del lugar.

El impacto ambiental que contribuye esta planta piloto se ve reflejado en eliminación de la forma en la que se desecha el lactosuero, puesto que este sería reutilizado y ya no se lo vertería en los sumideros, ni serviría en la alimentación de animales que de una forma indirecta provoca un impacto ambiental al no ser utilizado en su totalidad con esta finalidad.

El impacto económico que la propuesta de este proyecto investigativo genera es netamente para la empresa, ya que la planta piloto producirá un concentrado de proteína único en el país y al obtener su materia prima dentro de la producción de la misma empresa, esta tiene un costo nulo y genera una utilidad mayor a la que ya genera la empresa con sus productos actuales.

15. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO:

El proyecto investigativo ha incurrido en una serie de gastos que se detallan a continuación.

Tabla 7: Presupuesto de materiales

MATERIALES

<i>Descripción</i>	Cantidad	Valor unitario	Valor total
<i>Resma de papel</i>	1	3	3
<i>Carpetas</i>	3	0,25	0,75
<i>Tinta de impresora</i>	3	15	45
<i>Cuaderno de apuntes</i>	1	2,50	2,5
<i>Esferos</i>	3	0,60	1,80
<i>Anillados</i>	4	1,50	6
TOTAL			59,05

Elaborado por: Los autores

Tabla 8: Presupuesto de recursos tecnológicos

RECURSOS TECNOLÓGICOS

<i>Descripción</i>	Cantidad	Valor unitario	Valor total
<i>Computadora portátil</i>	1	800	800
<i>MS office</i>	1	119,99	119,99
<i>Auto Cad</i>	1	350	350
<i>Impresora</i>	1	130	130
<i>Minitab</i>	1	80	
<i>Cámara fotográfica</i>	1	70	70
<i>Internet móvil</i>	1	25	25
TOTAL			1634.04

Elaborado por: Los autores

Tabla 9: presupuesto de transporte

TRANSPORTE

<i>Descripción</i>	Cantidad	Valor unitario	Valor total
<i>Viaje a la industria</i>	20	5	100
TOTAL			100

Elaborado por: Los autores

Tabla 10: presupuesto total

PRESUPUESTO TOTAL

<i>Items</i>	Valor total
<i>Materiales</i>	59,05
<i>Recursos Tecnológico</i>	1634,04
<i>Transporte</i>	100
TOTAL	1793,09

Elaborado por: Los autores

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se logró evidenciar por medio de la caracterización y la descripción de los procesos que la fabricación de quesos en la planta PASTOLAC genera un subproducto que tiene diversos procesos para su reutilización, la empresa al ser de manufactura artesanal no tiene los equipos necesarios para su reutilización, por tan razón, se desecha el lactosuero.
- La caracterización del lactosuero estudiado y la óptima estandarización de los parámetros fisicoquímicos, aporta a la empresa mayor conocimiento sobre un mejor aprovechamiento para la reutilización de este y sus diversas aplicaciones en la industria alimenticia y farmacéutica. Con una adecuada combinación en la utilización de membranas de ultra y nano filtración y con una adecuada pasteurización se garantiza una mejor calidad en los productos obtenidos del lactosuero.
- El impacto ambiental en la región es alto ya que el 81.2% de las empresas queseras no realizan un adecuado manejo de los residuos líquidos obtenidos durante el proceso de fabricación de quesos, en su mayoría utiliza este subproducto para la alimentación de los animales de granja que crían es especial de los porcinos generando un impacto al medio ambiente.
- La empresa PASTOLAC siendo una empresa comunitaria sus utilidades no son tan elevadas como la empresa privada y esto repercute en el proceso de optimización de la empresa, la planta piloto de concentrado de proteína conlleva una gran inversión para la empresa, pero esto traerá consigo una nueva fuente de ingresos en los que materia prima tendría un valor nulo obteniendo una mayor utilidad final.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio detallado del lactosuero que se obtiene en el proceso de elaboración del queso, para darle la mejor utilidad posible, evitando así la contaminación de los recursos naturales.
- Bajo los resultados que se encontraron en este trabajo investigativo y de acuerdo al proceso de análisis que tuvo el mismo, se puede recomendar a la empresa analizar previamente los sueros obtenidos en los diferentes procesos, con el fin de garantizar la calidad y mejorar las propiedades fisicoquímicas para evitar la contaminación ambiental.
- El Proceso de la fabricación de queso genera un subproducto, es así que su producción depende de las necesidades del consumidor y que beneficios se desee obtener. La obtención de este subproducto se lo debe mirar desde un punto de vista en el que se logre obtener beneficios y no como un desperdicio.
- Se recomienda realizar la inversión para la implementación de la planta piloto, ya que sería la única planta productora de queso que reutiliza su subproducto generando no solo un impacto ambiental y económico en su entorno, sino que también podría darse a conocer más allá de los límites de su parroquia.
- Este presente trabajo investigativo podría ser utilizado como base para que las empresas lácteas puedan realizar una reutilización del lactosuero y consigan obtener una optimización de su proceso productivo.

Bibliografía

- (SEMPLADES), S. N. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo/ Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Quito: SEMPLADES.
- Arbones Malisani, E. (2001). Optimización Industrial. En *Programacion de recursos* (pág. 19). Barcelona.
- B., P. (2009). *Crossflow membrane technology and its applications*. Frod Technology.
- Blacutt Mendosa, M. (2013). *eumed*. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1252/index.htm>
- Blanco Ceballos, C. G. (s.f.). *Sistemas de informacion*. Mexico, Mexico.
- Calleja. (2012). Características físico-química del lactosuero.
- Davida M, B. H. (1991). Diagrama Causa Efecto.
- Franchim. (2010). Recuperado el 03 de Enero de 2017, de Proteína de suero o whey protein: <http://www.musculacion.net/nutricion/proteina-de-suero-o-whey-protein>
- G., D. (2009). Characterization of volatile compounds in an alcoholic beverage produced by whey fermentation. *Food Chemistry*, 929-935.
- Gosta, B. (2003). *Manual de Industrias Lácteas*. Madrid: Mundi-prensa.
- HEIFER INTERNACIONAL. (23 de Noviembre de 2014). Recuperado el 1 de Diciembre de 2017, de <http://www.heifer-ecuador.org/2014/11/25/productores-campesinos-de-leche-contaran-con-nuevo-centro-de-acopio-en-cotopaxi/>
- Hernández Rojas, V. R. (8 de Febrero de 2014). Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales. Puebla, Mexico.
- Huertas. (2009). Aprovechando del suero lácteo como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de la contaminación ambiental.
- Huertas Parra, R. (2009). *Facultad Nacional de Agronomía*. España.
- Industria y comercio*. (30 de Septiembre de 2013). Obtenido de www.sic.gov.co
- Koutinas. (2009). whey valorization: A complete and novel technology development for dairy industry starter culture production. *Bio resource Technology*.
- M, A. (2009). Skim acidic milk whey cryoconcentration and assessment of its functional properties: Impact of processing conditions. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*.
- M., T. (2009). Overview analysis of bioenergy from manure management in Taiwan. *Renewable and Suitable Energy Reviews*, 2682-2688.

- Ministerio de Industrias y Productividad* . (26 de Septiembre de 2013). Recuperado el 03 de Enero de 2017, de Políticas Industriales en el Sector de alimentos.:
<http://www.scpm.gob.ec/wp-content/uploads/2013/09/2.6-David-Villegas-MIPRO-Politica-Industrial-de-Desarrollo-en-el-Sector-de-Alimentos.pdf>
- Nunes, P. (15 de Agosto de 2015). *Eficiencia Productiva*. Lisboa, Portugal.
- Pintado Vallejo, P. (2012). *Elaboracion de manjar utilizando suero de queseria a diferentes niveles como sustitutos de la leche*. Paztaza.
- Recinos Rivas, L., & Saz Gerrero, O. (2006). *Caracterizacion del suero láctei y diagnóstico de alternativas de sus usos potenciales (Trabajo de Graduacion)*. El Salvador.
- Rodriguez Rosales, R. (2012). *La Optimización Métodos y Problemas*. España.
- Salgas, A. (1990). *,Procesos de membrana y su aplicación en el tratamiento del lactosuero*. Madrid.
- Significados. (24 de 06 de 2017). *Significados*. Obtenido de
<https://www.significados.com/optimizar/>
- Suero de Leche*. (02 de Octubre de 2013). Obtenido de <http://www.herbogeminis.com/?Suero-de-leche>
- UTC. (2017). *Líneas de Investigación. Dirección de Investigación. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador*. Obtenido de www.utc.edu.ec
- AINIA. (2000). *Mejores Técnicas Disponibles en la Industria Láctea*. Obtenido de
<http://www.prtres.es/data/images/La%20industria%20l%C3%A1ctea-3686E1A542DD936F.pdf>
- Alcaina, M. I. (2012). *Procesos de Separación por Membranas Sintéticas, apuntes de la asignatura*.
- Calvo, M. (20 de Mayo de 2016). *Proteínas del lactosuero*. Obtenido de
<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/proteins/lactosuero.html>

ANEXOS

Anexo N°1: Tanque de enfriamiento

Tanque de enfriamiento



Fuente: Empresa

Tanque de enfriamiento



Fuente: Empresa

Tanque de enfriamiento



Fuente: Empresa

Anexo N°2: Tanque de transporte de leche

Tanque de transporte de leche



Fuente: Empresa

Tanque de transporte de leche



Fuente: Empresa

Anexo N°3: Marmita pequeña

Marmita



Fuente: Empresa

Marmita



Fuente: Empresa

Anexo N°4: Mesa de trabajo del área de procesamiento del queso fresco

Mesa de trabajo de queso fresco



Fuente: Empresa

Mesa de trabajo de queso fresco



Fuente: Empresa

Anexo N°5: Prensa de queso

Prensa de queso



Fuente: Empresa

Anexo N°6: Moldes para la elaboración del queso

Moldes para la elaboración del queso



Fuente: Empresa

Moldes para la elaboración del queso



Fuente: Empresa

Moldes para la elaboración del queso



Fuente: Empresa

Moldes para la elaboración del queso



Fuente: Empresa

Moldes para la elaboración del queso



Fuente: Empresa

Anexo N°7: Baldes plásticos y metálicos

Baldes plásticos y metálicos



Fuente: Empresa

Baldes plásticos y metálicos



Fuente: Empresa

Anexo N°8: Mesa de trabajo de empaque o enfundado

Mesa de trabajo de empaque o enfundado



Fuente: Empresa

Mesa de trabajo de empaque o enfundado



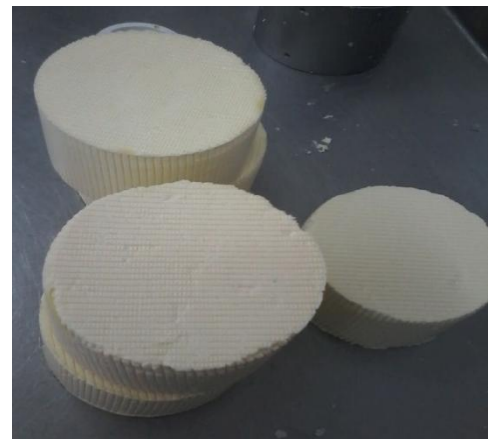
Fuente: Empresa

Mesa de trabajo de empaque o enfundado



Fuente: Empresa

Mesa de trabajo de empaque o enfundado



Fuente: Empresa

Mesa de trabajo de empaque o enfundado



Fuente: Empresa

Mesa de trabajo de empaque o enfundado



Fuente: Empresa

Mesa de trabajo de empaque o enfundado



Fuente: Empresa

Mesa de trabajo de empaque o enfundado



Fuente: Empresa

Anexo N°9: Base metálica

Base metálica



Fuente: Empresa

Anexo N°10: Cuarto Frio

Cuarto Frio



Fuente: Empresa

Cuarto Frio



Fuente: Empresa

Cuarto Frio



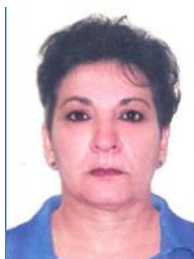
Fuente: Empresa

Cuarto Frio



Fuente: Empresa

CURRICULUM VITAE



Nombre MSc Lilia Cervantes Rodríguez

DATOS PROFESIONALES

Universidad o Institución:	Universidad Técnica de Cotopaxi
Títulos profesionales obtenidos:	Ingeniera Química, Licenciada Química y Master en Enseñanza de la Química.
Dirección Institucional	Avenida Simón Rodríguez Barrio El Elegido
Correo electrónico	lilia.cervantes@utc.edu.ec
No. Teléfono – Celular – incluir código	0998254139

Resumen de la hoja de vida:

Master en Química, Ingeniera Química y Licenciada en Química, con 23 años de experiencia en la docencia y en la investigación de las Ciencias Químicas y Pedagógicas, con participación en 8 eventos internacionales, 10 publicaciones en revistas y en eventos. Participación en 22 eventos nacionales y 11 provinciales, he ocupado responsabilidades a nivel de facultad como la dirección de postgrados y de una sede universitaria durante 7 años con buenos resultados en los indicadores establecidos. Obtuve la distinción por la Educación cubana en el año 2008. Tutora de 28 tesis de grado y de 5 tesis de Maestrías con buenos resultados.

CURRICULUM VITAE



DATOS PERSONALES:

NOMBRE: Julio César
APELLIDOS: Maya Mesías
ESTADO CIVIL: Casado
FECHA DE NACIMIENTO: 25 de agosto de 1989
EDAD: 27 años
CÉDULA DE IDENTIDAD: 050257601-0
NACIONALIDAD: Ecuatoriana
DIRECCIÓN: Calle sucre Y Abdón Calderón, Salcedo
TELÉFONO: 098 2258088 / 032 727835
CORREO ELECTRÓNICO: julitocesarmm8@hotmail.com

ESTUDIOS REALIZADOS:

INSTRUCCIÓN SUPERIOR

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, obteniendo el título de Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica mención Aviones.

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, obteniendo el Certificado de Suficiencia en el Idioma Inglés.

SEPRYTSA S.A., obteniendo la Licencia Prevención De Riesgos Laborales y de la Construcción

CURSOS REALIZADOS:

Primer Seminario Internacional de Electrónica, realizado en la Escuela Politécnica del Ejército seda Latacunga.

Primer Seminario Internacional de Desarrollo e Innovaciones Tecnológicas, realizado la Escuela Politécnica del Ejército seda Latacunga.

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES:

NOMBRES:	Mauricio Javier
APELLIDOS:	Santander Cruz
ESTADO CIVIL:	Soltero
FECHA DE NACIMIENTO:	07 de mayo de 1993
EDAD:	24 años
CÉDULA DE IDENTIDAD:	050344820-1
NACIONALIDAD:	Ecuatoriana
DIRECCIÓN:	Calle Rocafuerte y Padre Salcedo
TELÉFONO:	0982311988 / 032 729-398
CORREO ELECTRÓNICO:	dotaman1993@hotmail.com



ESTUDIOS REALIZADOS:

Estudios Primarios: Unidad Educativa Federico Gonzales Suarez (Salcedo)

Estudios Secundarios: Instituto Superior Ramón Barba Naranjo (Latacunga)

Universitarios: Universidad Técnica de Cotopaxi (Latacunga)

CURSOS REALIZADOS:

Seminario: "SEMINARIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL"

Asistente: 15, 17, 20 de enero del 2014. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga.

Curso: "PERSPECTIVAS DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL"

Asistente: 25 de mayo del 2014. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga.

Curso: "PRIMEROS AUXILIOS BÁSICOS"

Asistente: 26 de Julio del 2014. Instituto Superior Tecnológico Cruz Roja Ecuatoriana. Latacunga.

Seminario: "PRIMEROS AUXILIOS CRUZ ROJA"

Asistente: Agosto del 2014. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga.