



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PROTEÍNA OBTENIDA DEL LACTOSUERO.

Proyecto de Investigación presentado a la obtención del título de ingenieros industriales.

Autores:

Coque Bravo José Adrián

Tipanquiza Tapia Franklin Ramiro

Tutor Académico:

Ing. MSc. Lilia Teonila Cervantes Rodríguez

LATACUNGA – ECUADOR

2022



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **COQUE BRAVO JOSÉ ADRIÁN, TIPANQUIZA TAPIA FRANKLIN RAMIRO**, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PROTEÍNA OBTENIDA DEL LACTOSUERO”**, siendo la Ing. MSc. Lilia Teonila Cervantes Rodríguez tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad

.....
Coque Bravo José Adrián
C.C: 050348695-3

.....
Tipanquiza Tapia Franklin Ramiro
C.C: 050363278-8



Ingeniería
Industrial

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PROTEÍNA OBTENIDA DEL LACTOSUERO”, de **FRANKLIN RAMIRO TIPANQUIZA TAPIA, JOSE ADRIAN COQUE BRAVO**, de la carrera **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 Proyecto que el Consejo Directivo de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS** de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero, 2022

El Tutor

MSc. Lilia Teonila Cervantes Rodríguez



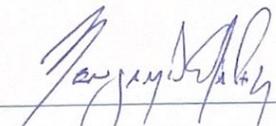
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

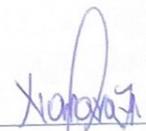
En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de **Ciencia de la Ingeniería y Aplicadas**; por cuanto, los postulantes: **Coque Bravo José Adrián, C.I. 050348695-3, Tipanquiza Tapia Franklin Ramiro, C.I. 050363278-8**, con el título de Proyecto de titulación: **“DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PROTEÍNA OBTENIDA DEL LACTOSUERO.”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

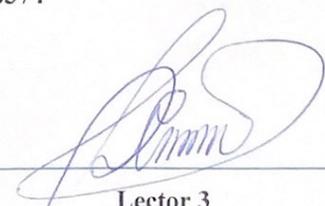
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, marzo 2022

Para constancia firman:


Lector 1 (Presidente)
MSc. Benjamín Chaves Ríos
CC: 1716760374


Lector 2
MSc. Xiomara zambrano
CC: 1313058453


Lector 3
MSc. Milton Herrera Tapia
CC: 0501503312



AGRADECIMIENTO

Quiero empezar agradeciendo a Dios por haberme dado la vida y la fuerza para poder lograr cada cosa que me he propuesto, por permitirme crecer como persona y profesionalmente.

El apoyo más grande que me ha brindado ha sido extremadamente importante para mí. Gracias por siempre estar a mi lado en los buenos y malos momentos. No fue fácil culminar con éxito este trabajo investigativo, sin embargo, siempre me enseñó a luchar por lo que quiero y gracias a su apoyo lo logré.

Me motivó a nunca darme por vencido.

Muchas gracias, mamá.

Agradezco infinitamente a mis docentes que con su sabiduría y vocación han sabido guiarme y corregirme de la mejor manera posible, en especial expreso mi más sincero agradecimiento a mi estimada tutora Ing. MSc. Lilia Cervantes. por brindarme su tiempo, paciencia, enseñanza y sobre todo por compartir sus conocimientos que me han servido de ayuda durante este proceso.

Adrián Coque



AGRADECIMIENTO

Esta tesis está dedicada en memoria de mi padre William Tipanquiza Escobar, quién fue el pilar fundamental quien me supo apoyar con su amor, paciencia y esfuerzo me permitió llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía. Su ejemplo me mantuvo soñando cuando quise rendirme.

A mi enamorada Jhoana por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A mis tías Nelly y Hipatia porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero agradecer a mis docentes los cuales con su sabiduría y valores supieron guiarme, y de manera especial a mi tutora de tesis, por haberme guiado, en la elaboración de este trabajo de titulación, haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

Ramiro Tipanquiza



DEDICATORIA

Este logro obtenido va dedicado en primer lugar a Dios que con sus bendiciones y cuidados me ha tenido en esta vida aprendiendo cada día, que con su fuerza infinita me ha forjado y guiado siempre, para seguir cumpliendo cada reto y cada logro que me tiene preparado.

A mi madre María Bravo por ser quien me ha guiado por el camino del bien con valores y principios, por sus consejos, por su esfuerzo que ha realizado para poderme ayudar en mis estudios y darme su apoyo incondicional, por ser un ejemplo de mujer que lucha día a día y vela por los sueños de mi familia.

A todas las personas que siempre han estado pendiente de mí, por sus consejos constructivos, por brindarme sus aportes basados en conocimientos que me han servido de gran ayuda para lograr que este trabajo sea culminado con éxito y seguir cumpliendo con mis metas.

Adrián Coque



DEDICATORIA

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mi padre William Tipanquiza Escobar por ser el principal promotor de mis sueños, por su confianza y apoyo que me supo proporcionar para creer en mí, por los consejos, valores y principios que me inculco.

Agradezco a mis docentes por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación, de manera especial, a la master Lilia Teonila Cervantes tutora de nuestro proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente.

Ramiro Tipanquiza



ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xvii
AVAL DE TRADUCCIÓN	xviii
1 INFORMACIÓN GENERAL	xix
2 INTRODUCCIÓN	1
2.1 EL PROBLEMA.....	2
2.1.1 Situación Problémica.....	2
2.1.2 Formulación del problema.....	3
2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	3
2.3 BENEFICIARIOS	4
2.4 JUSTIFICACIÓN	5
2.5 HIPÓTESIS.....	5
2.6 OBJETIVOS.....	6
2.6.1 General	6
2.6.2 Específicos.....	6
2.7 SISTEMA DE TAREAS.....	7
3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
3.1 TEORÍAS QUE SUSTENTAN LA INVESTIGACION.....	8
3.1.1 Antecedentes.....	8
3.1.2 Lactosuero.....	9
3.1.3 Tipos de Lactosuero	9
3.1.4 Características físicas y químicas del lactosuero	10
3.1.5 Importancia económica del Lactosuero.....	10
3.1.6 Calidad del suero.....	11
3.1.7 Introducción a los procesos de lactosuero	11
3.1.8 Proteínas del lactosuero	12



3.1.9	Enriquecimiento de proteínas de la leche	12
3.1.10	Importancia de las proteínas de lactosuero	12
3.1.11	Beneficios funcionales y sensoriales	13
3.1.12	Aplicaciones	13
3.1.13	Software Edraw Max	14
3.1.14	¿Cuáles son las ventajas más resaltantes de Edraw Max?	14
3.1.15	Prueba gratis	14
3.1.16	Respuesta eficiente	14
3.1.17	Útil en diferentes áreas.....	14
3.1.18	Lecciones y tutoriales	15
3.1.19	Devolución de dinero.....	15
3.1.20	Desventajas.....	15
3.2	SISTEMAS DE FILTRACIÓN PARA EL PROCESAMIENTO DEL LACTOSUERO	15
3.2.1	Tecnología de membranas	15
3.2.2	Microfiltración (MF)	16
3.2.3	Ultrafiltración (UF)	17
3.2.4	Nanofiltración (NF).....	18
4	MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
4.1	MATERIAL	19
4.2	MÉTODOS.....	20
4.2.1	Tipo de investigación	20
4.2.1.1	Descriptiva.....	20
4.2.2	Métodos de investigación	20
4.2.2.1	Método Inductivo.....	20
4.2.2.2	Análisis y síntesis.....	20
4.2.3	Técnicas	20
4.2.3.1	Observación	20
4.2.3.2	Encuesta.....	21
4.2.3.3	Las Técnicas Bibliográficas.....	21
4.2.4	Instrumentos.....	21
4.2.4.1	Ficha de observación.....	21
4.2.4.2	Cuestionario.....	21



4.2.4.3	Análisis documental	21
5	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	22
5.1	OBTENCIÓN DE RESULTADOS A BASE DEL OBJETIVO 01.....	22
5.1.1	Estudio del proceso de producción de quesos propiedades y composición de lactosuero como subproducto del proceso de fabricación de quesos.	22
5.1.1.1	Definición del queso.....	22
5.1.1.2	Definición del lactosuero.....	22
5.1.1.3	Composición y tipos de lactosuero	23
5.1.1.4	Concentrados de proteína de lactosuero.....	24
5.1.1.5	Aplicaciones del lactosuero	25
5.1.1.6	Selección de materia prima.....	26
5.1.2	Diagnóstico del aprovechamiento de lactosuero en la empresa LACTOZAM.	28
5.1.2.1	Encuesta de aprovechamiento de lactosuero	29
5.1.2.2	Análisis del diagnóstico del aprovechamiento de lactosuero en la empresa LACTOZAM.	35
5.1.2.3	Importancia de las proteínas de lactosuero.....	36
5.2	OBTENCIÓN DE RESULTADOS A BASE DEL OBJETIVO 02.....	36
5.2.1	Análisis de los requerimientos para el diseño del proceso de producción de proteínas a partir de lactosuero.....	36
5.2.1.1	Selección de software para el diseño del proceso de producción de proteínas.	37
5.2.1.2	Edraw Max.....	37
5.2.2	Establecimiento de los requerimientos para el diseño del proceso de producción de proteínas a partir de lactosuero.....	37
5.3	OBTENCIÓN DE RESULTADOS A BASE DEL OBJETIVO 03.....	38
5.3.1	Representación del diagrama de flujo y proceso.	38
5.3.2	Análisis de los parámetros del control de todos los procesos de la producción de proteínas a partir de lactosuero.....	39
5.3.2.1	Determinación de lactosa	39
5.3.2.2	Determinación de proteína láctea.....	39
5.3.2.3	Determinación de grasa láctea.	39
5.3.2.4	Determinación de pH.	40
5.3.3	Diseño del proceso productivo de proteínas a partir de subproducto lactosuero...	41



5.3.4	Requerimientos tecnológicos para el diseño de la planta de concentrado proteínas.	41
5.3.5	Beneficios de proteínas de lactosuero	43
5.3.5.1	Actividad física y rendimiento deportivo.	43
5.3.5.2	Saciedad y peso corporal.	43
5.3.5.3	Promueve la salud cardiovascular.	43
5.3.5.4	Efectos sobre el sistema inmune.	44
5.3.5.5	Dosis.	44
5.4	OBTENCIÓN DE RESULTADOS A BASE DEL OBJETIVO 04.	44
5.4.1	Evaluar los costos para la producción de proteínas a partir de lactosuero.	44
5.4.1.1	Costos directos	44
5.4.1.2	Costos indirectos	46
5.4.1.3	Presupuesto total	46
5.4.1.4	Análisis de costos de producción.	46
5.4.1.5	Capacidad de producción	47
5.4.1.6	Cálculo de producción.	48
5.4.2	Impactos.	50
5.4.2.1	Técnico	50
5.4.2.2	Económico	50
5.4.2.3	Ambiental	50
5.4.2.4	Social.	50
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
6.1	CONCLUSIONES	51
6.2	RECOMENDACIONES	51
7	BIBLIOGRAFÍA	52
8	ANEXOS.	54



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Beneficiarios del proyecto	4
Tabla 2.2. Las variables.....	6
Tabla 2.3. Sistema de actividades.....	7
Tabla 2.4. Sistema de actividades.....	8
Tabla 3.1. Composición química del lactosuero.....	10
Tabla 3.2. Características de la proteína de lactosuero	12
Tabla 4.1. Muestras aplicadas para el estudio de proceso de elaboración de proteínas	19
Tabla 5.1. Composición de lactosuero dulce y ácido.....	23
Tabla 5.2. Contenidos en vitaminas del lactosuero	24
Tabla 5.3. Propiedades funcionales de la leche y lactosuero	25
Tabla 5.4. Determinación del lactosuero como materia prima.....	27
Tabla 5.5. Detalle de la respuesta a la pregunta N° 01	29
Tabla 5.6. Detalle de la respuesta a la pregunta N° 02	30
Tabla 5.7. Detalle de la respuesta a la pregunta N° 03	30
Tabla 5.8. Detalle de la respuesta a la pregunta N° 04	31
Tabla 5.9. Detalle de la respuesta a la pregunta N° 05	32
Tabla 5.10. Detalle de la respuesta a la pregunta N° 06	33
Tabla 5.11. Detalle de la respuesta a la pregunta N° 07	34
Tabla 5.12. Parámetros a tener en cuenta para el diseño de del proceso de producción de proteínas a base de lactosuero	40
Tabla 5.13. Presupuesto de proyecto	44
Tabla 5.14. Presupuesto de proyecto	45
Tabla 5.15. Detalles de costos indirectos	46
Tabla 5.16. Detalle del presupuesto total	46
Tabla 5.17. Detalle de costo directo.....	46
Tabla 5.18. Detalle de costo indirecto.....	47
Tabla 5.19. Costo de producción	47
Tabla 5.20. Producción referencial de proteínas de lactosuero	48
Tabla 5.21. Según los datos del laboratorio de la norma NTE INEN 2585: 2011	48
Tabla 5.22. Producción de proteínas.....	48
Tabla 5.23. Conversión de gramos a kg.....	48
Tabla 5.24. Ganancias por mes.....	49



Tabla 5.25. Ganancias por año 49

Tabla 5.26. Rentabilidad de la producción de proteínas a base de lactosuero 49



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Proceso de separación por membranas [11].	11
Figura 3.2 Aplicaciones del lactosuero [12].	13
Figura 3.3. Tecnología por membranas	16
Figura 3.4. Microfiltración	17
Figura 3.5. Ultrafiltración (UF)	17
Figura 3.6. Aplicación de la tecnología de membranas en la obtención de proteínas de lactosuero.	18
Figura 3.7. Montaje de un sistema de UF	18
Figura 4.1. Control de la calidad de la leche	21
Figura 4.2. Recepción de Leche	22
Figura 5.1. Queso.	22
Figura 5.2. Lactosuero como materia prima	23
Figura 5.3. Concentrado de proteínas de lactosuero.	25
Figura 5.4. Materia Prima	26
Figura 5.5. Análisis de materia prima (Leche).	28
Figura 5.6. Respuesta a la pregunta 1	29
Figura 5.7. Respuesta a la pregunta 2	30
Figura 5.8. Respuesta a la pregunta 3	31
Figura 5.9. Respuesta a la pregunta 4	32
Figura 5.10. Respuesta a la pregunta 5	33
Figura 5.11. Respuesta a la pregunta 6	34
Figura 5.12. Respuesta a la pregunta 7	35
Figura 5.13. Producción mensual de lactosuero en la empresa LACTOZAM	35
Figura 5.14. Software Edraw Max.	37



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS

TITULO: “Diseño del proceso de producción de proteína obtenida del lactosuero”

Autores:

Coque Bravo José Adrián

Tipanquiza Tapia Franklin Ramiro

RESUMEN

El presente proyecto pretende contribuir a la recuperación y aprovechamiento de un residuo industrial como es el lactosuero a través de la elaboración de proteína a partir de lactosuero en la empresa LACTOZAM. El estudio propuesto se realizó mediante el tipo investigación descriptiva, aplicando el método inductivo lo cual permitió realizar un diagnóstico general del aprovechamiento de lactosuero aplicando herramientas como la observación y revisión documental. La investigación inicia con la caracterización del proceso industrial, en el cual se hizo un levantamiento de datos generando resultados que mensualmente se desechan 36000 litros de lactosuero sin ningún tratamiento adecuado. Para dar solución a dicha problemática se estableció parámetros de procesos para su fabricación de concentrado de proteína en el tiempo y volumen esperado y de este modo obtener rendimientos positivos, se presentó el diseño del proceso productivo para obtener proteínas del lactosuero para ello se aplicó la tecnología de membrana de ultrafiltración para lograr la mayor cantidad de retención de proteína en el proceso de extracción de con la finalidad de aprovechar el lactosuero generando nuevos productos, al finalizar el diseño se determinó el costo beneficio que tendrá la empresa al implementar el dicho proceso, el proyecto está estimado en un costo de \$21.739,75 la cual se recuperará en un periodo de 1 año con 6 meses con una producción diaria de 15 kg la cual será vendido al mercado local a un precio de \$11,16 por kg.

Palabras claves: Subproducto, lactosuero, diseño, proteína, ultrafiltración.



TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TITLE: "Design of the production process of protein obtained from whey"

Authors:

Coque Bravo José Adrián

Tipanquiza Tapia Franklin Ramiro

ABSTRACT

This project aims to contribute to the recovery and use of an industrial waste such as whey through the production of protein powder from whey from the company LACTOZAM. The problem generated by dairy companies in Ecuador is the waste of whey in the watersheds, contaminating the ecosystem. According to statistical data from the Ministry of the Environment, 85% are small industries that do not have sufficient support from the central government; This by-product of cheese making is a pollutant contributed by companies due to its physicochemical properties and its composition, which includes fats, sugars, proteins and minerals.

The industrial process of the company LACTOZAM was characterized, one of the dairy companies located in the province of Cotopaxi in which a data survey was carried out and it was obtained as a result that 1500 liters of whey are discarded monthly without any adequate treatment of which 5% of whey is used as feed for pigs and cattle. To solve this problem, a study was carried out on the use of the by-product for the design of an industrial process for protein production.

The objective of the work is to design the production process to obtain proteins from whey, membrane technology was applied in the protein extraction process in the company LACTOZAM in order to take advantage of the by-product to generate new products, in which parameters of processes for its manufacture of protein concentrate in the expected time and volume and thus obtain positive yields.

Keywords: By-product, whey, design, protein

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de titulación cuyo título versa: **“DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PROTEÍNA OBTENIDA DEL LACTOSUERO”** presentado por: **Coque Bravo José Adrián y Tipanquiza Tapia Franklin Ramiro**, estudiantes de la Carrera de **Ingeniería Industrial** perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas** 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 a los **peticionarios** hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 17 marzo del 2022

Atentamente,



CENTRO
DE IDIOMAS

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502666514

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título:

“Diseño del proceso de producción de proteína obtenida del lactosuero”

Tipo de Proyecto:

Proyecto de Investigación

Fecha de inicio:

21 de octubre 2021

Fecha de finalización:

marzo 2022

Lugar de ejecución:

LACTOZAM “Latacunga”

Facultad que auspicia:

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia:

Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado:

No aplica

Autores:

- ✓ Coque Bravo José Adrián
- ✓ Tipanquiza Tapia Franklin Ramiro

Tutor:

Ing. MSc. Lilia Teonila Cervantes Rodríguez

Área de Conocimiento:

- ✓ 07 ingeniería, Industria y Construcción
- ✓ 072 fabricación de procesos
- ✓ 0721 procesamiento de alimentos

Línea de investigación:

- ✓ Procesos Industriales

Sublíneas de investigación de la Carrera:

- ✓ Calidad, diseño de procesos productivos e ingeniería de métodos

2 INTRODUCCIÓN

Pero la producción de leche también es la fuente de ingresos para aproximadamente 1,3 millones de ecuatorianos, que están en el campo y que tiene relación directa o indirecta con ese producto. En Ecuador se producen alrededor de 6,6 millones de litros diarios de leche cruda. De acuerdo con cifras entregadas por la industria, desde la aplicación del Acuerdo Interministerial Nro.177 con corte a marzo 2020 la adquisición de leche cruda tiene crecimiento sostenible. Durante el primer semestre de su aplicación, el acopio ha crecido en promedio el 4,7% mensual y un incremento del 22% entre el mes de octubre 2019 y marzo 2020. El sector lechero, durante el tiempo que ha durado el aislamiento debido a la pandemia, ha cumplido un rol fundamental en la producción y abastecimiento de productos lácteos a nivel nacional de manera interrumpida [1].

Las proteínas del lactosuero (PLS) tienen propiedades funcionales y nutricionales únicas, lo cual ha aumentado la demanda no solo del LS; sino también de sus hidrolizados, ya que actualmente los consumidores están interesados en consumir alimentos funcionales. Recientemente se ha argumentado que las PLS tienen actividad antiinflamatoria, antitumoral, inmunomoduladora, hipotensiva, antidiabética, osteoprotectiva, anticancerígena, antihipertensiva y radioprotectiva. Además, se indica que participan en la miogénesis (formación de tejido muscular durante el desarrollo de un embrión) y en la disminución del riesgo de padecer obesidad.

Todo lo anteriormente expuesto pone en constancia el objeto del estudio, el cual es diseñar un proceso de producción de proteína, analizando las diferentes investigaciones en cuanto al aprovechamiento de este subproducto lácteo, conociendo así los diferentes productos alimenticios, proteínas, bebidas entre otros que se han obtenido y los que están en miras al futuro, generando de esta forma un valor agregado a los mismos colaborando con el crecimiento productivo de la empresa LACTOZAM.

2.1 EL PROBLEMA

A escala mundial, según datos de la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO), el 70% de este subproducto lácteo es industrializado y un 30% se emplea como alimento para animales o como fertilizante del suelo.

Cada año Ecuador genera 1.20 millones de litros de suero de leche, del volumen total de ese subproducto, la industria nacional apenas procesa el 10%, lo demás se desperdicia. Una de las razones del despilfarro del lacto suero es la falta de plantas procesadoras. [2].

El lactosuero en muchas empresas es utilizado como alimento para animales y desechado al río, sin tener en cuenta que es un producto con alto valor nutricional, que puede ser utilizado para la elaboración de bebidas, alimentos, proteínas etc.

En la empresa láctea LACTOZAM se desechan diariamente un volumen promedio de lactosuero de 600 litros, lo que representa un impacto negativo para el medio ambiente por las propiedades fisicoquímicas que tiene, en su composición está las grasas, carbohidratos, proteínas entre otros, que al formar parte de aguas residuales incrementan las demanda biológica y química de oxígeno, los vertimientos a los suelos del entorno los erosiona y ha dificultado el desarrollo de cultivos de plantas.

2.1.1 Situación Problemática

En el Ecuador se producen diariamente 5,4 millones de litros de leche. [3] Y de acuerdo con datos del Banco Central del Ecuador, la cadena productiva de la industria láctea en el país genera 1,5 millones de empleos directos e indirectos y su aporte al Producto Interno Bruto (PIB) fue del 8% en el 2015. Pero el consumo de leche a disminuido, por lo que se da la necesidad de diversificar los productos generados a partir de la misma, generando así nuevos productos que satisfagan las necesidades del consumidor, siendo el queso y el yogurt los derivados de la leche con mayor aceptación y demanda en el mercado ecuatoriano. [4]

La planta láctea LACTOZAM ubicada en la parroquia Belisario Quevedo del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi procesa diariamente 600 litros de leche para la producción de quesos, sus instalaciones para el proceso de producción han sido montadas de forma empírica, sin contar con un diseño técnico, por lo cual existe una serie de sucesos desfavorables para la empresa, como: desperdicio de materia prima y espacio, falta de un sistema de tratamiento de residuos y la poca optimización de recursos.

Dentro del proceso de producción de queso fresco y mozzarella se genera un volumen equivalente al 70% de leche como suero, mismo que una pequeña parte se utiliza como bebida/alimento para el ganado y la otra parte se derrama directamente al suelo y alcantarilla, razón por la cual ocurre una generación de contaminación y desperdicio de 600 litros al día. De los 600 litros se utiliza 70 litros para alimentación del ganado y el resto se desperdicia.

2.1.2 Formulación del problema

¿Como diseñar el proceso productivo para la obtención de concentrados de proteínas a partir de lactosuero?

2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

El estudio está basado en los lineamientos de la UNESCO, que pertenece al campo de la Industrial definida de la siguiente manera: 07 Ingeniería Industrial y Construcción, 072 Fabricación y procesos, 0721 Procesamiento de alimentos.

➤ Objeto de Estudio: “Aprovechamiento de lactosuero”

La investigación tiene como objeto diseño de un proceso para el aprovechamiento de lactosuero en la empresa LACTOZAM con la finalidad de indagar información sobre los procesos productivos que maneja la empresa, con ello se determinará el nivel de satisfacción de los clientes, a través de la optimización de actividades que aporten valor a la organización.

➤ Campo de Acción: “Proceso para la obtención de concentrados de proteínas”

Con el propósito de diseñar un proceso para la obtención de concentrados de proteínas, que ayude a la empresa a mejorar la eficiencia en los procesos productivos, y por ende la maximización de la aceptación de los productos por parte de los clientes es importante conocer las actividades que forman parte del área de la producción para determinar y dar solución a los problemas presentados.

2.3 BENEFICIARIOS

El proyecto beneficia a los socios y productores, porque genera un producto con calidad que permite ser reconocido en el mercado nacional. La empresa LACTOZAM en un futuro realizará la integración de nuevos socios de acuerdo con el reglamento establece y la solicitud que presenten los interesados lo que propicia obtener mayor cantidad del subproducto para su procesamiento.

Tabla 2.1. Beneficiarios del proyecto

BENEFICIARIOS DIRECTOS	BENEFICIARIOS INDIRECTOS
Socios	Clientes
15	40

Elaborado por: Coque José, Tipanquiza Franklin UTC/2022

2.4 JUSTIFICACIÓN

Desde que la empresa inició su funcionamiento, se ha estancado solamente en la producción de leche, yogurt, quesos, entre otros productos, sin darse cuenta que con el suero de leche que sale como subproducto o residuo del proceso de elaboración de los productos antes mencionados se podrían obtener otros derivados lácteos, y aparte de ello aumentar sus ingresos económicos en vista de que el mercado lechero está ya saturado de productos de mala calidad y por ende más baratos y por la temporalidad muy corta de demanda de estos productos en el año. En lugar de obsequiar una parte de este suero de leche a los proveedores de materia prima y otra parte desecharlo por los drenajes provocando la contaminación su área de influencia se podría aplicar correctivos para aprovechar de mejor manera esta materia prima.

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.

Se considera que la realización de este proyecto aportará de manera sistemática y técnica al desarrollo de un proceso de producción de proteína a base de lactosuero. Esto permitirá a la empresa una mejora notable en el aspecto económico y bienestar social. Se cree que el diseño técnico de todo el proceso de producción, a corto o mediano plazo, una expansión del producto en el mercado local, regional e inclusive nacional. Adicionalmente, el proyecto será de gran beneficio para la sociedad ya que la comunidad pasará a ser un grupo activo que aporte al crecimiento industrial de la nación y genere movimiento económico. Además, se incluirá dentro del mercado una nueva opción que de brinde variedad al cliente y que fomente la competitividad y mejora de los productos ofrecidos.

2.5 HIPÓTESIS

Con el diseño del proceso de producción para la obtención de proteínas se podrá aprovechar el subproducto lactosuero derivado de la producción de queso en la empresa láctea LACTOZAM

Tabla 2.2. Las variables

LAS VARIABLES	
Variable independiente	El diseño del proceso de producción para la obtención de proteínas.
Variable dependiente	Aprovechamiento del subproducto lactosuero.

Elaborado por: Coque José, Tipanquiza Franklin UTC/2022

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 General

- Diseñar el proceso productivo para obtener proteínas con el uso del software Edraw Max para aprovechar el subproducto lactosuero de la producción de queso en la empresa LACTOZAM.

2.6.2 Específicos

- ✓ Estudiar el proceso productivo de fabricación de quesos las propiedades y componentes del subproducto lactosuero para la obtención de proteínas.
- ✓ Establecer los requerimientos para el diseño del proceso de la producción de concentrados de proteínas a partir del lactosuero obtenido en la producción de los quesos.
- ✓ Diseñar el proceso de producción de concentrados de proteínas a partir de lactosuero obtenido en la producción de queso.
- ✓ Evaluar los costos para la producción de concentrados de proteínas a partir de lactosuero.

2.7 SISTEMA DE TAREAS

Tabla 2.3. Sistema de actividades

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	TECNICAS E INSTRUMENTOS
1. Estudiar el proceso productivo de fabricación de quesos las propiedades y componentes del subproducto lactosuero para la obtención de proteínas.	1.1. Estudio del proceso de producción de quesos propiedades y composición de lactosuero como subproducto del proceso de fabricación de quesos.	✓ Análisis experimentales realizados, proteínas totales, humedad, grasa, cenizas, carbohidratos, acidez, pH y densidad.	✓ Investigación explicativa y descriptiva
	1.2. Diagnóstico del aprovechamiento de lactosuero en la empresa LACTOZAM.	✓ Índice de aprovechamiento de lactosuero	✓ Investigación explicativa y descriptiva
	1.3. Análisis del diagnóstico del aprovechamiento de lactosuero en la empresa LACTOZAM.	✓ Porcentaje de aprovechamiento de lactosuero	✓ Investigación explicativa y descriptiva
2. Establecer los requerimientos para el diseño del proceso de la producción de proteínas a partir del lactosuero obtenido en la producción de los quesos.	2.1. Análisis de los requerimientos para el diseño del proceso de producción de proteínas a partir de lactosuero.	✓ Establecimiento de los requerimientos adecuados para el diseño de proceso.	✓ Investigación explicativa y descriptiva
	2.2. Selección de software para el diseño del proceso de producción de proteínas.	✓ Software seleccionado Edraw Max	✓ Investigación descriptiva y explicativa
	2.3. Establecimiento de los requerimientos para el diseño del proceso de producción de proteínas a partir de lactosuero.	✓ Criterios establecidos (temperatura, presión, tiempo, flujo de lacto suero, porosidad de la membrana semipermeable para el proceso de ultrafiltración, volumen del recipiente receptor de lactosuero.)	✓ Investigación explicativa

Elaborado por: Coque José, Tipanquiza Franklin UTC/2022

“Continuación”

Tabla 2.4. Sistema de actividades

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	TECNICAS E INSTRUMENTOS
3. Diseñar el proceso de producción de proteínas a partir de lactosuero obtenido en la producción de queso.	3.1. Representación del diagrama de flujo y proceso.	✓ Diagrama estructurado de flujo y proceso.	✓ Aplicación de Word y Visio
	3.2. Análisis de los parámetros del control de todos los procesos de la producción de proteínas a partir de lactosuero.	✓ Técnicas de control de lactosuero para la producción de proteínas.	✓ Hojas de control
	3.3. Diseño del proceso productivo de proteínas a partir de subproducto lactosuero.	✓ Proceso productivo diseñado	✓ Aplicación de Edraw Max
4. Evaluar los costos para la producción de proteínas a partir de lactosuero.	4.1. Evaluación de costos directos	✓ Resultado de los costos directos	✓ Análisis y síntesis
	4.2. Evaluación de los costos indirectos	✓ Resultado de los costos indirectos	
	4.3. Análisis de los imprevistos en los costos en la fábrica de proteínas a partir de lactosuero	✓ Resultado de los costos	

Elaborado por: Coque José, Tipanquiza Franklin UTC/2022

3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 TEORÍAS QUE SUSTENTAN LA INVESTIGACION

3.1.1 Antecedentes

“Enrique Cantón en su estudio “Estudio del diseño de una planta de procesado para el aprovechamiento lacto suero de quesería” menciona el establecimiento de un diseño sobre una planta de procesamiento de suero de un producto que tiene alto contenido de proteína deshidratada.” [5]

“Amezquita et. Al de su proyecto “Diseño de un subproducto a base de lactosuero de la Planta Láctea Belén”. Información de que la industria láctea es uno de los sectores más importantes en las economías de los países desarrollados y en vías de desarrollo. En nuestro país, la ganadería lechera tiene un impacto importante en la economía con un aporte de alrededor del

0,9% del PIB del país, y el consumo de productos lácteos básicos como el queso, que equivale al 9,7% del PIB agropecuario. Pasó de 45.000 toneladas en 2011 a 50.100 toneladas en 2016, mostrando un comportamiento estable en el tiempo, con una CAGR de 2,1%. [6]

“Según Ortiz, en el tema planteado, “Evaluación Técnica y Financiera de la Producción de Suero Seco a Partir del Suero Formado durante la Producción”, señaló que el suero es un subproducto y residuo de la producción de queso. Alta carga de nitrógeno, la alta carga de este compuesto puede dañar la flora y la fauna del ecosistema al aumentar la DQO en las fuentes de agua y los campos agrícolas. Por eso se tomó la decisión. Una variedad de procesos de extracción a nivel de laboratorio modifica bioquímicamente el suero residual para producir una proteína en polvo concentrada”. [7]

Según Arteaga "suero industrial". El suero procedente de la producción de queso ha sido durante mucho tiempo de interés dado el gran aporte de lactosa y proteínas solubles (β -lactoglobulina, α -lactoalbúmina, albúmina sérica, inmunoglobulinas, lactoferrina, lactoperoxidasa), glicomacroflectida), lípidos y sales minerales; Si no se trata adecuadamente, el suero produce una demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de aproximadamente 40 000 mg/l a 60 000 mg/l por litro, lo que lo convierte en un importante contaminante ambiental. [8]

3.1.2 Lactosuero

Es un líquido lechoso obtenido tras el proceso de elaboración del queso, es decir, la coagulación de la leche. Tiene un tinte amarillento, a veces incluso verdoso. En la industria alimentaria, este es un producto muy útil. Esto se debe a que el suero puede enriquecer los alimentos e incluso hacer dulces y usarlo como espesante. [9].

El suero es el líquido que se libera después de separar la cuajada (principalmente caseína y grasa) durante la producción de queso. Contiene aproximadamente un 55% de sólidos lácteos (principalmente lactosa, proteína de suero, minerales y menos grasa), lo que lo convierte en un desecho altamente contaminado si no se desecha adecuadamente. [10].

3.1.3 Tipos de Lactosuero

El suero se puede dividir en dos grupos principales.

- Suero Dulce
- Suero ácido.

Se observa una diferencia clave al comparar las cantidades de calcio y ácido láctico, que representan una mayor proporción en el suero agrio, lo que indica que hay menos calcio en el queso agrio que en el dulce para el calcio. [11]

3.1.4 Características físicas y químicas del lactosuero

Sus propiedades físicas corresponden a un sabor fresco, un líquido turbio amarillo verdoso con un sabor ligeramente agrisado. La composición química del suero depende del origen de la leche y del proceso de producción que rodea a la leche. Sin embargo, en general, el suero se compone principalmente de agua (alrededor del 93 %), lactosa (4,9-5,1 %), proteína soluble (0,9-1 %), minerales (0,5-0,7 %), lípidos (0,1-0,3 %) y ácido láctico. Montaña. Ácido (0-0.2%) [12].

Como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3.1. Composición química del lactosuero

COMPONENTES	PORCENTAJE
Grasa	0,3
Proteína	0,55
NNP (nitrógeno no proteico)	0,18
Lactosa	4,8
Total	5,8
Sales minerales	0,6
Calcio	0,04
Fósforo	0,04
Sodio	0,05
Potasio	0,16
Cloruro	0,11
Ácido Láctico	0,2
Sólidos totales	6,4
Agua	93,6

3.1.5 Importancia económica del Lactosuero

El suero era considerado un desecho en la industria láctea como subproducto de la producción de queso, pero su valor se fue descubriendo con el tiempo, y hoy cuenta con su propia industria, que se desarrolla rápidamente en un país con capacidad de gestión. Costos de procesamiento y producción de suero. Una de las ventajas de la industria láctea es el bajo costo de las materias primas y la amplia gama de aplicaciones de este producto. El suero proporciona varios beneficios económicos en el proceso de preparación. En un mismo producto, puedes obtener básicamente 4 derivados:

- ✓ Concentrado de Proteína
- ✓ Lactosa
- ✓ Grasas
- ✓ Caseínas

Al ser una materia prima gratuita, es muy importante económicamente ya que crea un valor adicional para el beneficio final. Por ser un fuerte contaminante que requiere oxígeno, se puede decir que es necesario su funcionamiento. Es importante para la industria alimentaria maximizar sus propiedades, ya que incurre en costos adicionales para el sector lácteo durante la eliminación [11].

3.1.6 Calidad del suero

La composición y las cualidades higiénicas del lactosuero son factores fundamentales utilizados en la elaboración de productos y materias para el consumo humano o animal, y la calidad del lactosuero depende de la manipulación e higiene de la producción de leche y queso utilizada. [13].

3.1.7 Introducción a los procesos de lactosuero

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 [11].

Como se muestra en la figura

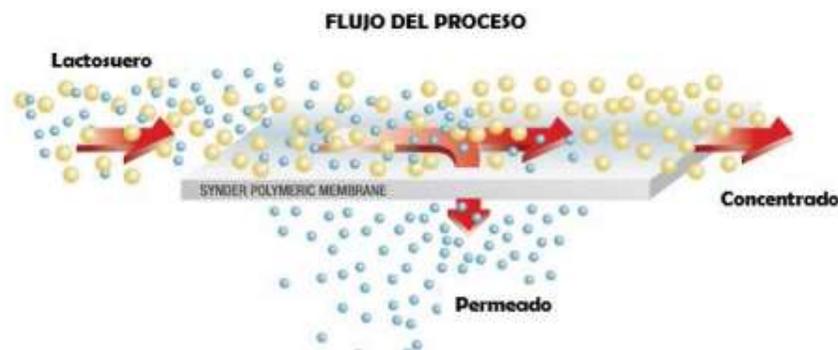


Figura 3.1. Proceso de separación por membranas [11].

3.1.8 Proteínas del lactosuero

La proteína de suero, que constituye aproximadamente el 20 % de la proteína de la leche, se define como la que permanece en solución después de la precipitación de la caseína a un pH de 4,6. a una temperatura de 20°C. La composición proteica del suero varía notablemente según la especie que se considere. A menos que se especifique lo contrario, se hace referencia a las especies de ganado como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 3.2. Características de la proteína de lactosuero

	Gramos/Litro	% Proteína Total
Caseínas (totales)	27	80
α Caseína	10-16	31-45
β Caseína	8-12	24-34
κ Caseína	10-15	3-5
γ Caseína	4-6	1,0-1,5
Proteínas del suero	6	20
Lacto albumina	1,0-1,5	3,3-5,0
Lacto globulina	2-4	6,6-13,3
Inmunoglobulinas	0,7-0,8	2,3-2,7
Otras	1-2	3,7

3.1.9 Enriquecimiento de proteínas de la leche

Los ultra filtros se utilizan para aumentar la proporción de proteína en la leche como una forma de fortificar la proteína de la leche. Este proceso mejora el sabor y la textura y elimina la necesidad de agregar leche descremada que altera el sabor [11].

3.1.10 Importancia de las proteínas de lactosuero

Su valor radica en la relación de valor económico y nutricional, ya que es una mezcla rica y diversa de proteínas secretadas con una amplia gama de propiedades químicas, físicas y funcionales. Investigaciones anteriores han demostrado que este tipo de productos constituyen el 20% de la proteína de la leche.

Sus componentes principales son:

- ✓ βlacto globulina (β-LG) en un 10%: es la causante de la intolerancia y alergenidad a la lactosa en seres humanos; sin embargo, con procesos productivos para lácteos se vuelve más tolerante al consumo.
- ✓ α-lacto albúmina con 4% de toda la proteína láctea
- ✓ Lactoferrina, lacto peroxidasa, inmunoglobulinas, y glicomacropéptidos

La proteína de este subproducto de la elaboración del queso juega un papel nutricional importante debido a su rica y equilibrada fuente de aminoácidos esenciales, de los cuales alrededor del 26% también es de alto valor biológico (por su contenido en leucina), triptófano, lisina y aminoácidos azufrados), los niveles de calidad son similares a los de los huevos y no son deficientes en aminoácidos. [11].

3.1.11 Beneficios funcionales y sensoriales

Desde el gol de presencia de paladar podemos sostener que las proteínas creadas a pedestal de lactosuero tienen un paladar frío y poco perceptible, pretexto que las vuelve dócil de asimilar sin perentoriedad de incorporarlas ya disimularlas tras sabores de bebidas ya alimentos. Además de organismo una surgencia (RAE) de proteínas, minerales, vitaminas y aminoácidos esenciales para el cuerpo; han demostrado mantener un penetrante coraje nutricio en la sustento deportiva e infantil, en el punto de vista versus el cáncer (reducen el mole de los tumores cancerígenos), problemas de sueño, enfermedades relacionadas con las entrañas ya el sistema inmunológico y favorecen al alza de concurrencia muscular. [14]

3.1.12 Aplicaciones

Debido a su sabor neutro, la proteína de suero se incorpora fácilmente a productos alimenticios como barras nutricionales, bebidas en polvo diluidas con agua o leche, productos horneados, productos lácteos, confitería y postres. Se puede integrar fácilmente en cualquier método de alimentación que utilice la capacidad proteica.

Como se muestra en la siguiente figura

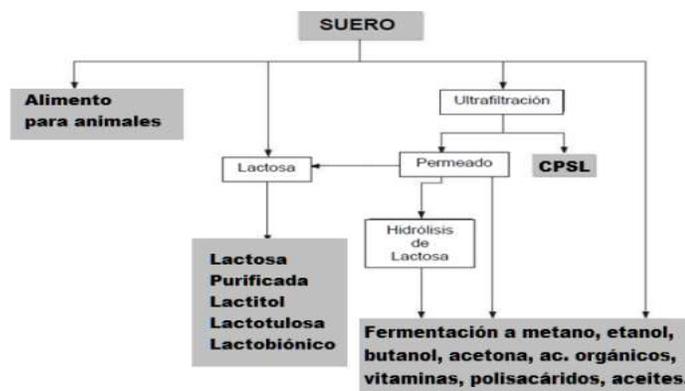


Figura 3.2 Aplicaciones del lactosuero [12]

3.1.13 Software Edraw Max

Edraw es un software de escritorio que ofrece una amplia gama de opciones para diseñar ropa, indumentaria y accesorios increíbles para estudiantes y profesionales. Este programa contiene una amplia gama de diseños estilísticos integrados, lo que lo convierte en una alternativa al CAD, planos de construcción y diagramas de ingeniería. [15]

3.1.14 ¿Cuáles son las ventajas más resaltantes de Edraw Max?

Antes de sumergirse en esta forma detallada de pros y contras, debe saber que Edraw Max incluye una amplia gama de herramientas, que por sí solas brindan la capacidad de ayudar a sus usuarios a trabajar más fácilmente en sus proyectos de diferentes campos.

En un sentido muy general, Edraw Max se encarga de suplir la necesidad de plasmar con éxito las ideas y proyectos de los usuarios, los cuales pueden identificar algunas de las ventajas destacadas que se encuentran en las plataformas virtuales. [15]

3.1.15 Prueba gratis

Este punto es solo una formalidad, ya que para acceder a la mayoría de las funciones que ofrece esta poderosa herramienta no necesitarás realizar ningún tipo de pago. Sin embargo, con estas opciones pagas, podrás disfrutar de un período de prueba gratuito. Recuerda que para acceder a todas las funciones que te ofrece Edraw Max, debes hacerlo a través de su web oficial y además podrás disfrutar de algunas promociones y descuentos especiales por separado. Todas las herramientas de Edraw Max son completamente gratuitas, excepto Edraw Max, debe comprar una suscripción paga para disfrutar de sus servicios. Su relación calidad-precio es muy buena en comparación con la competencia.

3.1.16 Respuesta eficiente

Sabemos que para los usuarios que ingresan a este increíble mundo de visualización de datos y las ideas de Edraw Max, el servicio al cliente es primordial, es por eso por lo que, los desarrolladores siempre diseñan un nuevo sistema de servicio de manera rápida y eficiente. Este contacto se puede establecer de varias formas, una de ellas es por correo electrónico o a través del chat en la página web del fabricante. [15]

3.1.17 Útil en diferentes áreas

Este innovador programa ha sido diseñado para ser utilizado donde sea necesario, desde presentaciones escolares hasta exposiciones de trabajos elaborados, todo gracias a su

adaptabilidad y variedad de modelos. También tiene un logaritmo de trabajo muy simple que el usuario puede presentar:

- ✓ Rápidas.
- ✓ Impactantes.
- ✓ Profesionales.

3.1.18 Lecciones y tutoriales

Desde la web del fabricante se pone a disposición de todos los usuarios un amplio catálogo de videotutoriales para realizar determinadas tareas en la herramienta, con el fin de explotar al máximo cada opción de diseño. Para lecciones, este sencillo editor de tablas de comparación te permite encontrar especificaciones detalladas para cada producto Edraw Max, haciéndolos más fáciles de usar en cualquier entorno. [15]

3.1.19 Devolución de dinero

Si te inclinas por la opción premium de Edraw Max y sientes que no está a la altura de tus expectativas, puedes obtener tu dinero en 30 días.

3.1.20 Desventajas

Al realizar un análisis general de esta excelente herramienta para el diseño de presentaciones y el muestreo de datos, no se encontraron inconvenientes que restaran valor a esta herramienta. Solo pruébalo para verificar que no hay mejor opción para lograr diseño gráfico y presentación con plantillas gratuitas en cualquier entorno social. No cabe duda de que Edraw Max destaca en diversas reseñas de sitios web como una herramienta que tiene más puntos a favor que en contra. [15]

3.2 SISTEMAS DE FILTRACIÓN PARA EL PROCESAMIENTO DEL LACTOSUERO

3.2.1 Tecnología de membranas

TM es un método de filtrado de sustancias disueltas en un líquido basado en la separación por diferencias de peso molecular y tamaño de partícula. Desde su introducción en la industria alimentaria a fines de la década de 1960, la industria láctea ha utilizado el tratamiento de membrana para refinar, concentrar y fraccionar una variedad de productos lácteos. [16]

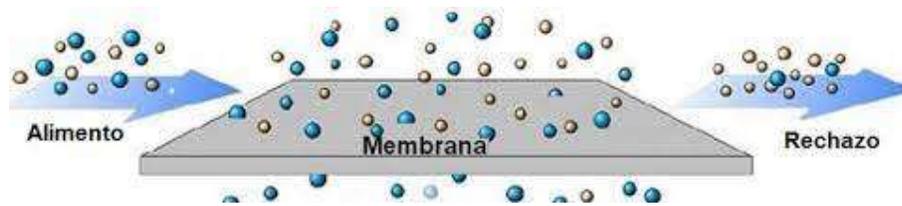


Figura 3.3. Tecnología por membranas

3.2.2 Microfiltración (MF)

MF separa partículas de 0,05 a 10 μm a presiones de 0,5 a 3 bar. Suele utilizarse para mantener sólidos en suspensión, por lo que se utiliza como etapa de purificación, concentración o pretratamiento. En determinadas circunstancias, el uso de MF es una alternativa a la pasteurización criogénica al extender la vida útil mediante la eliminación completa de bacterias y esporas (tamaño 0,4 - 2 micras) de la leche y los productos lácteos.

Al aplicar la MF se puede: [17]

- ✓ Trabajar a temperatura más baja y, por lo tanto, evitar el sabor a cocido que se produce en el procesamiento UHT de productos lácteos de larga duración.
- ✓ Eliminar células muertas con sus enzimas potencialmente activas que pueden causar alteraciones en las leches líquidas durante el almacenamiento
- ✓ Aplicarse en la producción de derivados lácteos, por ejemplo, se utiliza para eliminar bacterias, esporas y grasa en la producción de WPC y WPI, logrando productos de alta calidad. Además, al aplicar MF, el tratamiento térmico del WPC y WPI se mantiene al mínimo, lo que preserva las propiedades funcionales (gelificantes, emulsionantes y espumantes) de las proteínas del LS.

Por otro lado, la presencia de grasa en LS acorta sus propiedades funcionales y vida útil. Se han desarrollado varios métodos para eliminar la grasa residual de GS. El proceso más común utiliza la capacidad de agregar fosfolípidos en presencia de calcio con un tratamiento térmico moderado a 50 °C durante 8 min. Este proceso se llama precipitación termo cálcica. El fármaco desengrasante se obtiene como un permeado del MF utilizando una membrana con un tamaño de poro de 0,14 μm . Los residuos ricos en fosfolípidos se pueden utilizar como emulsionantes en alimentos y cosméticos. Skim WPC tiene el mismo contenido proteico que la clara de huevo y el mismo poder espumante. Su aplicación puede ser materia prima para la producción de pasteles y helados.

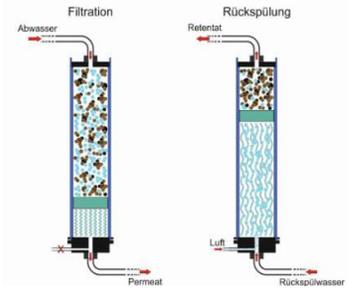


Figura 3.4. Microfiltración

3.2.3 Ultrafiltración (UF)

UV es un proceso de separación a través de membranas con poros muy finos en el rango de 10 a 1000 Å. UV permite concentrar macromoléculas y macromoléculas con pesos moleculares de 1 a 200 kDa, incluido SF en la siguiente figura. [17]

Cuando el diámetro aproximado de los poros de la membrana es de 0,01 µm

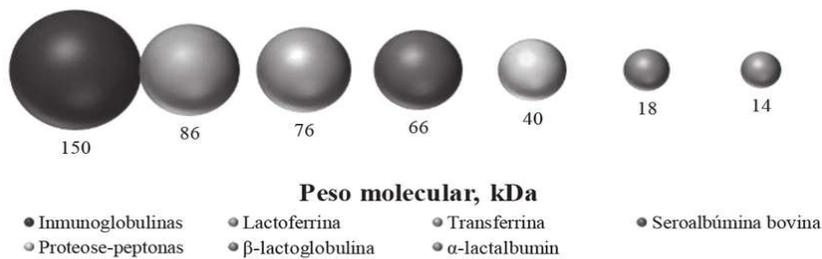


Figura 3.5. Ultrafiltración (UF)

El límite de peso molecular de una membrana se define como el peso molecular de una proteína globular que la membrana retiene en un 90%. Una regla general (regla general) es que los pesos moleculares deben diferir en un factor de 10 para lograr una buena separación. Las moléculas que no atraviesan la membrana se conocen como sustancias residuales o concentradas. Los solutos de bajo peso molecular pasan a través de la membrana bajo la acción de una fuerza impulsora relativamente baja de presión hidrostática (100-1000 kPa). Esta corriente resultante se conoce como permeado o filtrado. UV se ha utilizado con éxito para la clasificación de leche, suero y proteína. [17]

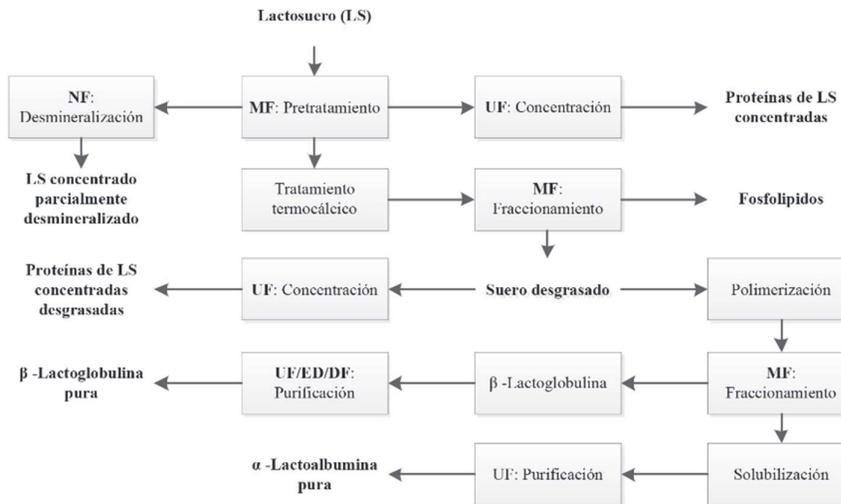


Figura 3.6. Aplicación de la tecnología de membranas en la obtención de proteínas de lactosuero.

3.2.4 Nanofiltración (NF)

NF separa partículas con diámetros de poro inferiores a 0,001 μm (1 nm). Con la lactosa y otros componentes grandes, solo pueden penetrar los iones minerales monovalentes y el agua. Con JT, el PF líquido se puede concentrar y desalar parcialmente. Debido a la selectividad de la membrana, la mayoría de los iones monovalentes, ácidos orgánicos y algo de lactosa pasan a través de la membrana. Aproximadamente, el nivel máximo de desalinización es una reducción del 35 % en el contenido de cenizas con un factor de concentración de 3,5 a 4,0. Los niveles de desmineralización se pueden aumentar hasta en un 45 % utilizando la etapa DF. Otro beneficio de NF es que reduce el consumo de energía y el producto parcialmente desalinizado puede secarse por aspersión y usarse como aditivo alimentario o formulación de piensos. [17]

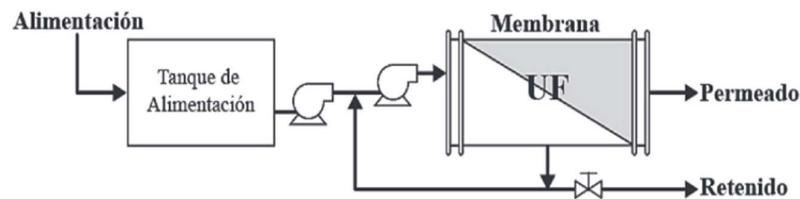


Figura 3.7. Montaje de un sistema de UF

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Tabla 4.1. Muestras aplicadas para el estudio de proceso de elaboración de proteínas

DETALLE	Nº Muestras
Población	15
Muestra	15

Fórmula de cálculo de la muestra

Ecuación 4.1. Fórmula de la muestra

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde

n=Muestra

p=Probabilidad a favor

q=Probabilidad en contra

Z=Nivel de confianza

e=Error de muestra

Desarrollo

n=?

p=50%

q=50%

Z=95% → 1,96 → Tabla de distribución normal

e=5%

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 15}{0,05^2(15 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 14,47 \rightarrow 15$$

R// Según los cálculos realizados con la ecuación 4.1. el tamaño de la muestra a estudiar es de 15 personas la cual será utilizada para realizar la respectiva encuesta.

Unidades de análisis

- Aprovechamiento del subproducto lactosuero.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Tipo de investigación

4.2.1.1 Descriptiva

Este proyecto es de carácter descriptivo ya que se determina el estado actual de la producción de queso LACTOZAM. Esto le permite realizar una propuesta de proyecto de un proceso para la producción de proteínas derivadas del suero.

4.2.2 Métodos de investigación

4.2.2.1 Método Inductivo

Este método permite analizar visualmente el proceso de producción de queso y luego utilizar el subproducto de suero de leche de la empresa para obtener más información sobre las características y los requisitos necesarios para desarrollar un proceso de producción de proteína de suero. Sin embargo, este método ayudará a centrar la investigación en varios eventos del mundo real, lo que permitirá comprender el porqué de las cosas, permitiendo sacar conclusiones persuasivas a partir de varias premisas.

4.2.2.2 Análisis y síntesis

Se utiliza para analizar todos los procesos de la empresa y diseñar el proceso para producir proteína a partir de suero.

4.2.3 Técnicas

4.2.3.1 Observación

A través de la observación, se puede percibir la realidad percibiendo directamente los objetos y fenómenos encontrados por la empresa LACTOZAM.



Figura 4.1. Control de la calidad de la leche

4.2.3.2 Encuesta

Una encuesta es un proceso que te permite obtener esta información de un número importante de personas involucradas en la empresa LACTOZAM mientras examinas los temas que generan subjetividad.

4.2.3.3 Las Técnicas Bibliográficas

Es un proceso que permite recopilar datos importantes de fuentes secundarias, las fuentes desde las cuales se almacena y transmite eventos, hechos o fenómenos por algún medio físico, es decir, las fuentes que ayudan a probar cuyas hipótesis. Este método consiste en revisar material bibliográfico existente de diversas fuentes sobre el tema en estudio, lo que ayuda a recopilar información de otros trabajos de investigación. Esto se debe a que es uno de los pasos clave en cualquier investigación e implica la selección de fuentes de información.

4.2.4 Instrumentos

4.2.4.1 Ficha de observación

Se utilizaron modalidades de observación como herramientas de recopilación de datos relacionados con objetivos específicos de identificación de variables específicas.

4.2.4.2 Cuestionario

Los cuestionarios son "un medio útil y eficaz para recopilar información en un período de tiempo relativamente corto". Al construirlo se pueden considerar preguntas cerradas, preguntas abiertas o preguntas mixtas.

4.2.4.3 Análisis documental

El análisis de documentos es un conjunto de operaciones encaminadas a presentar un documento y su contenido en un formato diferente al original con el fin de asegurar su posterior recuperación e identificabilidad.

RECEPCION DE LECHE CRUDA LACTOZAM								
Dia: Viernes		Fecha: 11 / 03 /2022						
RECEPCIONISTA: FRANCISCO ZAMBRANO								
		CANTIDAD				ANTIBIOTICO	LITROS	
RUTAS	NOMBRES	1	2	3	4			
Cumbijin	Fredy Zambrano	958					958	
Pillaro	Javier Zambrano	965	1000	294			2259	
Chambapongo	Eduardo Quispe							
	WALTER	269					269	
	RUBEN	489					489	
	JUAN	416					416	
							TOTAL:	4391

Figura 4.2. Recepción de Leche

5 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 OBTENCIÓN DE RESULTADOS A BASE DEL OBJETIVO 01

5.1.1 Estudio del proceso de producción de quesos propiedades y composición de lactosuero como subproducto del proceso de fabricación de quesos.

5.1.1.1 Definición del queso

Según Eck Loor [18, p. 4] El queso es un producto obtenido por coagulación de leche cruda o pasteurizada (leche entera, semidesnatada y desnatada) y está constituido principalmente por caseína de leche en forma de gel algo deshidratado.



Figura 5.1. Queso

5.1.1.2 Definición del lactosuero

El suero de queso es un subproducto líquido obtenido después de que la caseína se precipita durante la producción de queso. Contiene principalmente lactosa, proteínas como nutrientes importantes, minerales, vitaminas y grasas. La composición y el tipo de suero varía mucho según el tipo de leche, el tipo de queso producido y la técnica de proceso utilizada. La lactosa es el principal ingrediente de la dieta (4,5 % pv), proteína (0,8 % p/v) y lípidos (0,5 %).



Figura 5.2. Lactosuero como materia prima

5.1.1.3 Composición y tipos de lactosuero

El suero se define como "una sustancia líquida obtenida separando el coágulo de la leche en la producción de queso".

Hay diferentes tipos de suero que dependen principalmente de la excreción de caseína. El primer suero, llamado dulce, se basa en la coagulación con renina a pH 6,5. El segundo llamado ácido resulta del proceso de fermentación o la adición de ácidos orgánicos o minerales para coagular la caseína, como en la producción de queso crema.

Tabla 5.1. Composición de lactosuero dulce y ácido

Componentes	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
Fosfato	1,0 – 3,0	2,0 – 4,5
Lactato	2,0	6,4
Cloruros	1,1	1,1

Fuente: norma NTE INEN 2594

En la tabla anterior se detalla la composición nutricional del suero dulce y el suero amargo. El suero dulce tiene una mayor proporción de lactosa y proteína que el suero agrio, por lo que debe usar dulce para obtener los componentes del concentrado de proteína. Para cada uno de los dos tipos de lactosuero obtenidos, se producen 9 kg de lactosuero por cada kg de queso, que se estima representa aproximadamente el (85-90%) de la leche y contiene aproximadamente el 55% de nutrientes. Entre los más abundantes de estos nutrientes se encuentran la lactosa (4,5-5 % p/v), la proteína soluble (0,6-0,8 % p/v), los lípidos (0,4-0,5 % p/v) y las sales minerales

(810). % Extracto seco). Rico en minerales, destaca el potasio, seguido del calcio, fósforo, sodio y magnesio. También contiene vitaminas del grupo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina) y ácido ascórbico.

Tabla 5.2. Contenidos en vitaminas del lactosuero

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

Fuente: (linden y Lorient, 1996).

De acuerdo con la Tabla 8, se registran los contenidos de vitaminas, su concentración y necesidades diarias, encontrándose con que el ácido pantoténico presenta la mayor concentración con 3,4mg/ml seguido de ácido ascórbico con 2,2 mg/ml.

5.1.1.4 Concentrados de proteína de lactosuero

El concentrado de proteína de suero (WPC) consta de una membrana semipermeable que deja pasar selectivamente sustancias de bajo peso molecular, como agua, iones y lactosa, y se produce mediante filtración que permite el paso de sustancias de alto peso molecular, como proteínas. Será retenido. El retenedor se evapora y se liofiliza. El WPC se define como la sustancia que se obtiene mediante la eliminación de suficientes componentes no proteicos del suero de forma que el producto seco final contenga más del 25 % de proteína. La mayoría de los WPC en el mercado contienen 3435% u 80% de proteína.

El WPC con 35% de proteína también es una alternativa a la leche descremada y para yogur, quesos procesados, diversos usos de bebidas, salsas, pastas, galletas, helados, pasteles. Productos lácteos, panificados, carnes, bebidas, productos de alimentación infantil, debido a las excelentes propiedades funcionales y beneficios nutricionales de la proteína, debido a que el

WPC enfatizado contiene 80 % de Proteínas, las cuales son útiles para gelificación, edulcorantes, efervescencia y otros usos.



Figura 5.3. Concentrado de proteínas de lactosuero

Tabla 5.3. Propiedades funcionales de la leche y lactosuero

Propiedades	Caseínas	Proteína de lactosuero
Hidratación	Muy alta capacidad de retención de agua (CRA) y formación de adhesivo de alta concentración	CRA incrementándose con desnaturalización de proteínas
Solubilidad	Insoluble a punto isoelectrico (Pi)	Insoluble a pH5 si es termo desnaturalizado
Gelificación	No hay gelificación por calor, excepto por la presencia de calcio. Gelificación de micelas con quimosina	Gelificación térmica desde 70°C: influencia de pH y sales
Viscosidad	Soluciones muy viscosas a pH básico y neutro. viscosidad	Solución menos viscosa a menos que se desnaturalice
Propiedades emulsificantes	Excelentes propiedades emulsionantes, especialmente a valores de pH básicos y neutros, baja estabilidad de la espuma	Excelentes propiedades emulsionantes, especialmente a valores de pH básicos y neutros, baja estabilidad de la espuma
Retención de sabores	Buena retención de sabores	Grandes fluctuaciones en el poder de retención debido a la desnaturalización
Propiedades espumado	Baja estabilidad espumante	Excelente estabilidad espumante

Fuente: (Hui, 1993)

5.1.1.5 Aplicaciones del lactosuero

El suero tiene una variedad de usos en las industrias alimenticia, agrícola y farmacéutica debido a sus excelentes beneficios nutricionales y alto contenido de proteínas y minerales. Los principales usos de la leche de suero incluyen:

- ✓ Para obtener concentrado proteico
- ✓ Suero dulce en polvo
- ✓ Polvo de caseína de suero seco en aerosol de grado alimenticio,
- ✓ apto para aplicaciones alimentarias 40% suero de leche en polvo
- ✓ desalada lactosa comestible
- ✓ Polvo de permeado de suero

Uno de los usos más adecuados del suero lácteo es la obtención de concentrados proteicos. Hay varias formas de conseguirlo. Tiene varios usos, entre ellos combatir la desnutrición y fortalecer los músculos del culturista.

5.1.1.6 Selección de materia prima

Para su caracterización, las materias primas seleccionadas deben corresponder a los resultados obtenidos en cada análisis. Si estos son aceptables, los subproductos se validan como materias primas adecuadas para el desarrollo de nuevos productos.

Comparando el análisis realizado con los valores exigidos por la norma NTE INEN 2594 para caracterización de suero líquido, se encontró que todos los valores reportados por el análisis se encontraban dentro del rango establecido. Las fluctuaciones en los valores de pH, que también tienen un fuerte efecto sobre la acidez del suero, no son un problema siempre que el uso de suero ácido y suero dulce se considere adecuado para la producción de proteínas. La norma NTE INEN 2594 especifica que el tipo de suero no afecta el análisis microbiológico requerido, pero que es más importante que el análisis. se comparó cuidadosamente los resultados de los análisis realizados en el laboratorio determinando, Por tanto, se encuentran dentro de los valores establecidos por este criterio y concluyen que el suero es apto para el proceso de obtención de proteína. [19, p. 25]



Figura 5.4. Materia Prima

Tabla 5.4. Determinación del lactosuero como materia prima.

PRUEBAS DE CARACTERIZACIÓN					
Parámetros establecidos por la NORMA		Valores encontrados	Normas NTE INEN 2594		Se encuentra dentro de los límites establecidos
			Min.	Max.	
Análisis Físicoquímicos	Lactosa	4,1	-	5	SI
	Proteína	0,87	0,8	-	SI
	Grasa	0,28	-	0,3	SI
	Ceniza	0,55	-	0,7	SI
	Acidez	0,421	-	0,16	SI
	PH	5,2; 6,5; 6,2	6,8	6,4	SI
Análisis Microbiológicos	Recuento de m.o. aerobios mesófilos	97x10 ³	30000	10000	SI
	Recuento de Escherichia coli	8	<10	-	SI
	Staphylococcus /25g	75	<100	100	SI
	Salmonela /15g	Ausencia	Ausencia	-	SI
	Detección de Listeria monocytogenes /25g	Ausencia	Ausencia	-	SI

Apta para su uso como Materia Prima

Fuete: norma NTE INEN 2594

Los resultados de las pruebas de propiedades del suero según la norma NTE INEN 2594 pueden utilizarse para diseñar procesos de fabricación de proteínas a base de suero. Sirve como guía para la producción industrial.

Ecuación 5.1. Acopio diario de la leche de la empresa LACTOZAM

Fechas de acopio de leche	Litros
Viernes, 11 de marzo de 2022	4391
Jueves, 10 de marzo de 2022	4000
Miércoles, 9 de marzo de 2022	4918
Martes, 8 de marzo de 2022	4785
Lunes, 7 de marzo de 2022	5472
Viernes, 4 de marzo de 2022	5144
Jueves, 3 de marzo de 2022	5344
Miércoles, 2 de marzo de 2022	6061
Martes, 1 de marzo de 2022	5540
Lunes, 28 de febrero de 2022	5202
TOTAL	50857
PROMEDIO	5085,7

Fuete: Empresa LACTOSAM

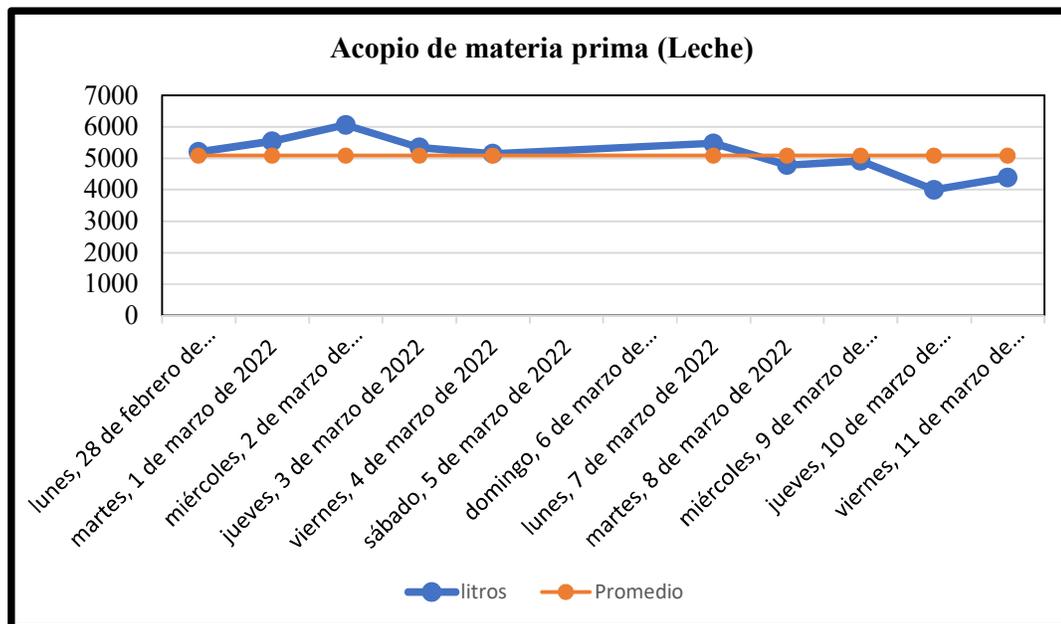


Figura 5.5. Análisis de materia prima (Leche)

Mediante el presente grafico de control se pudo analizar el comportamiento de acopio de materia en la cual se pudo evidenciar que en los últimos 4 días existe una baja en la recepción de leche debido a la disminución de pedidos de los diferentes productos que oferta la empresa la misma que afecta a la empresa económicamente por tal motivo se propone diseñar un nuevo proceso para el aprovechamiento del subproducto del queso lactosuero generando un ingreso adicional a la empresa.

5.1.2 Diagnóstico del aprovechamiento de lactosuero en la empresa LACTOZAM.

El suero es un líquido producido por la coagulación de la leche durante el proceso de elaboración del queso. Se obtiene separando la caseína y la grasa. El suero constituye aproximadamente el 90% de la leche utilizada en la producción de queso y contiene la mayoría de los compuestos solubles en agua. El suero contiene aproximadamente un 50 % de sólidos lácteos, un 25 % de proteína, un 7 % de grasa, un 95 % de lactosa (según el contenido de agua del queso) y un 50 % de leche y minerales. Tenga en cuenta que la proteína de suero está compuesta por una fracción conocida como glicomacropéptido, que constituye aproximadamente el 4 % de la caseína total.

5.1.2.1 Encuesta de aprovechamiento de lactosuero

La presente encuesta tiene por objetivo analizar la aceptación sensorial de la producción de proteínas a base de lactosuero.

1. ¿Tiene conocimiento de cómo se aprovecha el lactosuero derivado de la producción de quesos en la empresa LACTOZAM?

Tabla 5.5. Detalle de la respuesta a la pregunta N° 01

RESPUESTAS	
Si	2
No	13
TOTAL	15

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021



Figura 5.6. Respuesta a la pregunta 1

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

Análisis

- El 87% de los encuestados afirman que en la empresa LACTOZAM no tienen conocimiento de cómo se aprovecha el subproducto de queso (lactosuero) y el 13% afirma que si tiene conocimientos de la forma de aprovechar el lactosuero.

2. ¿Conoce los beneficios del lactosuero?

Tabla 5.6. Detalle de la respuesta a la pregunta N° 02

RESPUESTAS	
Si	4
No	11
TOTAL	15

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

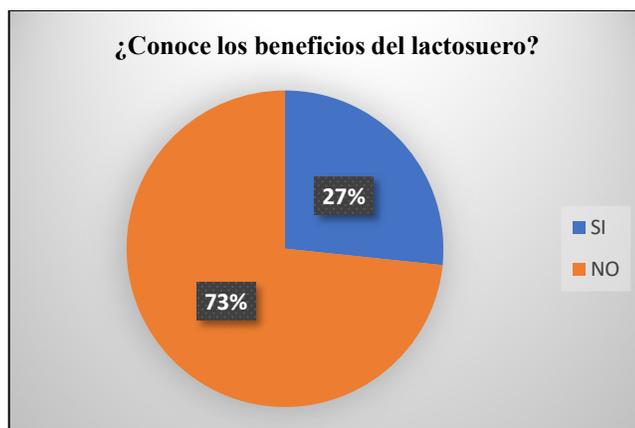


Figura 5.7. Respuesta a la pregunta 2

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

Análisis

- El 73% de los encuestados aseguran no conocer el beneficio de las propiedades que posee el lactosuero y el 27% afirman conocer los beneficios del lactosuero para el consumo humano.

3. ¿Conoce alguna sustancia producida a partir de lactosuero?

Tabla 5.7. Detalle de la respuesta a la pregunta N° 03

RESPUESTAS	
Si	3
No	12
TOTAL	15

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

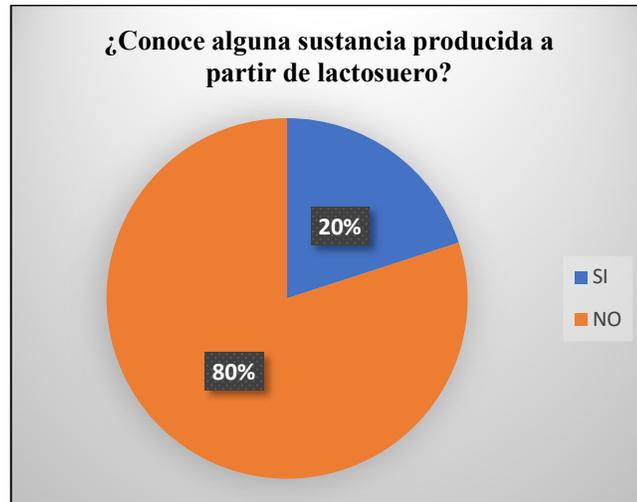


Figura 5.8. Respuesta a la pregunta 3

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

Análisis

- El 80% de los encuestados no tienen el conocimiento de las sustancias producidas a partir de lactosuero, y el 20% asegura identificar el tipo de sustancias producidas a partir del lactosuero.

4. ¿Conoce usted algún producto que sea realizado a base de lactosuero?

Tabla 5.8. Detalle de la respuesta a la pregunta N° 04

RESPUESTAS	
Si	3
No	12
TOTAL	15

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021



Figura 5.9. Respuesta a la pregunta 4

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

Análisis

- De los 80% de los encuestados mencionan que no conocen ningún producto elaborado a base del lactosuero, mientras que el 20% contestaron que si tienen conocimiento de varios productos que se comercializan en diferentes mercados.

5. ¿Estaría dispuesto a consumir proteínas a base de lactosuero?

Tabla 5.9. Detalle de la respuesta a la pregunta N° 05

RESPUESTAS	
Si	14
No	1
TOTAL	15

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

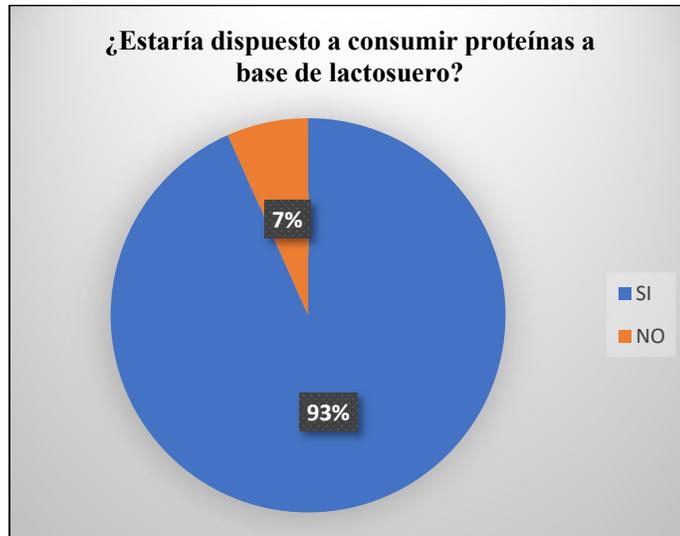


Figura 5.10. Respuesta a la pregunta 5

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

Análisis

- Con el resultado obtenido de la encuesta el 93% respondieron que si están dispuestos en consumir el producto proteico elaborado a base del lactosuero por lo contrario el 7% de los encuestados no están de acuerdo en consumir la proteína.

6. ¿Conoce los beneficios de los productos obtenidos a base de lactosuero para el consumo humano?

Tabla 5.10. Detalle de la respuesta a la pregunta N° 06

RESPUESTAS	
Si	1
No	14
TOTAL	15

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

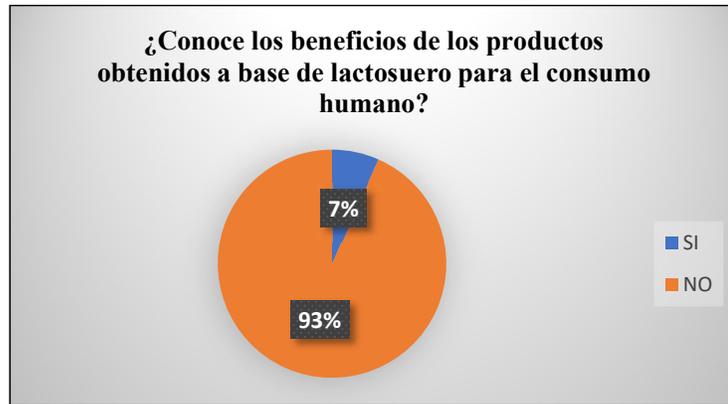


Figura 5.11. Respuesta a la pregunta 6

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

Análisis

- Del total de los encuestados el 7% afirman conocer los beneficios de los productos obtenidos a base del lactosuero para el consumo del ser humano mientras que el 93% de los encuestados exponen el no tener el conocimiento sobre los beneficios que nos otorgó los productos proteicos elaborados a base del lactosuero.

7. ¿Considera que las proteínas producidas a base de lactosuero tienen posibilidades de ser comercializadas en el mercado?

Tabla 5.11. Detalle de la respuesta a la pregunta N° 07

RESPUESTAS	
Si	15
No	0
TOTAL	15

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

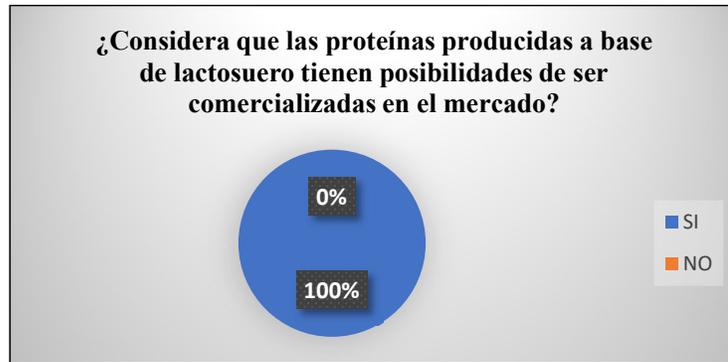


Figura 5.12. Respuesta a la pregunta 7

Análisis

- El 100% de los participantes tienen una respuesta afirmativa a la interrogante dejando así una brecha importante para el desarrollo del proyecto, afirmando que si hay la posibilidad de comercializar las proteínas obtenidas a base de lactosuero.

5.1.2.2 Análisis del diagnóstico del aprovechamiento de lactosuero en la empresa LACTOZAM.

En la siguiente descripción se dará a conocer la producción de lactosuero de los últimos 6 meses de la empresa LACTOZAM, tomando en cuenta los meses de Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre.

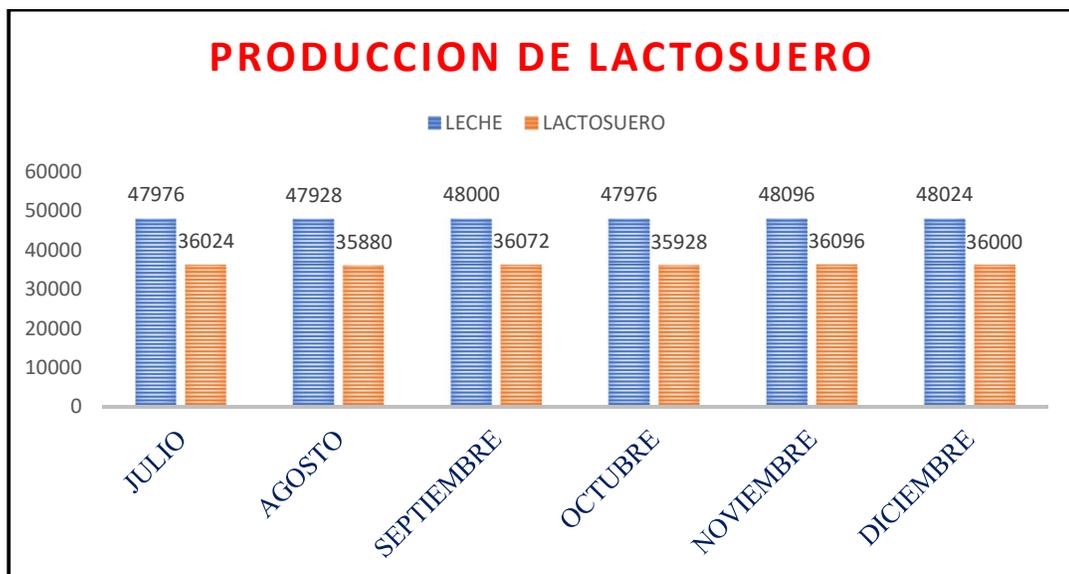


Figura 5.13. Producción mensual de lactosuero en la empresa LACTOZAM

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

Los datos del último mes serán utilizados para los cálculos de la producción de proteínas a base de lactosuero, la materia prima a utilizar es de 36.600 litros de lactosuero.

5.1.2.3 Importancia de las proteínas de lactosuero.

“Según el investigador Ricardo Adolfo Parra Huertas” [20, p. 3] No representan las partes más abundantes, pero sí las más interesantes económica y nutricionalmente. Representa una mezcla rica y diversa de proteínas secretadas con una amplia gama de propiedades químicas, físicas y funcionales. En concreto, constituyen alrededor del 20% de la proteína de la leche (Baro et al., 2001), cuyos componentes principales son alrededor del 10% de β -lactoglobulina (β LG) y el 4% de α - de la proteína total de la leche, es la lactoalbúmina y también contiene otras proteínas como lactoferrina, lactoperoxidasa, inmunoglobulinas y glicomacropéptidos. β LG se secreta en la leche de los rumiantes y es altamente resistente a la digestión gástrica, causando intolerancia y alergenicidad en humanos Mejora la digestibilidad de β LG existente.

5.2 OBTENCIÓN DE RESULTADOS A BASE DEL OBJETIVO 02

5.2.1 Análisis de los requerimientos para el diseño del proceso de producción de proteínas a partir de lactosuero.

Realizamos una revisión bibliográfica sobre el diseño de procesos para la producción de proteínas a base de suero, identificamos diferentes formas de implementarlos y logramos los requisitos requeridos para su funcionamiento en el diseño. Los requisitos de diseño fueron definidos por las medidas tomadas. Esto ayudó a determinar la cantidad de intervalos, rangos y áreas requeridas para la instalación. Se han establecido medidas generales para la creación de planos utilizando el software Edraw Max. En cuanto al proceso técnico de selección de equipos, se tienen en cuenta las propiedades fisicoquímicas antes descritas, las características del proceso de fabricación a nivel industrial, y variables como:

- Recursos energéticos
- Temperatura de desnaturalización
- Presión en equipos
- Membranas de filtración
- pH
- Tipos de materiales
- Equipos
- Tiempo de retención del producto
- Perdidas energéticas por fricción
- Mantenimiento preventivo.

Esto se tuvo en cuenta ya que estas son variables importantes en el proceso de la planta para la obtención de polvos proteicos.

5.2.1.1 Selección de software para el diseño del proceso de producción de proteínas.

El diseño de procesos establece la modalidad de desarrollo de las actividades productivas en función del tipo de producto creado y afinado por la tecnología seleccionada para realizar estas operaciones. [21]

✓ Para nuestro proyecto se utilizó el software Edraw Max

5.2.1.2 Edraw Max

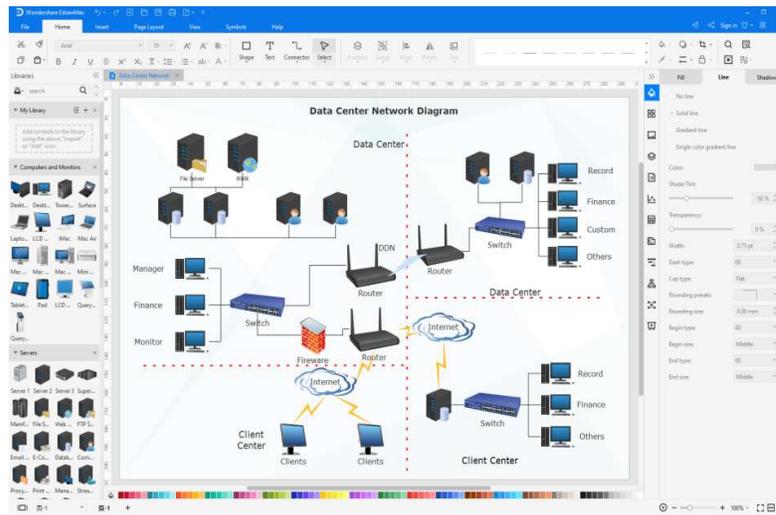


Figura 5.14. Software Edraw Max

Edraw Max es un software integral de diagramas de flujo que facilita la creación de diagramas de flujo, organigramas, diagramas de red, presentaciones comerciales, planificación, mapas mentales, ilustraciones científicas, dibujos de moda, diagramas UML, flujos de trabajo, etc. diagramas de diseño, diagramas de ingeniería eléctrica, mapas de orientación y diagramas de bases de datos, etc.

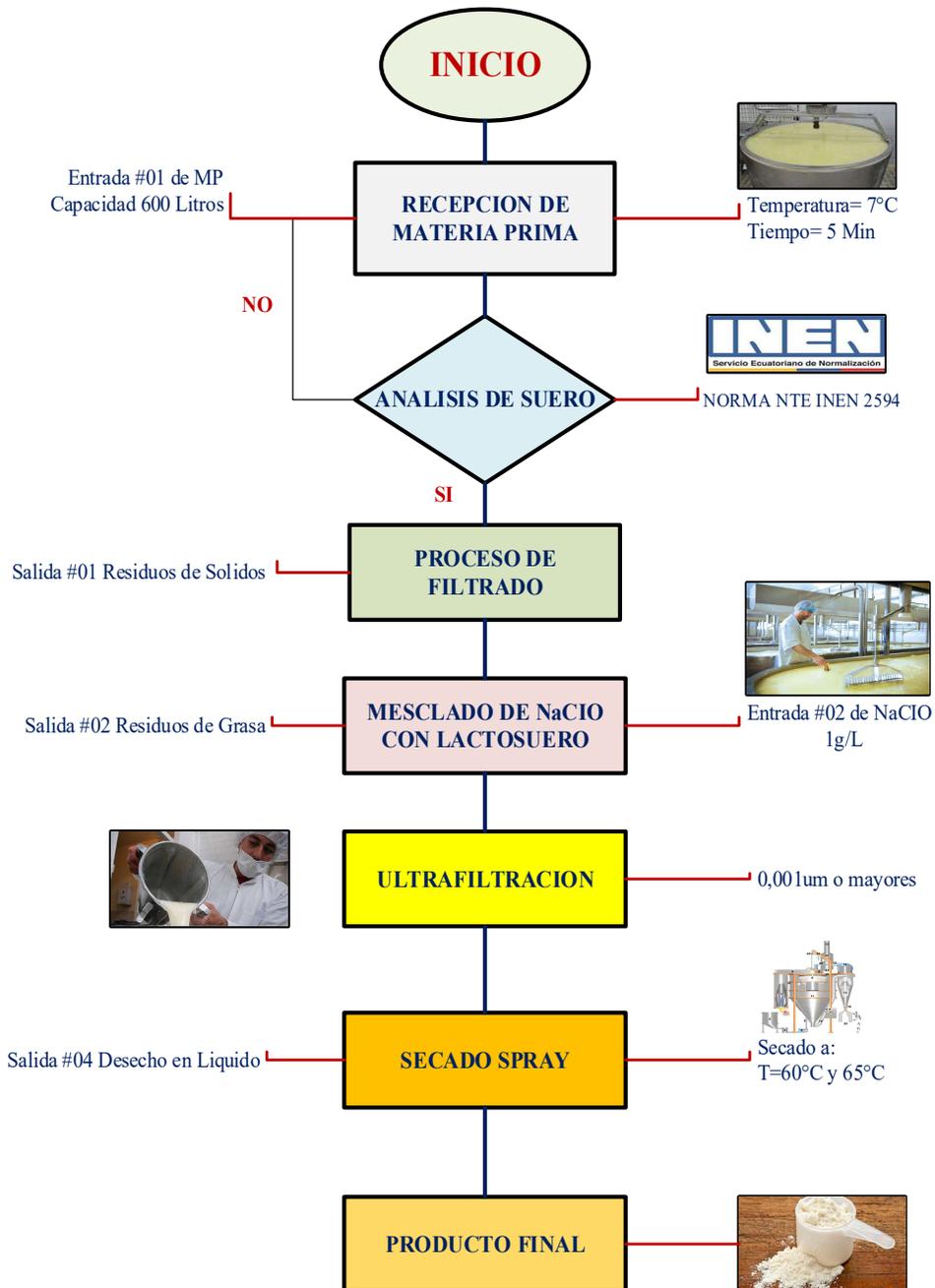
5.2.2 Establecimiento de los requerimientos para el diseño del proceso de producción de proteínas a partir de lactosuero.

Realizamos una revisión bibliográfica sobre el diseño de procesos para la producción de proteínas a base de suero, identificamos diferentes formas de implementarlos y logramos los requisitos requeridos para su funcionamiento en el diseño.

5.3 OBTENCIÓN DE RESULTADOS A BASE DEL OBJETIVO 03

5.3.1 Representación del diagrama de flujo y proceso.

Flujograma del proceso de obtención de concentrados de proteína a partir del lacto suero



Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2022

5.3.2 Análisis de los parámetros del control de todos los procesos de la producción de proteínas a partir de lactosuero.

5.3.2.1 Determinación de lactosa

El cálculo de la lactosa en un alimento indica la cantidad de azúcar presente en dicho alimento en este caso el lactosuero.

$$\% \text{ de Lactosa} = \frac{M * 10 * 100}{P}$$

En donde:

M = Peso en gramos de lactosa

P = Peso en gramos de la muestra

10 = Parte alícuotas

5.3.2.2 Determinación de proteína láctea

Esta es la cantidad de nitrógeno presente en el suero, tradicionalmente expresada como contenido de proteína y determinada por métodos estándar.

$$\% P = 1,4(F) \frac{V_1 * N_1 - (V_2 - N_2)}{m}$$

Donde:

P= Contenido en % de proteína

V1= Volumen de la solución 0,1 N de H₂SO₄

N1= Normalidad del H₂SO₄

V2= Volumen de la solución 0,1 N de NaOH (cm³)

N2= Normalidad de la solución de NaOH

V3= Volumen de la solución 0,1 N de H₂SO₄ (cm³)

V4= Volumen de la solución 0,1 N de NaOH (cm³)

M= Masa de la muestra (g)

F= Factor para convertir el contenido de nitrógeno

5.3.2.3 Determinación de grasa láctea.

Este proceso le permite medir el porcentaje de grasa en el suero. La grasa es uno de los nutrientes que aportan energía al organismo y es la misma que se obtiene de los alimentos.

$$\% G = \frac{m_2 * m_1}{m} * 100$$

Donde

G: Contenido de grasa en %

m: Masa de la muestra (g)

m2: Masa del balón vacío en g

m1: Masa del balón con grasa en g.

5.3.2.4 Determinación de pH.

Este método **se puede aplicar** a líquidos y soluciones salinas **para permitir cambios** de potencial **para determinar** la acidez o basicidad de **este** componente.

pH= valor reportado por el equipo

Tabla 5.12. Parámetros a tener en cuenta para el diseño de del proceso de producción de proteínas a base de lactosuero

Detalles	Parámetros
1ra. Entrada Materia Prima	
Lacto suero con los parámetros	a) Tiempo de recepción del lactosuero b) Volumen de lacto suero c) Concentración de proteína
2da. Entrada	
NaClO	a) Tiempo de llenado de NaClO b) Concentración de NaClO (1g/L) c) Uniforme en tiempo
1ra. salida	
Residuos Sólidos del lacto suero	a) Cantidad en g, o / 2g de residuos de salida b) Varía en el tiempo
2da salida	
Residuos de grasas	a) Cantidad de residuo sólido (grasa) b) Varía en el tiempo
3ra salida	
Concentrado de proteína	a) Cantidad de lacto suero b) Salida c) Porcentaje de humedad d) Varía en el tiempo
4ta salida	
Residuo Líquido Pro-requerimiento del proceso de secado	a) Volumen del residuo b) Varía en el tiempo

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2022

5.3.3 Diseño del proceso productivo de proteínas a partir de subproducto lactosuero.



Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2022

5.3.4 Requerimientos tecnológicos para el diseño de la planta de concentrado proteínas.

Paso 1: Se encuentra disponible un tanque de almacenamiento de acero inoxidable de 1500 litros de lactosuero ingresan al tanque de almacenamiento a través de una tubería de acero inoxidable de 3 pulgadas de diámetro. Consiste en una batidora en el refrigerador, que ayuda a almacenar el suero a una temperatura estable o en una habitación con una temperatura de 4°C a 6°C.

Paso 2: Las válvulas de control de presión de una y tres vías se operan o controlan desde el tanque principal y la presión primaria o de primera etapa se envía al primer diafragma a 1,5 bar o 1500 kPa.

Paso 3: Primer filtrado: con una capacidad de 65 l/h de acero inoxidable. Está manipulada por la primera válvula la que envía el suero con una presión hacia al primer filtro y el filtro los ayuda a dividir el suero sin ninguna partícula al tanque de almacenamiento 2 y la otra proporción pasará como residuos al tanque de desechos.

Paso 4: Filtración primaria: Acero inoxidable con una capacidad de 65 l/h. Este es operado por la primera válvula que presiona el suero hacia el primer filtro, lo que ayuda a dividir el suero en el tanque de almacenamiento 2 sin partículas, el resto se envía al tanque de desechos como desechos.

Paso 5: Filtro de cartucho de 50um: Con esta primera membrana, Las partículas de suero más grandes se transportan al Tanque 2 a una presión de 1,5 bar o 1500 kps para recolectar y retener los residuos.

Paso 6: Válvula de tres vías: tiene tres puertos de salida para dispensar lactosuero en el matraz 2. Este puerto está conectado al matraz 3 para dejar entrar la mezcla de NaOH/NaClO para mezclado con lactosuero.

Paso 7: Válvula de tres vías: hay tres puertos de salida para distribuir el suero Este puerto está conectado al matraz 3 y contiene una mezcla de NaOH/NaClO para mezclar con suero.

Paso 8: Gracias a la válvula residual NaOH / NaClO (sosa cáustica, desengrasante alcalino) v2, se inserta una válvula de tres vías en el tanque. Mezclar con la mezcla a un caudal máximo de 20 g por 100 litros de suero.

Paso 9: Motor de Extracción de Grasa de Mezcla de lactosuero y Sodio: Este motor de extracción tiene una capacidad de 160 l/h y una potencia de 2 HP para extraer toda la grasa superficial del suero.

Paso 10: Bomba ajustada: El tanque se puede conectar al tanque de suero preparado. Este suero se bombea a un segundo filtro.

Paso 11: Tanque de recolección de suero procesado. Esto ayuda a extraer proteínas en una capacidad de 1500 litros.

Paso 12: Caudalímetro: este dispositivo ayuda a determinar el caudal que ingresa a través de una válvula que cronometra el paso del suero a través de la membrana para obtener proteína.

Paso 13: Válvula regulable: Esta permite regular la presión delante de la membrana. Se mide con un manómetro de 1,8 bar. Esto es equivalente a 1800kPa. Como valor de referencia.

Paso 14: Membrana 0,180 kDa: Utilizar como valor de referencia 2,5 °C con un caudal de 2,4 l/h1 y una presión de 1,8 bar.

Paso 15: Secado por aspersión: Este proceso es el paso final, incluida la adquisición de proteína. Este proceso de secado se evapora a 180-230 grados, y cuando se seca a 60-95 grados, el agua ingresa y se evapora para dar proteína en polvo.

5.3.5 Beneficios de proteínas de lactosuero

5.3.5.1 Actividad física y rendimiento deportivo.

“Según la revista **INTERCIENCIA**” La proteína de suero contiene una gran cantidad de aminoácidos de cadena ramificada necesarios para la síntesis de la proteína del músculo esquelético. Su alto contenido en leucina estimula la síntesis de proteínas y es un estímulo celular para el crecimiento y reparación celular. [22]

Para promover la síntesis proteica es necesario la activación de quinasas en la vía IGF1, AKT y mTOR. Especialmente mTOR es un punto clave para la iniciación en la traducción del ARNm y en la regulación de la síntesis proteica. Dosis de 20 gramos de proteína de lactosuero ingeridos inmediatamente después del entrenamiento aumenta la síntesis proteica. La proteína de suero se ha mostrado efectiva en la regulación del metabolismo proteico, aumenta la fuerza muscular y atenúa el descenso de fuerza muscular después del entrenamiento excéntrico. La proteína de suero es rica en aminoácidos azufrados como metionina y cisteína, precursores de la enzima antioxidante glutatión. De esta **forma**, la proteína de suero **favorece el funcionamiento** del sistema **inmunitario**.

5.3.5.2 Saciedad y peso corporal.

Se requiere la activación de cinasas en las vías de señalización IGF1, AKT y mTOR para promover la síntesis de proteínas. En particular, mTOR es un punto importante para iniciar la traducción del ARNm y regular la síntesis de proteínas. 20 gramos de proteína de suero tomados inmediatamente después de un entrenamiento aumentan la síntesis de proteínas. Se ha demostrado que la proteína de suero es eficaz para regular el metabolismo de las proteínas, aumentar la fuerza muscular y aliviar la debilidad muscular después del entrenamiento excéntrico. La proteína de suero es rica en aminoácidos que contienen azufre, como la metionina y la cisteína, que son precursores de la enzima antioxidante glutatión. De esta forma, la proteína de suero favorece el funcionamiento del sistema inmunitario.

5.3.5.3 Promueve la salud cardiovascular.

Mejora del estado cardiovascular al actuar sobre la presión arterial y los lípidos en sangre. También se han observado beneficios en pacientes con diabetes tipo 2 al promover la liberación de insulina.

5.3.5.4 Efectos sobre el sistema inmune.

Ingerir proteína de suero aumenta la inmunidad y los antioxidantes de su cuerpo. La formación de la enzima glutatión se ve incrementada por el aporte de cisteína y metionina. La presencia de péptidos bioactivos como la lactoferrina estimula la función inmunológica.

- Promueve el cuidado y reparación de los tejidos.
- Promueve un envejecimiento saludable.

Su uso se extiende a la nutrición clínica para mantener el sistema inmunitario, favorecer la cicatrización, prevenir la pérdida de peso por determinadas enfermedades como el cáncer o mejorar la función cognitiva.

5.3.5.5 Dosis

Según Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.

La dosis de proteína depende de los objetivos del atleta o del individuo. La dosis promedio es de aproximadamente 20 gramos de proteína de suero de leche que se toman inmediatamente después del entrenamiento para aumentar la síntesis de proteínas y la fuerza. Cuando se utilicen más de 20 gramos por dosis, se recomienda incluir enzimas digestivas o pre hidrolizar para asegurar la absorción. La combinación de enzimas digestivas de proteína de suero y probióticos mejora su absorción, aumenta los niveles de aminoácidos en plasma y reduce la excreción de nitrógeno.[23]

Se debe tener en cuenta que es un complemento para alcanzar las dosis diarias de proteína que en deportistas oscilan entre 1.6 y 2 g/kg/día de proteína.

5.4 OBTENCIÓN DE RESULTADOS A BASE DEL OBJETIVO 04

5.4.1 Evaluar los costos para la producción de proteínas a partir de lactosuero.

5.4.1.1 Costos directos

Tabla 5.13. Presupuesto de proyecto

COSTOS DIRECTOS				
Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
1	Tanque de recepción 2000 L	2	\$1.200	\$2.400,00
2	Tanque de refrigeración 2000 L	1	\$1.700	\$1.700,00
3	Mezclador	1	\$1.000	\$1.000,00
4	Termómetro de lámina bimetálica: Termómetro de gas	2	\$550	\$1.100,00
5	Válvula de esfera PN10 de 3"	3	\$210	\$630,00

“Continuación”

6	Filtro de cartuchos	2	\$300	\$600,00
7	Bomba Centrifuga CPM 620 -1 HP-220V	2	\$600	\$1.200,00
8	Válvula de tres vías	1	\$300	\$300,00
9	Tanque de limpieza	1	\$1.200	\$1.200,00
10	Fundas de aluminio de 15 kg	2000	\$1,20	\$2.400,00
11	Disolución NaOH/NaClO (hidróxido de sodio) (kg)	37	\$115	\$4.255
12	Caudalímetro	2	\$350	\$700,00
13	Válvula reguladora	2	\$260	\$520,00
14	Manómetro de 300 Psi 1/8”	1	\$560	\$560,00
15	Membrana de ultrafiltración, marca TAMI, Modelo INSIDECé RAM de 6 canales, de corte molecular 50 kDa. Longitud 580mm	2	\$760	\$1.520,00
16	Tubería alimentaria 1" VACUPRESS FOOD D.050 913042, con todos los accesorios	3	\$1.200,80	\$3.602,40

Tabla 5.14. Presupuesto de proyecto

COSTOS DIRECTOS				
Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
17	Tubería alimentaria 1" VACUPRESS FOOD D.050 913042, con todos los accesorios	2	\$1.159,29	\$2.318,58
18	Materia prima	15000	\$0,05	\$750,00
TOTAL				\$26.756
IMPREVISTO (5%)				\$1.337,80
COSTO TOTAL				\$28.093,78

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

5.4.1.2 Costos indirectos

Tabla 5.15. Detalles de costos indirectos

COSTOS INDIRECTOS				
Costo indirecto	Cant.	Descripción	V. Unitario \$	V. Total \$
Servicios básicos	1	Luz, agua	\$195	\$195
Internet, línea telefónica	1	Router, línea	\$53,50	\$53,5
Total				\$248,50
Técnico	1	1 técnico	\$650	\$650
Inmobiliario	1		\$600	\$600
Insumos	1		\$675	\$675
Mano de obra	2	2 operarios	\$425	\$850
TOTAL, DE COSTO INDIRECTO				\$3.023,50

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

5.4.1.3 Presupuesto total

Tabla 5.16. Detalle del presupuesto total

PRESUPUESTO TOTAL	
Costos directos	\$18.716,25
Costos Indirectos	\$3.023,50
COSTO DIRECTO + COSTO INDIRECTO	\$21.739,75

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

5.4.1.4 Análisis de costos de producción

Tabla 5.17. Detalle de costo directo

COSTOS DIRECTOS MENSUALES			
Detalle	Cantidad	Precio Unitario	Total
Materia prima	36000	\$0,05	\$1.800,00
Mano de obra	1	\$425,00	\$425,00
Insumos	1	\$150,00	\$150,00
TOTAL			\$2.375,00

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

Tabla 5.18. Detalle de costo indirecto

COSTOS INDIRECTOS MENSUALES			
Detalle	Cantidad	Precio Unitario	Total
Servicio Eléctrica	1	\$45	\$45,00
Servicio Agua	1	\$20	\$20,00
Teléfono	1	\$25	\$25,00
Mano de obra indirecta	1	\$425	\$425,00
Varios	1	\$200	\$200,00
TOTAL			\$715,00

Tabla 5.19. Costo de producción

COSTO DE PRODUCCION MENSUAL	
Costo Directo	\$2.375,00
Costo Indirecto	\$715,00
TOTAL	\$ 3.090,00

5.4.1.5 Capacidad de producción

Para tener un cálculo cercano a la realidad para la capacidad de producción se debe tomar las siguientes consideraciones:

- Se trabajarán 8 horas al día
- Se procesará 1500 litros de lactosuero al día.

$$\text{Lactosuero Pronosticado}_{\text{día}} = \frac{\text{Materia Prima Entrante}}{\text{Horas laborables al día}}$$

$$\text{Lactosuero Pronosticado}_{\text{día}} = \frac{1500 L}{8 H}$$

$$\text{Lactosuero Pronosticado}_{\text{día}} = 187,5 \frac{L}{H}$$

De lactosuero pronosticando para las 8 horas de trabajo al día se obtiene 187,5 L/H.

$$Cap_{\cdot prod} = P_T * T_R * T_E * H_T$$

Donde:

Cap_{·prod} = Capacidad de producción

P_T = Producción Teórica

T_R = Tasa de Rendimiento

T_E = Tasa de Eficiencia

H_T = Horas de Trabajo al día

Teniendo así según la ecuación

$$\text{Cap}_{\text{prod}} = (187,5) * (0,40) * (0,85) * (8)$$

$$\text{Cap}_{\text{prod}} = 510 \frac{\text{L}}{\text{H}}$$

Se observa que la capacidad de producción máxima de la planta es de 510 L/H de producto terminado, respecto a los 187,5 L/H que se pretende procesar en condiciones normales.

Tabla 5.20. Producción referencial de proteínas de lactosuero

Componentes	Lactosuero dulce (g/l)	Lactosuero acido (g/l)
Solidos 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
Fosfato	1,0 – 3,0	2,0 – 4,5
Lactato	2,0	6,4
Cloruros	1,1	1,1

Fuete: norma NTE INEN 2594

5.4.1.6 Cálculo de producción

Tabla 5.21. Según los datos del laboratorio de la norma NTE INEN 2585: 2011

Producción de lactosuero	
Lactosuero (L)	Proteína (g)
1	10

Fuente: Norma NTE INEN 2585

Tabla 5.22. Producción de proteínas

Lactosuero (L)	Producción de proteínas g			
	Hora	Dia	Mensual	Anual
187,5	1,875	15	360	4320

Tabla 5.23. Conversión de gramos a kg

Lactosuero (g)	Producción de proteínas g			
	Hora	Dia	Mensual	Anual
187,5	1875	15000	360000	4320000
Convertir en kg	1,875	15	360	4320

Tabla 5.24. Ganancias por mes

Detalle	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Producción mensual (kg)	360,00	360,00	360,00	360
Costo de Producción mensual	3090,00	3090,00	3090,00	\$3.090,00
Costo por kg	8,58	8,58	8,58	\$8,58
Precio de venta	11,16	11,16	11,16	\$11,16
P.V. Mensual	4017,00	4017,00	4017,00	\$4.017,00
Ganancia por kg	2,58	2,58	2,58	\$2,58
Ganancia total	\$927,00	\$927,00	\$927,00	\$927,00

Tabla 5.25. Ganancias por año

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Producción mensual (kg)	4320	4536	4762,8	5000,94
Costo de Producción Anual	\$37.080,00	\$37.821,60	\$38.578,03	\$39.349,59
Costo por kg	\$8,58	\$8,34	\$8,10	\$7,87
Precio de venta	\$11,16	\$11,16	\$11,16	\$11,16
P.V anual	\$48.204,00	\$50.614,20	\$53.144,91	\$55.802,16
Ganancia por kg	\$2,58	\$2,82	\$3,06	\$3,29
Ganancia total	\$11.124,00	\$12.792,60	\$14.566,88	\$16.452,56

Elaborado por: Coque Bravo, Tipanquiza Tapia, UTC/2021

Tabla 5.26. Rentabilidad de la producción de proteínas a base de lactosuero

RENTABILIDAD
\$927,00
23%

5.4.2 Impactos

5.4.2.1 Técnico

El efecto técnico fue creado por la introducción de una nueva tecnología para obtener concentrados de proteína por ultrafiltración continua utilizando una membrana semipermeable. Esto permite la separación de proteínas, sustancias de alto peso molecular y los restantes componentes de la leche del suero.

5.4.2.2 Económico

El impacto económico generado por las propuestas de este proyecto de investigación incluirá el aumento de las ganancias de la empresa LACTOZAM mediante el uso de concentrados que se pueden usar para hacer dulces y cremas humectantes que se pueden usar como aditivos. En tanto, la operación de la nueva planta genera nuevos empleos en el sector de la región y contribuye al desarrollo de la matriz productiva.

5.4.2.3 Ambiental

El impacto económico generado por las propuestas de este proyecto de investigación incluirá el aumento de las ganancias de la empresa LACTOZAM mediante el uso de concentrados que se pueden usar para hacer dulces y cremas humectantes que se pueden usar como aditivos. En tanto, la operación de la nueva planta genera nuevos empleos en el sector de la región y contribuye al desarrollo de la matriz productiva.

5.4.2.4 Social

Se manifiesta en generar más fuentes de empleo, reducir el impacto de la contaminación en la región y facilitar la comunicación con diversas empresas del sector lácteo para su desarrollo. Este proyecto permite la interacción científica entre investigadores y responsables de producción. Área interna.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- ✓ Al estudiar los procesos de elaboración de queso se obtuvieron datos relevantes del subproducto lactosuero las cuales permitieron realizar el análisis de aprovechamiento del 5% de lactosuero como alimento para porcinos dentro de la empresa LACTOZAM
- ✓ Para la producción de concentrados de proteínas a base de lactosuero se propone la utilización de la tecnología de membrana de ultrafiltración por la capacidad de retención de proteína obtenida de lactosuero.
- ✓ Para el diseño del proceso de concentrados de proteínas a base de lactosuero se utilizó el software Edraw Max ya que este software permite realizar modelados de los procesos en 3D.
- ✓ Al finalizar el diseño se determinó el costo beneficio que tendrá la empresa al implementar el dicho proceso, el proyecto está estimado en un costo de \$21.739,75 la cual se recuperará en un periodo de 1 año con 9 meses con una producción diaria de 15 kg la cual será vendido al mercado local a un precio de \$11,16 por kg.

6.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Para la selección de materia prima se recomienda cumplir las normas establecidas por la norma NET INEN 2494
- ✓ Al seleccionar el software se debe tener en cuenta los parámetros a utilizar para el diseño del proceso.
- ✓ Proponer el diseño del proceso de concentrados de proteínas en la empresa LACTOZAM para su ejecución se debe tener en cuenta los requerimientos técnicos establecidos.
- ✓ Antes de tomar cualquier decisión sobre el proyecto se debe analizar los resultados financieros como el costo – beneficio, y el análisis de sensibilidad además de la relación costo beneficio.

7 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Agricultura y Ganadería, «“Ecuador se Nutre de Leche” y el sector lácteo se fortalece con apoyo del Gobierno Nacional,» Ministerio de Agricultura y Ganadería, Quito, 2020.
- [2] Ekos, «Producción de leche en Ecuador,» Negocio y Economía, 2019.
- [3] Confirmado.net, «5,4 millones de litros de leche se producen al día,» 2016. [En línea]. Available: <https://confirmado.net/2016/04/02/54-millones-litros-leche-se-producen-al-dia/>.
- [4] X. Torres, «Estudio de la producción de la industria láctea del cantón Cayambe en el período 2009-2015,» Universidad Andina Simón Bolívar, 2018. [En línea]. Available: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6052/1/T2544-MAE-Torres-Estudio.pdf>.
- [5] E. Cantón, «Estudio del diseño de una planta de procesado para el aprovechamiento lactosuero de quesería,» Universidad de Cataluña, España, 2016.
- [6] A. M. Amezcua, A. F. Camargo y D. M. Guerrero, «Diseño de un subproducto a base de lactosuero en la Fábrica de Lácteos Belén,» Universidad Javeriana, 2016.
- [7] C. A. Ortiz, «Evaluación técnica y financiera sobre la producción de suero en polvo partiendo lactosuero generado en el proceso de fabricación,» Fundación Universitaria de América, Bogotá, 2019.
- [8] M. Arteaga, «Aprovechamiento industrial del lactosuero,» Universidad de Córdoba, Berástegui, 2016.
- [9] El Tiempo, «Siguen averiguaciones sobre supuesta adición de lactosuero en la leche,» Tendencias el tiempo, España, 2021.
- [10] M. A. Mazorra y J. M. Moreno, «Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal,» Biotecnología y Ciencias Agropecuarias, México, 2019.
- [11] J. C. Maya y M. J. Santander, «Optimización de la producción de la industria láctea PASTOLAC a partir del uso del subproducto y desecho,» Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, 2018.

- [12] R. Mora y C. Bravo, «OPTIMIZACIÓN DE PARÁMETROS PARA LA PRODUCCIÓN DE PROTEÍNA UNICELULAR A PARTIR DE LACTOSUERO,» UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, Ibarra, 2014.
- [13] CONtexto ganadero, «¿De qué depende la calidad del suero de leche y qué parámetros mínimos debe cumplir?,» CONtexto ganadero, Colombia, 2021.
- [14] R. Alfonso, LACTOSUERO: IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS, Bogota: UTPC, 2019.
- [15] P. Cornelio, Software Edraw Max, Mexico, 2019.
- [16] U. d. Madrid, «Tecnología de membranas,» Works, Madrid, 2018.
- [17] J. Pereira, «Tecnología de membranas: Ultrafiltración,» Works, Valencia, 2017.
- [18] E. Loor, «Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental, Universidad de las Américas Puebla,» 30 Enero 2019. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Carolina-Ramirez-Lopez/publication/303959697_Quesos_frescos_propiedades_metodos_de_determinacion_y_factores_que_afectan_su_calidad/links/57601b6208ae227f4a3ee94e/Quesos-frescos-propiedades-metodos-de-determinacion-y-fa. [Último acceso: 29 Diciembre 2021].
- [19] INEN, Suero de leche en polvo, QUITO : FIRST EDITION , 2011.
- [20] R. A. P. Huertas, «Escuela de Ciencias Químicas,» 24 Septiembre 2018. [En línea]. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>. [Último acceso: 29 Diciembre 2021].
- [21] RADWAG, Lab VIEW, Madrid, 2022.
- [22] Moller, «PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO,» *Intercencia*, vol. II, n° 4, p. 12, 2016.
- [23] B. Vallejo, «LOS BENEFICIOS DE LA PROTEÍNA DEL SUERO DE LECHE,» 24 Mayo 2017. [En línea]. Available: <https://www.ciad.mx/notas/item/2545-los-beneficios-de-la-proteina-del-suero-de-leche>. [Último acceso: 01 Enero 2021].
- [24] R. Ramirez, Lactosuero, Bogota, 2017.
- [25] A. Morata, «www.3dnatives.com,» 23 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://www.3dnatives.com/es/autocad-cuales-caracteristicas-del-software-020420202/#!>. [Último acceso: 10 Enero 2022].

Anexo B

Cuestionario de la encuesta

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ELABORACIÓN DE ENCUESTA

Objetivo: La presente encuesta tiene por objetivo analizar la aceptación sensorial de la producción de proteínas a base de lactosuero.

- 1. ¿Tiene conocimiento de cómo se aprovecha el lactosuero derivado de la producción de quesos en la empresa LACTOZAM?**
 - a) Si
 - b) No
- 2. ¿Conoce los beneficios del lactosuero?**
 - a) Si
 - b) No
- 3. ¿Conoce alguna sustancia producida a partir de lactosuero?**
 - a) Si
 - b) No
- 4. ¿Conoce usted algún producto que sea realizado a base de lactosuero?**
 - a) Si
 - b) No
- 5. ¿Estaría dispuesto a consumir proteínas a base de lactosuero?**
 - a) Si
 - b) No
- 6. ¿Conoce los beneficios de los productos obtenidos a base de lactosuero para el consumo humano?**
 - a) Si
 - b) No
- 7. ¿Considera que las proteínas producidas a base de lactosuero tienen posibilidades de ser comercializadas en el mercado?**
 - a) Si
 - b) No

Anexo C

Recepción de leche cruda en la empresa LACTOZAM

RECEPCION DE LECHE CRUDA LACTOZAM 							
Dia: Viernes		Fecha: 11 / 03 /2022					
RECEPCIONISTA: FRANCISCO ZAMBRANO							
		CANTIDAD				ANTIBIOTICO	LITROS
RUTAS	NOMBRES	1	2	3	4		
Cumbijin	Fredy Zambrano	958					958
Pillaro	Javier Zambrano	965	1000	294			2259
Chambapongo	Eduardo Quispe						
	WALTER	269					269
	RUBEN	489					489
	JUAN	416					416
TOTAL:							4391

Anexo D

Tabla de determinación de materia prima Lactosuero

PRUEBAS DE CARACTERIZACIÓN					
Parámetros establecidos por la NORMA		Valores encontrados	Normas NTE INEN 2594		Se encuentra dentro de los límites establecidos
			Min.	Max.	
Análisis Físicoquímicos	Lactosa	4,1	-	5	SI
	Proteína	0,87	0,8	-	SI
	Grasa	0,28	-	0,3	SI
	Ceniza	0,55	-	0,7	SI
	Acidez	0,421	-	0,16	SI
	pH	5,2; 6,5; 6,2	6,8	6,4	SI
Análisis Microbiológicos	Recuento de m.o. aerobios mesófilos	97x10 ³	30000	10000	SI
	Recuento de Escherichia coli	8	<10	-	SI
	Staphylococcus /25g	75	<100	100	SI
	Salmonela /15g	Ausencia	Ausencia	-	SI
	Detección de Listeria monocytogenes /25g	Ausencia	Ausencia	-	SI
Apta para su uso como Materia Prima					

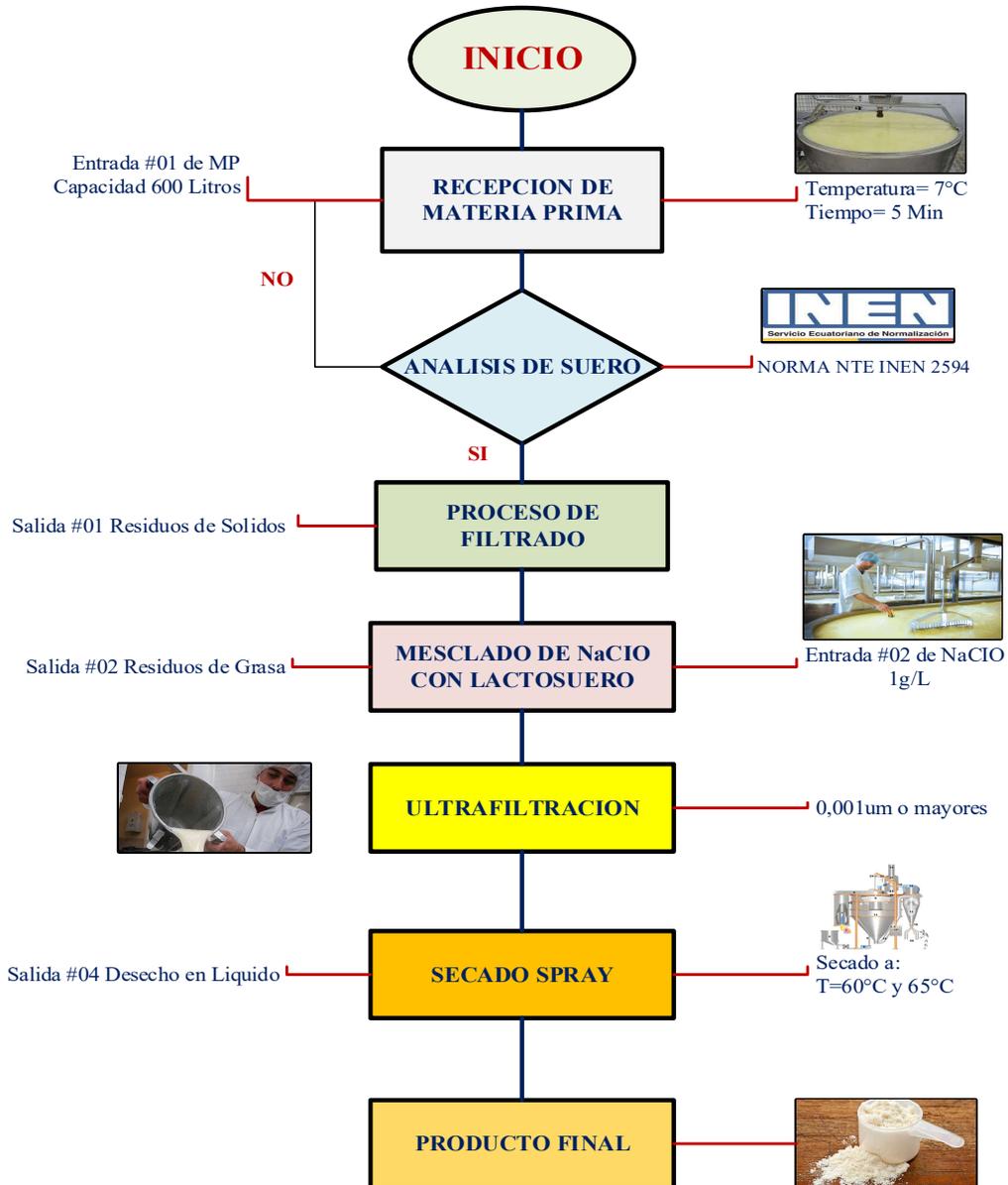
Anexo E

Tabla de composición de lactosuero dulce y ácido

Componentes	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
Fosfato	1,0 – 3,0	2,0 – 4,5
Lactato	2,0	6,4
Cloruros	1,1	1,1

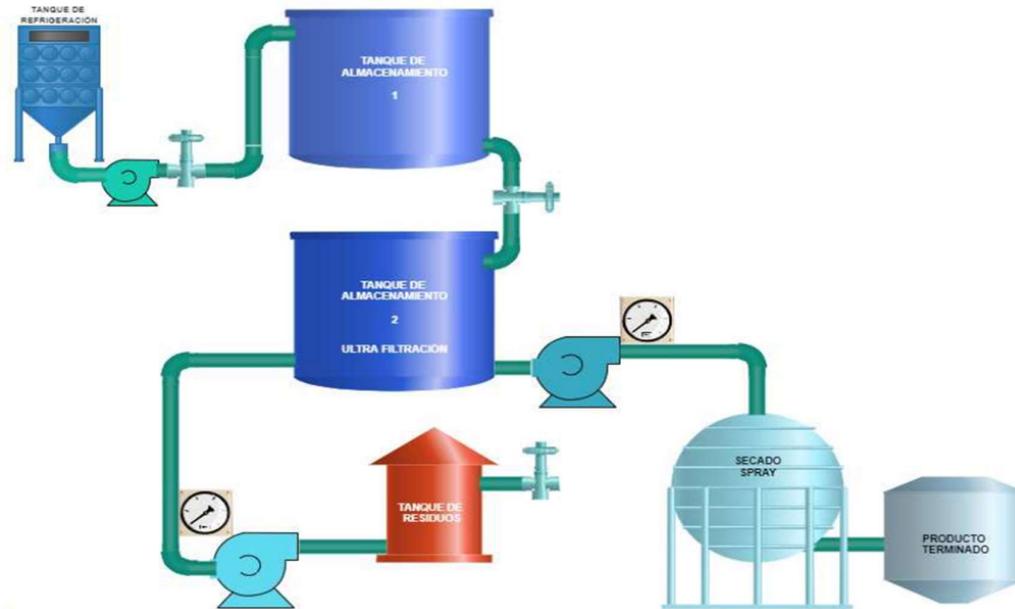
Anexo F

Flujograma del proceso de obtención de concentrados de proteína a partir del lacto suero



Anexo G

Diseño del proceso productivo





Como tú lo prefieres.

LACTOZAM

COTOPAXI-ECUADOR

TELF: 0987253335-03266331

Anexo H.

Aval de la Empresa

Salcedo, 18 de Marzo de 2022

CERTIFICADO

De mi consideración:

JAVIER ZAMBRANO QUISPE con cedula de ciudadanía N° 050278312-9 en calidad de gerente general de la empresa Láctea "LACTOZAM", por medio del presente certifico que los señores **COQUE BRAVO JOSÉ ADRIÁN**, con cedula de ciudadanía N°050348695-3 y **TIPANQUIZA TAPIA FRANKLIN RAMIRO**, con cedula de ciudadanía N°050363278-8, realizaron en el área de elaboración de quesos el proyecto de Titulación con el tema de: "DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PROTEÍNA OBTENIDA DEL LACTOSUERO".

Atentamente,



GERENTE

Como tú lo prefieres.


JAVIER ZAMBRANO QUISPE
GERENTE GENERAL DE LACTOZAM
C.C: 050278312-9
TELF: 0998838968