

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE  
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

**VICERRECTORADO**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**



**EFFECTOS DE LOS PROCESOS TECNOLÓGICOS EN LA  
ALERGENICIDAD DE LA LECHE**

**TRABAJO EN OPCIÓN AL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN TECNOLOGÍA DE LÁCTEOS**

**SECO RODRIGUEZ CRISTIAN REYNALDO**

**SUCRE - BOLIVIA  
2024**

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE  
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

**VICERRECTORADO**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**



**EFFECTOS DE LOS PROCESOS TECNOLÓGICOS EN LA  
ALERGENICIDAD DE LA LECHE**

**TRABAJO EN OPCIÓN AL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN TECNOLOGÍA DE LÁCTEOS**

**SECO RODRIGUEZ CRISTIAN REYNALDO**

**TUTOR: MSc. ING. GENARO SILVA DÍAZ**

**SUCRE - BOLIVIA  
2024**

## **CESIÓN DE DERECHOS**

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención del Título de Especialista en Tecnología de Lácteos de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Cristian Reynaldo Seco Rodríguez

Sucre, octubre 2024

## **DEDICATORIA**

Ante todo, quiero dar gracias a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí, por darme salud, por ser la fuente de la vida, por proporcionarme los recursos que necesito para seguir avanzando cada día con el fin de cumplir mis objetivos, y por su bondad y amor inagotables.

A mi madre por haberme apoyado en las buenas y en las malas, por su amor, por su guía, por su moral, por la inspiración constante que me ha ayudado a ser una buena persona.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mis agradecimientos a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca a la Facultad de Ciencias y Tecnología.

Por otro lado, a la carrera de Química Industrial por haberme permitido realizar la Especialidad en Tecnología de Lácteos y adquirir conocimientos que me ayuden en el futuro a desempeñarme con éxito en mi vida profesional y, asimismo, quiero reconocer el aporte de mis queridos docentes por sus conocimientos y experiencias que nos brindaron.

## RESUMEN

La presente investigación pretende investigar y analizar los efectos de los procesos tecnológicos en la alergenicidad de la leche.

Para ello en el primer apartado se plantea el problema de la investigación del presente estudio se identifican los problemas específicos a investigar, se establecen objetivos que persigue la investigación, y se justifica la importancia de la misma; la parte metodológica de la investigación, se determina el diseño metodológico y muestral, este último señala la técnica de recolección de datos y la manera como se procesara la información.

Durante la investigación se comprobó que aproximadamente, la mitad de los casos de alergias alimentarias durante la infancia se asocian a alérgenos de origen animal, siendo la leche de vaca el segundo alérgeno más frecuente, probablemente porque es el primer antígeno alimentario con el que el ser humano entra en contacto en cantidades importantes. La alergia a leche de vaca tiene gran repercusión por la importancia de este alimento en los primeros años de vida de los niños. Los principales alérgenos de la leche son las proteínas séricas (particularmente, -lactoglobulina, -lactoalbúmina y, en menor grado, seroalbúmina bovina) y las caseínas. Mediante provocación con proteínas purificadas de leche de vaca, se ha observado que la -lactoglobulina es la proteína que induce con mayor frecuencia respuestas clínicas.

La investigación está enfocada en el estudio descriptivo de factores de los procesos tecnológicos en la alergenicidad de la leche, hasta el momento la evitación del alimento es el tratamiento preventivo más recomendado, aunque presenta dificultades, limitaciones y riesgos. Sin embargo, se está avanzando en otros campos como en la producción de alimentos hipoalergénicos o en el desarrollo de nuevas formas de inmunoterapia. Estas terapias son particularmente exitosas si comienza desde una edad temprana o poco después de que la alergia se desarrolle por primera vez

## ÍNDICE CONTENIDO

Página

### CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes y Origen de la Investigación .....	1
1.1.1	Ordeño manual vs Mecanizado .....	2
1.1.2	Control de calidad y trazabilidad .....	2
1.1.3	Procesamiento y pasteurización .....	2
1.1.4	Envases inteligentes.....	2
1.1.5	Patogénesis de la alergia alimentaria.....	3
1.1.6	Alergia a la leche de vaca (CMA).....	3
1.1.7	Tecnología y alergenicidad .....	3
1.1.8	Microfiltración y fraccionamiento proteico.....	3
1.2	Descripción de la Situación Problemática .....	4
1.2.1	Desnaturalización de proteínas.....	5
1.2.2	Fraccionamiento proteico .....	5
1.3	Planteamiento del Problema de Investigación .....	5
1.4	Justificación de la Investigación.....	5
1.4.1	Prevalencia y consecuencias .....	6
1.4.2	Etiquetado y regulación .....	6
1.4.3	Educación y concientización.....	6
1.5	Objeto de Estudio.....	7
1.6	Campo de Acción .....	7
1.7	Idea a Defender.....	7
1.8	Objetivos de la Investigación .....	7
1.8.1	Objetivo General.....	7
1.8.2	Objetivos Específicos.....	7
1.9	Diseño metodológico.....	8
1.9.1	Tipo de investigación.....	8
1.9.1.1	Exploratorio .....	8
1.9.1.2	Descriptiva .....	8
1.9.2	Método.....	8
1.9.2.1	Cuantitativo.....	8

1.9.2.2 Cualitativo .....	9
1.9.3 Técnicas .....	9
1.9.3.1 Análisis de laboratorio.....	9
1.9.3.2 Encuestas.....	9
1.9.3.3 Revisión bibliográfica .....	9
1.9.4 Procedimientos .....	10
1.9.5 Instrumentos de investigación .....	10
1.9.6 Población .....	10
1.9.7 Técnica de muestreo .....	10
1.9.7.1 Muestreo aleatorio .....	10
1.9.7.2 Tamaño de la muestra.....	10
1.9.8 Criterios de inclusión y exclusión.....	11
1.9.9 Materiales e insumos .....	11
1.9.10 Variables .....	11
1.9.11 Hipótesis.....	11

## CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico y Conceptual .....	12
2.1.1 Síntomas .....	12
2.1.2 Causas.....	13
2.1.3 Intolerancia alimentaria y otras reacciones.....	14
2.1.4 Factores de riesgo .....	16
2.1.5 Complicaciones.....	17
2.1.6 Prevención .....	17
2.1.6.1 Exposición temprana.....	17
2.1.7 La desnaturalización de las proteínas.....	17
2.1.8 Hidrólisis .....	18
2.1.9 Tratamiento térmico.....	19
2.1.10 Homogeneización.....	20
2.1.11 Altas presiones hidrostáticas .....	21
2.1.12 Irradiación .....	21
2.1.13 Pulsos eléctricos de alto voltaje .....	22

2.1.14	Microondas .....	22
2.1.15	Ultrasonidos.....	23
2.1.16	Perspectivas de futuro .....	23
2.2	Marco Contextual .....	24
2.2.1	Contexto Social .....	24
2.2.2	Contexto Económico .....	25
2.2.2.1	Costos directos de las alergias .....	25
2.2.2.2	Costos indirectos de las alergias.....	25
2.2.2.3	Medidas de mitigación.....	25
2.2.2.4	Innovación en productos .....	26
2.2.2.5	Cumplimiento normativo .....	26
2.2.2.6	Impacto en la demanda y exportación.....	26
2.2.3	Contexto Político .....	26
2.2.4	Contexto Cultural .....	27
2.2.5	Contexto Científico .....	28
2.2.5.1	Optimización de Procesos .....	28
2.2.5.2	Productos Enriquecidos.....	28
2.2.5.3	Investigación Continua.....	28

### **CAPÍTULO III DIAGNÓSTICO**

3.1	Descripción Detallada de la Realidad Actual .....	30
3.2	Análisis de datos estadísticos sobre alergias a la leche .....	31
3.2.1	Prevalencia de la Alergia a la leche .....	31
3.2.2	Características sociodemográficas .....	32
3.3	Análisis Final de la Problemática .....	34
3.3.1	Análisis FODA.....	34
3.3.1.1	Fortalezas .....	34
3.3.1.2	Oportunidades .....	34
3.3.1.3	Debilidades .....	35
3.3.1.4	Amenazas .....	35
3.3.2	Árbol de problemas.....	35
3.3.2.1	Identificación de causas.....	35

3.3.2.2 Identificación Efectos .....	36
3.4 Presentación de los Resultados.....	36

**CAPÍTULO IV  
PROPUESTA**

4.1 Título del Proyecto .....	43
4.2 Justificación.....	43
4.3 Objetivos y Metas del Proyecto.....	43
4.3.1 Objetivo General.....	43
4.3.2 Objetivos Específicos .....	43
4.3.3 Metas.....	43
4.4 Localización y Población de Beneficiaria de Proyecto .....	44
4.5 Relevancia e Impacto del Proyecto.....	44
4.6 Organización del Proyecto para su Ejecución, Seguimiento y Evaluación .....	44
4.7 Duración y Cronograma de Actividades del Proyecto .....	45
4.8 Posibles Fuentes de Financiamiento y Presupuesto Tentativo del Proyecto .....	46
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	47
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES .....	47
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	48
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1:</b> Inmunorreactividad de las proteínas de suero de leches sometidas a diferentes tratamientos térmicos, expresado como porcentaje relativo de la leche cruda .....	20
<b>Tabla N°2:</b> Prevalencia de la Alergia en algunos alimentos .....	32
<b>Tabla N°3:</b> Principales proteínas de la leche de vaca.....	33
<b>Tabla N°4:</b> Procesos tecnológicos.....	34
<b>Tabla N°5:</b> Consumo de leche.....	36
<b>Tabla N°6:</b> Frecuencia de consumo de leche .....	37
<b>Tabla N°7:</b> Precio por litro de leche .....	37
<b>Tabla N°8:</b> Tipo de leche.....	37
<b>Tabla N°9:</b> Preferencia de la leche .....	38
<b>Tabla N°10:</b> Precio de la leche en su decisión de compra .....	38
<b>Tabla N°11:</b> Principales razones por las que consume leche .....	38
<b>Tabla N°12:</b> Marca de preferencia.....	39
<b>Tabla N°13:</b> Factores de consumo .....	39
<b>Tabla N°14:</b> Consumo de leche vegetal .....	39
<b>Tabla N°15:</b> Alternativa vegetal de una leche por su precio .....	40
<b>Tabla N°16:</b> Lugar de compra.....	40
<b>Tabla N°17:</b> Consumo de leche en los últimos años .....	40
<b>Tabla N°18:</b> Elección de marca de leche .....	41
<b>Tabla N°19:</b> Ofertas y promociones al comprar leche .....	41
<b>Tabla N°20:</b> Contexto de consumo de leche .....	41
<b>Tabla N°21:</b> Procedimiento (Fases y Elementos de la Propuesta).....	45
<b>Tabla N°22:</b> Cronograma de Actividades del Proyecto .....	46

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica N°1:</b> Edad.....	32
<b>Gráfica N°2:</b> Prevalencia de alergia a la leche en diferentes países de Latinoamérica .....	33

# CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes y Origen de la Investigación

En resumen, los alérgenos alimentarios son componentes presentes en ciertos alimentos que pueden desencadenar reacciones alérgicas en personas sensibles. Estos alérgenos se clasifican en diferentes grupos según su naturaleza bioquímica y su capacidad para desencadenar reacciones alérgicas. Los grupos más comunes incluyen proteínas como la caseína de la leche, la proteína del huevo, el gluten del trigo y otras proteínas presentes en frutos secos, mariscos y soja. La caracterización adecuada de estos alérgenos es esencial para desarrollar métodos de detección precisos y garantizar la seguridad de los alimentos. La tecnología moderna, como la espectrometría de masas y las técnicas de biología molecular, ha facilitado el estudio y la identificación precisa de estos componentes. Como nutricionistas y profesionales de la salud, es esencial comprender los alérgenos alimentarios para brindar asesoramiento adecuado a los pacientes con alergias alimentarias y garantizar una dieta equilibrada y segura.

La historia de la leche se remonta a hace unos 10.000 años, cuando los seres humanos comenzaron a domesticar animales para su uso en la agricultura y la alimentación. La leche se convirtió en una fuente importante de nutrición para los seres humanos, ya que es rica en nutrientes como proteínas, grasas, calcio y vitaminas. A lo largo del tiempo, la leche ha sido utilizada de diversas formas: desde su consumo directo hasta la fermentación para obtener productos como el yogur, el kéfir o el queso.

Su papel en la alimentación humana ha sido fundamental, proporcionando una fuente valiosa de energía y nutrientes esenciales. La leche de vaca sigue siendo un alimento importante en la dieta actual porque sus beneficios nutritivos son muy grandes. Y podemos asegurar que con los avances científicos que ayudan a conservar la leche más tiempo, a preservar todos sus beneficios y a que llegue a más personas cada día a nivel mundial.

La evolución de los procesos tecnológicos aplicados a la producción de leche ha sido fundamental para mejorar la eficiencia y la calidad en la industria láctea.

### **1.1.1 Ordeño manual vs Mecanizado**

En el pasado, el ordeño se realizaba manualmente, donde un trabajador extraía la leche estrujando las ubres de las vacas y la depositaba en un recipiente.

Con la tecnología, surgieron máquinas de ordeño automáticas que extraen la leche directamente de las ubres. Esto permite ordeñar muchas más vacas de manera eficiente.

### **1.1.2 Control de calidad y trazabilidad**

La tecnología ha permitido implementar sistemas de control de calidad en la producción de leche. Sensores y análisis automatizados verifican la composición y la higiene de la leche.

Además, se han desarrollado sistemas de trazabilidad que registran cada etapa del proceso, desde la granja hasta el consumidor final.

### **1.1.3 Procesamiento y pasteurización**

Las plantas de procesamiento utilizan tecnología avanzada para pasteurizar, homogeneizar y envasar la leche de manera segura.

La automatización en estas etapas garantiza la calidad y prolonga la vida útil del producto.

### **1.1.4 Envases inteligentes**

Los materiales nanoestructurados se aplican en la fabricación de envases que monitorean y controlan la calidad y frescura de los alimentos, incluida la leche.

La tecnología ha revolucionado la producción de leche, mejorando la eficiencia, la seguridad alimentaria y la trazabilidad. La innovación continúa, y la industria láctea sigue adoptando avances para satisfacer las demandas cambiantes del mercado.

La alergenicidad de la leche es un tema relevante, especialmente en el contexto de la alergia a la leche de vaca (CMA).

### **1.1.5 Patogénesis de la alergia alimentaria**

La alergia alimentaria se desencadena por el consumo de un alérgeno alimentario.

La sensibilización inicial implica una respuesta inmunológica (inmunoglobulina E, IgE), y la segunda exposición al alérgeno provoca reacciones alérgicas y manifestaciones clínicas.

### **1.1.6 Alergia a la leche de vaca (CMA)**

La CMA es común en niños y puede persistir en algunos casos hasta la edad adulta.

Los síntomas pueden variar y afectar el sistema gastrointestinal, respiratorio, cutáneo e incluso provocar reacciones anafilácticas.

Las proteínas de la leche, como las caseínas y las proteínas del lactosuero, están implicadas en la sensibilización alérgica.

### **1.1.7 Tecnología y alergenidad**

Los procesos tecnológicos pueden afectar la alergenidad de la leche.

El tratamiento térmico, como la pasteurización, puede alterar las proteínas y su capacidad alérgica.

El desarrollo de alimentos hipoalergénicos busca proporcionar productos tolerables para personas alérgicas.

### **1.1.8 Microfiltración y fraccionamiento proteico**

La microfiltración podría permitir la formulación de productos específicos para sujetos sensibilizados.

Sin embargo, la polisensibilidad a todas las proteínas de la leche puede ser un desafío.

## 1.2 Descripción de la Situación Problemática

La presente investigación se basa en la importancia de la calidad de la leche cruda y su conservación, que es un aspecto clave de la industria láctea. La alergia a la leche se produce cuando el sistema inmunitario del cuerpo identifica ciertas proteínas de la leche de vaca (presentes en muchos productos lácteos) como nocivas. Esto desencadena una reacción exagerada y anormal en el organismo. Es común en lactantes y niños.

La alergia a la leche es una preocupación importante en todo el mundo. Las nueve alergias alimentarias más comunes incluyen la leche, los huevos, los frutos secos, el pescado, los crustáceos, el marisco, el trigo, la soja y el sésamo. Estas alergias pueden manifestarse a cualquier edad y varían en gravedad. En Estados Unidos, más de 32 millones de personas padecen al menos una alergia alimentaria, y aproximadamente dos niños por aula tienen alergias. En España, la alergia a las proteínas de la leche de vaca es una de las más frecuentes en niños menores de 5 años. La intolerancia a la lactosa también varía según la región, con un 20 – 40 % de la población española afectada. En Bolivia no se cuenta con este estudio de personas que sufren de esta alergenidad a la leche.

Por lo general, una reacción alérgica sucede inmediatamente después de consumir la leche. Los signos y síntomas de la alergia a la leche varían de leves a graves y pueden incluir sibilancia del pecho, vómitos, urticaria y problemas digestivos. La alergia a la leche también puede causar anafilaxia, una reacción grave que pone en riesgo la vida.

El tratamiento primario para la alergia a la leche es evitar la leche y los productos derivados de ella. Por suerte, la mayoría de los niños superan la alergia a la leche. En caso contrario, es posible que tengan que seguir evitando los productos derivados de la leche.

La aplicación de nuevas tecnologías en el ámbito de la conservación de alimentos pretende dar respuesta al incremento de la demanda, por parte de los consumidores, de alimentos con aromas más parecidos a los frescos o naturales, más nutritivos y fáciles de manipular. Las tecnologías más estudiadas en la actualidad se basan en el empleo de sistemas de destrucción o inactivación bacteriana sin necesidad de emplear un tratamiento térmico intenso como por ejemplo las altas presiones hidrostáticas, los pulsos eléctricos, los ultrasonidos, la homogenización, las microondas o las radiaciones gamma. Un punto que no ha sido estudiado

con suficiente profundidad todavía es la aplicabilidad de estas nuevas tecnologías a la leche para conseguir una reducción de su alergenicidad.

Los procesos tecnológicos pueden influir en la alergenicidad de la leche de varias maneras.

### **1.2.1 Desnaturalización de proteínas**

Los tratamientos térmicos (como la pasteurización) pueden modificar la estructura de las proteínas de la leche.

La desnaturalización puede exponer regiones hidrofóbicas responsables de la reactividad con la IgE (inmunoglobulina E), aumentando la alergenicidad.

### **1.2.2 Fraccionamiento proteico**

La microfiltración permite separar las proteínas de la leche en fracciones específicas (caseínas o proteínas del lactosuero).

Sin embargo, los pacientes alérgicos a la leche de vaca suelen mostrar polisensibilidad a todas las proteínas lácteas, lo que puede ser un desafío.

## **1.3 Planteamiento del Problema de Investigación**

Por lo anterior presentado en el informe, el presente estudio formula la siguiente pregunta de investigación.

¿Cómo afectan los procesos tecnológicos en la alergenicidad y calidad de la leche?

## **1.4 Justificación de la Investigación**

El desarrollo de alimentos hipoalergénicos tiene como objetivo proporcionar productos tolerables por personas alérgicas. El fraccionamiento de proteínas por microfiltración también podría permitir la formulación de productos para sujetos específicamente sensibilizados en un tipo de fracción proteica (caseínas o proteínas del lactosuero), aunque esta técnica tiene algún inconveniente ya que los pacientes alérgicos a la leche de vaca normalmente muestran polisensibilidad a todas las proteínas de la leche, y en muchos casos la presencia de una

cantidad residual de caseínas en el suero de la leche, y viceversa, podría suponer un riesgo en los sujetos más sensibles.

La aplicación de nuevas tecnologías en el ámbito de la conservación de alimentos pretende dar respuesta al incremento de la demanda, por parte de los consumidores en la industria láctea.

La alergenicidad de la leche es un tema relevante en salud pública debido a su impacto en la calidad de vida y la seguridad alimentaria.

#### **1.4.1 Prevalencia y consecuencias**

La alergia a la leche puede afectar a personas de todas las edades, desde lactantes hasta adultos.

Los síntomas pueden variar desde leves (como urticaria o molestias gastrointestinales) hasta graves (reacciones anafilácticas).

La identificación temprana y la gestión adecuada son esenciales para prevenir complicaciones.

#### **1.4.2 Etiquetado y regulación**

La correcta etiquetación de los productos lácteos es crucial para informar a los consumidores alérgicos.

Las regulaciones alimentarias exigen que los fabricantes declaren la presencia de alérgenos, incluida la leche.

#### **1.4.3 Educación y concientización**

La salud pública se beneficia de programas educativos sobre alergias alimentarias.

La sensibilización ayuda a prevenir reacciones alérgicas y a fomentar un entorno seguro para las personas alérgicas.

La alergenicidad de la leche tiene implicaciones significativas en la salud pública, y abordarla de manera integral es fundamental para proteger a la población sensible.

Con el presente estudio de investigación se pretende contribuir al conocimiento científico y tecnológico en área de lácteos.

La investigación científica sobre la alergenicidad de la leche contribuye a comprender sus mecanismos y desarrollar estrategias para la seguridad alimentaria y la salud de los consumidores en la industria láctea. (Quispe Guachalla, 2010)

### **1.5 Objeto de Estudio**

Mejoramiento de calidad la leche y sus propiedades alérgicas

### **1.6 Campo de Acción**

La presente investigación tiene el campo de acción en la industria láctea y tecnología de procesamiento, enfocado en el Municipio de Santiago de Cotagaita, Potosí, Bolivia.

### **1.7 Idea a Defender**

Los procesos tecnológicos pueden modificar significativamente la alergenicidad a la leche y la calidad en ella misma.

### **1.8 Objetivos de la Investigación**

#### **1.8.1 Objetivo General**

Analizar los efectos de los procesos tecnológicos en la alergenicidad de la leche

#### **1.8.2 Objetivos Específicos**

- Identificar los procesos tecnológicos más comunes en la producción de la leche
- Evaluar los cambios en las propiedades alérgicas de la leche tras aplicar distintos procesos tecnológicos
- Comparar la alergenicidad de la leche procesada con la leche cruda

- Proponer recomendaciones para minimizar la alergenicidad en la leche procesada

## **1.9 Diseño metodológico**

### **1.9.1 Tipo de investigación**

#### **1.9.1.1 Exploratorio**

Las investigaciones exploratorias se utilizan para identificar problemas, formular hipótesis y descubrir patrones, sin necesariamente buscar respuestas concluyentes.

Este tipo de investigación suele ser reflexible y abierta permitiendo al investigador adaptarse según lo que descubre en el proceso. (Rendón Chicaiza, 2017)

#### **1.9.1.2 Descriptiva**

Las investigaciones descriptivas se centran en responder preguntas como “que”, “quien”, “donde” y “cuando”. La finalidad es recopilar datos que permitan crear un retrato claro y detallado del objeto de estudio.

A diferencia de la investigación exploratoria, la investigación descriptiva busca proporcionar una imagen precisa y sistemática de un área específica de interés sin necesariamente investigar las causas subyacentes o relaciones entre variables.

### **1.9.2 Método**

#### **1.9.2.1 Cuantitativo**

El método cuantitativo tiene un enfoque sistemático y estructurado para recolectar y analizar datos numéricos. Este método se utiliza para identificar patrones, probar teorías y hacer predicciones.

El método cuantitativo es ideal para estudios que buscan medir la magnitud de fenómenos, comportamientos o actitudes.

### **1.9.2.2 Cualitativo**

El método cualitativo tiene un enfoque que se centra en comprender fenómenos complejos, experiencias, comportamientos y significados desde la perspectiva de los participantes. El método cualitativo es particularmente valioso para estudiar fenómenos sociales y comportamientos humanos en detalle, proporcionando una comprensión rica y matizada de las experiencias y significados desde la perspectiva de los participantes.

Este método no se basa en la cuantificación de datos, sino en la recolección de datos descriptivos y contextuales.

### **1.9.3 Técnicas**

#### **1.9.3.1 Análisis de laboratorio**

El análisis de laboratorio en investigación se refiere a la serie de procedimientos técnicos y metodológicos realizados en un entorno controlado, con el fin de obtener datos precisos y fiables sobre una muestra específica. El análisis de laboratorio es fundamental para la credibilidad y la validez de la investigación científica, ya que proporciona la base empírica necesaria para la construcción del conocimiento científico y del desarrollo de nuevas tecnologías y soluciones.

#### **1.9.3.2 Encuestas**

Una encuesta es una herramienta metodológica utilizada para recopilar datos cuantitativos y cualitativos directamente de un grupo de personas, conocido como muestra, con el objetivo de obtener información sobre sus actitudes, características demográficas y otras variables relevantes. Las encuestas son esenciales en la investigación porque permiten la recopilación de gran cantidad de datos de manera eficiente y estructurada, proporcionando una base sólida para la toma de políticas basadas en evidencias.

#### **1.9.3.3 Revisión bibliográfica**

Una revisión bibliográfica es un proceso sistemático de identificación, evaluación y síntesis de la literatura existente sobre un tema específico. Este método es fundamental para la

contextualizar un estudio dentro del conocimiento existente, identificar lagunas en la literatura, y establecer una base teórica y conceptual sólida.

#### **1.9.4 Procedimientos**

En el procedimiento de la investigación se abarcará las etapas claves necesarias para llevar a cabo esta investigación sobre la alergenidad de la leche, asegurando un enfoque sistemático y riguroso

También se realizará comparación de muestras de leche procesada y no procesada

#### **1.9.5 Instrumentos de investigación**

Los instrumentos a usar en la investigación serán pruebas de laboratorio y cuestionarios

#### **1.9.6 Población**

La población es un grupo del cual se desea obtener información o realizar inferencias y puede ser finita o infinita En el caso de nuestra investigación serán los consumidores de leche, de la ciudad de Santiago de Cotagaita y también técnicos de la industria láctea de algunas empresas nacionales.

#### **1.9.7 Técnica de muestreo**

##### **1.9.7.1 Muestreo aleatorio**

Este tipo de muestreo asegurara que la muestra sea representativa de la población minimizando sesgos y permitiendo que los resultados de la muestra se generalicen a la población total.

##### **1.9.7.2 Tamaño de la muestra**

El tamaño de la muestra se refiere al número de individuos o unidades seleccionadas de la población para participar en un estudio de investigación es determinado mediante calculo estadístico

### **1.9.8 Criterios de inclusión y exclusión**

Definidos según el tipo de leche y tecnología aplicada

### **1.9.9 Materiales e insumos**

Equipos de laboratorio, reactivos

### **1.9.10 Variables**

Tipo de proceso tecnológico, nivel de alergenicidad

### **1.9.11 Hipótesis**

Los procesos tecnológicos afectan la alergenicidad de la leche

## **CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL**

### **2.1 Marco Teórico y Conceptual**

En el contexto de la alergia, la alergenicidad se define como la propiedad que posee una molécula alergénica para inducir una respuesta inmunológica tipo 2, con la concomitante producción de anticuerpos IgE específicos. También se define como la sensibilización de un individuo por una molécula que tiene el potencial de volverse clínicamente relevante. La presencia en suero de IgE específica contra el alérgeno resulta en la inducción de reacciones clínicas en presencia de este. La alergenicidad de una molécula proteica está determinada, en parte, por su estructura y por la presencia de carbohidratos. (EFSA, s.f.)

La alergia alimentaria es una reacción del sistema inmunitario que ocurre poco después de ingerir un alimento específico. Incluso una pequeña cantidad del alimento alergénico puede desencadenar síntomas como problemas digestivos, urticaria o inflamación de las vías respiratorias. En casos graves, puede provocar anafilaxia, una reacción potencialmente mortal. Se estima que afecta al 8 % de los niños menores de 5 años y hasta al 4 % de los adultos. Aunque no existe cura, algunos niños superan sus alergias alimentarias con el tiempo. Es importante diferenciarla de la intolerancia alimentaria, que es menos grave y no involucra al sistema inmunitario. Si sufre de algún de los síntomas de alergia alimentaria, consulta con un profesional de atención médica o un alergista. En casos de anafilaxia, busca tratamiento de emergencia. Los síntomas graves pueden incluir dificultad para respirar, constricción de las vías respiratorias y descenso abrupto de la presión arterial.

#### **2.1.1 Síntomas**

Para algunas personas, una reacción alérgica a un alimento específico puede resultar molesta, pero no grave. Para otras personas, una reacción alérgica a un alimento puede ser aterradora e, incluso, poner en riesgo su vida. Los síntomas de una alergia alimentaria normalmente se manifiestan de unos minutos a un par de horas después de ingerir el alimento ofensivo. En raras ocasiones, los síntomas pueden aparecer varias horas más tarde.

Los síntomas de alergia alimentaria más comunes incluyen los siguientes:

- Hormigueo o comezón en la boca
- Urticaria, comezón o eccema
- Hinchazón de los labios, la cara, la lengua y la garganta o de otras partes del cuerpo
- Sibilancia, congestión nasal o dificultad para respirar
- Dolor en el abdomen, diarrea, náuseas o vómitos
- Mareos, aturdimiento o desmayos

En algunas personas, una alergia alimentaria puede causar anafilaxia, que es una reacción alérgica grave. Esta puede producir síntomas mortales, entre ellos:

- Constricción y opresión de las vías respiratorias
- Inflamación o sensación de un nudo en la garganta que dificulta la respiración
- Estado de choque debido a un descenso abrupto de la presión arterial
- Pulso acelerado
- Mareos, aturdimiento o pérdida del conocimiento

En casos de anafilaxia, el tratamiento de emergencia es fundamental. Si no se trata, la anafilaxia puede causar un estado de coma o incluso la muerte.

### **2.1.2 Causas**

Cuando tienes una alergia alimentaria, tu sistema inmunitario identifica erróneamente un alimento específico o una sustancia en los alimentos como algo dañino. En respuesta, el sistema inmunitario hace que las células liberen un anticuerpo que se denomina inmunoglobulina E para neutralizar el alérgeno, es decir, el alimento o la sustancia alimenticia que causa la alergia.

Una vez que haya consumido el alimento en una cantidad grande incluso una pequeña cantidad de ese alimento, los anticuerpos, la inmunoglobulina E lo identificarán. Luego, le enviarán señales a tu sistema inmunitario para que libere una sustancia química denominada histamina, como también otras sustancias químicas, al torrente sanguíneo estas sustancias químicas causan síntomas de alergia.

La mayoría de las alergias alimentarias se desencadenan a causa de ciertas proteínas presentes en los siguientes alimentos:

- Mariscos crustáceos, como camarones, langosta y cangrejo
- Maníes (cacahuates)
- Frutos secos, como nueces y nueces pecanas
- Pescado
- Huevos de gallina
- Leche de vaca
- Trigo
- Soja

Las proteínas en ciertas frutas, verduras, frutos secos y especias ocasionan la reacción porque son similares a las proteínas que causan las alergias que se encuentran en ciertos tipos de polen. Este es un ejemplo de reactividad cruzada.

Los síntomas suelen desencadenarse si comes estos alimentos cuando están frescos y crudos. Sin embargo, si se cocinan, los síntomas pueden ser menos graves.

Ingerir ciertos alimentos puede hacer que algunas personas sientan picazón y aturdimiento poco después de comenzar a hacer ejercicio. En casos graves, los episodios pueden incluir la aparición de urticaria o la anafilaxia. No comer por un par de horas antes de hacer ejercicio y evitar ciertos alimentos puede ayudar a prevenir este problema.

### **2.1.3 Intolerancia alimentaria y otras reacciones**

La intolerancia alimentaria o una reacción a otra sustancia que hayas comido pueden causar los mismos síntomas que la alergia alimentaria, como náuseas, vómitos, calambres y diarrea.

Según el tipo de intolerancia alimentaria que tengas, tal vez puedas comer pequeñas cantidades de los alimentos problemáticos sin tener una reacción. En cambio, si tienes una verdadera alergia alimentaria, incluso una cantidad diminuta del alimento en cuestión puede desencadenar una reacción alérgica.

Uno de los aspectos engañosos del diagnóstico de la intolerancia alimentaria es que algunas personas no son sensibles al alimento en sí, sino a una sustancia o ingrediente utilizado para su preparación.

Algunas afecciones comunes que pueden ocasionar síntomas que se confunden con una alergia alimentaria son las siguientes:

**Ausencia de una enzima necesaria para digerir un alimento por completo:** Es posible que no tengas las cantidades adecuadas de algunas enzimas necesarias para digerir ciertos alimentos. Una cantidad insuficiente de la enzima lactasa, por ejemplo, reduce la capacidad para digerir la lactosa, el azúcar principal de los productos lácteos. La intolerancia a la lactosa puede causar inflamación, calambres, diarrea y gases en exceso

**Intoxicación alimentaria:** A veces, la intoxicación alimentaria puede ser similar a una reacción alérgica. Las bacterias del atún y de otros pescados en mal estado también pueden tener una toxina que desencadena reacciones dañinas

**Sensibilidad a los aditivos alimentarios:** Algunas personas tienen reacciones digestivas y otros síntomas después de comer ciertos aditivos alimentarios. Por ejemplo, los sulfitos utilizados para preservar las frutas secas, los alimentos enlatados y el vino pueden desencadenar ataques de asma en personas sensibles a los aditivos alimentarios

**Toxicidad por histamina:** Ciertos pescados, como el atún o la caballa, cuando no se refrigeran de forma adecuada y tienen grandes cantidades de bacterias podrían contener niveles altos de histamina, los cuales desencadenan síntomas similares a los de la alergia alimentaria. En lugar de una reacción alérgica, esto se conoce como toxicidad por histamina o intoxicación escombroide

**Enfermedad celíaca:** Si bien, a veces, se hace referencia a la enfermedad celíaca como una alergia al gluten, esta no da como resultado una anafilaxia. Al igual que la alergia alimentaria, la enfermedad celíaca supone una respuesta del sistema inmunitario, pero esta es una reacción única que es más compleja que una simple alergia alimentaria

Esta afección crónica del sistema digestivo se desencadena cuando ingieres gluten, una proteína presente en el pan, los fideos, las galletas dulces y muchos otros alimentos que contienen trigo, cebada o centeno.

Si tienes la enfermedad celíaca y comes alimentos que contienen gluten, ocurre una reacción del sistema inmunitario que ocasiona daños en la superficie del intestino delgado. Esto deriva en una incapacidad para absorber ciertos nutrientes.

#### **2.1.4 Factores de riesgo**

Algunos factores de riesgo para alergia alimentaria incluyen los siguientes:

**Antecedentes familiares:** Si en tu familia son comunes el asma, el eccema, la urticaria o las alergias como la rinitis alérgica, tendrás un mayor riesgo de alergia alimentaria

**Otras alergias:** Si ya eres alérgico a algún alimento en particular, es posible que tengas un mayor riesgo de ser alérgico a otro. Asimismo, si ya tienes otros tipos de reacciones alérgicas, como rinitis alérgica o eccema, tu riesgo de padecer alergia alimentaria será mayor

**Edad:** Las alergias alimentarias son más comunes en niños, especialmente en bebés y niños pequeños. A medida que los niños crecen, sus aparatos digestivos maduran y es menos probable que sus cuerpos absorban alimentos o ingredientes que desencadenen alergias

Afortunadamente, los niños generalmente superan las alergias a la leche, la soja, el trigo y los huevos cuando crecen. Las alergias graves y las alergias a los frutos secos y a los mariscos suelen ser de por vida.

El asma y las alergias alimentarias comúnmente se manifiestan juntas. En estos casos, es probable que los síntomas de ambas, tanto de las alergias alimentarias como del asma, sean graves.

Algunos factores que pueden aumentar el riesgo de desarrollar una reacción anafiláctica incluyen los siguientes:

- Tener antecedentes de asma

- Ser adolescente o más joven
- Demorar el uso de la epinefrina para tratar los síntomas de alergia alimentaria
- No tener urticaria ni ningún otro síntoma que se manifieste en la piel

### **2.1.5 Complicaciones**

Las complicaciones de una alergia alimentaria pueden incluir las siguientes:

Anafilaxia, es una reacción alérgica que puede poner en riesgo la vida

Dermatitis atópica, conocida como eccema. La alergia alimentaria puede causar una reacción en la piel, como eccema

### **2.1.6 Prevención**

#### **2.1.6.1 Exposición temprana**

La ingesta temprana de productos que contienen maní se ha asociado con un menor riesgo de alergia a este alimento. En un estudio reciente, se seleccionó a bebés de alto riesgo (como aquellos con dermatitis atópica o con alergia al huevo, o ambas) para que ingirieran o evitaran los productos con maní a partir de los 4 a 6 meses de edad, hasta los 5 años.

Los investigadores descubrieron que los niños de alto riesgo que consumían regularmente proteína de maní, como mantequilla de maní o refrigerios con sabor a maní, tenían un 80 % menos de probabilidades de desarrollar una alergia al maní. (Mayo Clinic , 2024)

#### **2.1.7 La desnaturalización de las proteínas**

La desnaturalización de las proteínas es un proceso en el cual las estructuras tridimensionales y las funciones biológicas de las proteínas se alteran debido a cambios en las condiciones ambientales.

Esto puede ocurrir por exposición a altas temperaturas, cambios en el pH, la adición de compuestos químicos o la aplicación de fuerzas mecánicas. Una vez que las interacciones débiles se rompen, la proteína no puede volver a su estructura original sin la ayuda de

chaperonas o de otros mecanismos de plegamiento de proteínas. Las proteínas desnaturalizadas pueden perder su capacidad de unirse a su sustrato o a otras moléculas, afectando negativamente las vías metabólicas y los procesos celulares en los que participan. (BioBook BETTER LIFE , 2024)

Un punto que no ha sido estudiado con suficiente profundidad todavía es la aplicabilidad de estas nuevas tecnologías a la leche para conseguir una reducción de su alergenicidad. Los efectos de diferentes procesos tecnológicos, tanto tradicionales como emergentes, sobre la alergenicidad de las proteínas de la leche.

### **2.1.8 Hidrólisis**

Los hidrolizados de proteína o fórmulas basadas en aminoácidos constituyen la mejor opción para sujetos alérgicos y muchas fórmulas infantiles basadas en hidrolizados de proteína se han propuesto como hipoalérgicas. Los hidrolizados de proteínas del lactosuero son los más ampliamente utilizados debido a sus mejores propiedades físicas de aceptabilidad como por ejemplo palatabilidad o gusto, combinadas con sus propiedades hipoalérgicas.

Las diferencias entre hidrolizados se encuentran en la fuente de proteína usada para su producción. Así, estas fórmulas pueden estar basadas exclusivamente en caseínas o en proteínas del lactosuero, o en una mezcla de proteínas de lactosuero y caseína, que suele ser en una ratio de 60/40 similar a la relación encontrada en la leche humana. Por otro lado, y de acuerdo a su grado de hidrólisis proteica, estos hidrolizados comerciales se pueden clasificar en parcialmente (pHF) y extensamente (eHF) hidrolizados, estando los primeros constituidos por péptidos grandes (> 800 Da) y los segundos por una mezcla de péptidos grandes y pequeños (<1500 Da) y aminoácidos libres (~ 100 Da).

Estudios sobre la nutrición con pHF y eHF de bebés con alto riesgo de atopía, indican que sólo el eHF disminuye significativamente la prevalencia de alergia a las proteínas de la leche de vaca. Sin embargo, la eficacia del uso de pHFs en niños atópicos con alto riesgo de alergia ha sido probada en varios estudios clínicos. Además, se sugiere que, en modelos animales, las pHFs son más efectivas en la prevención de alergia a las proteínas de vaca que las eHFs debido a su habilidad para inducir mejor su tolerancia.

### 2.1.9 Tratamiento térmico

El tratamiento térmico es el sistema habitual elegido para asegurar la salubridad de la leche. Todavía no está claro si los tratamientos térmicos aumentan o disminuyen la alergenicidad de las proteínas de la leche de vaca y aún constituye un desafío para la ciencia y los fabricantes de alimentos conocer los efectos reales del proceso térmico en la alergenicidad para minimizar el impacto en los consumidores alérgicos.

El tratamiento térmico tiene diferente impacto en la estabilidad de las distintas proteínas de la leche de vaca, las caseínas son más estables al calor que las proteínas de suero que son termolábiles. Las diferencias en la alergenicidad de las proteínas de la leche de vaca no sólo dependen de la temperatura y el tiempo de tratamiento sino también de la posible interacción con otras proteínas de la leche.

La desnaturalización térmica puede modificar los epítomos conformacionales por la pérdida de la estructura terciaria, perdiendo su capacidad de unión.

Es específicas y en consecuencia disminuir su potencial alergénico. Por otro lado, los epítomos lineales no están afectados por cambios estructurales y mantienen su potencial alergénico después del calentamiento. Asimismo, la formación de agregados generados durante el tratamiento térmico también puede aumentar su alergenicidad.

Aunque con la pasteurización no se espera que se produzca una modificación de la estructura de las proteínas, un estudio llevado a cabo en niños y adultos alérgicos demostró que la leche cruda, la pasteurizada y homogeneizada causaban síntomas alérgicos, dando mayor alergenicidad la leche pasteurizada.

En la tabla 1, se muestra la inmunorreactividad de  $\beta$ -Lactoglobulina y la  $\alpha$ -lactalbúmina tras la aplicación de distintos tratamientos térmicos.

**Tabla N°1:** Inmunorreactividad de las proteínas de suero de leches sometidas a diferentes tratamientos térmicos, expresado como porcentaje relativo de la leche cruda

Tratamiento	Inmunorreactividad (%)	
	$\beta$ -Lactoglobulina	$\alpha$ -Lactalbúmina
Cruda	100	100
Pasteurizada	100 $\pm$ 19	1401 $\pm$ 312
UHT	18 $\pm$ 2	563 $\pm$ 138
Esterilizada	10 $\pm$ 0,1	141 $\pm$ 28

Fuente: Monaci

### 2.1.10 Homogeneización

La homogeneización es el proceso más empleado para conseguir una correcta estabilidad de la leche. Consiste en pulverizar la leche entera haciéndola pasar a presión a través de un pequeño orificio para reducir el tamaño de los glóbulos de grasa, y evitar que se separe formando una capa de crema por su menor densidad que la fase líquida.

La grasa de la leche presenta un gran aumento de la superficie en la cual las proteínas alérgicas de la leche pueden adsorberse. En la leche no homogeneizada, muchas de las proteínas antigénicas están localizadas en el interior de las micelas, mientras que en la leche homogeneizada la cantidad de proteínas antigénicas expuestas se incrementa notablemente, además las que quedan libres de la membrana del glóbulo graso en la fase acuosa por efecto del proceso.

Existe gran controversia en los resultados de las investigaciones realizadas sobre el efecto de la homogeneización en la alergenicidad de las proteínas lácteas.

Es necesario realizar nuevos estudios para poder aclarar el efecto de este tratamiento en la alergenicidad de la leche, pues la cantidad y exposición de proteínas alérgicas en leche no homogeneizada parece ser suficiente para inducir reacción alérgica en algunos sujetos. No ha sido probado que la homogeneización induzca hipersensibilidad en humanos y los estudios

clínicos no revelan diferencias entre la leche homogeneizada y la no homogeneizada en niños alérgicos a la leche y en adultos hipersensibles a la leche.

#### **2.1.11 Altas presiones hidrostáticas**

Al igual que sucede con el tratamiento térmico, la alta presión modifica la estructura de las proteínas, desnaturalizándolas y, por tanto, puede influir en su potencial alergénico. De esta tecnología hay numerosos estudios sobre su aplicación y se han propuesto tratamientos de alta presión combinados con proteólisis, como estrategia para producir hidrolizados hipoalergénicos a partir de WPI y  $\beta$ -Lg.

La conformación que presenta la  $\beta$ -Lg durante un tratamiento físico de intensidad moderada facilita la acción de las proteasas, ya que en estas condiciones se exponen amplias regiones hidrofóbicas de la proteína al disolvente, con lo cual, incluso las partes más internas de la molécula, son accesibles a la hidrólisis enzimática. La  $\beta$ -Lg sometida a presurización experimenta un desplegamiento que origina la exposición de grupos hidrofóbicos que permanecían ocultos en la molécula antes del tratamiento. Estas modificaciones son parcialmente reversibles y no es fácil discernir si se producen durante o tras la presurización.

También, como consecuencia del desplegamiento, la superficie hidrofóbica aumenta y favorece la agregación de la  $\beta$ -Lg. En cambio, tratamientos de mayor intensidad y, por tanto, estados más avanzados de desnaturalización, favorecen el colapso de estas regiones hidrofóbicas, tras lo cual, los nuevos sitios de ataque enzimático volverían a ser inaccesibles. Sin embargo, los hidrolizados de la  $\beta$ -Lg producidos con pepsina y quimotripsina en condiciones de alta presión muestran menor capacidad de unión a IgG e IgE y por tanto menor potencial alergénico, que estos mismos hidrolizados, en condiciones de hidrólisis convencional.

#### **2.1.12 Irradiación**

La tecnología de irradiación de alimentos es considerada como un método potencial para la reducción de la alergia a la leche de vaca. La modificación de la estructura de la proteína puede causarle una pérdida de su actividad funcional debido a daños físicos, químicos y biológicos y crea cambios en la capacidad de unión a IgE. Se sugiere que los epítomos en

algunas proteínas alergénicas de la leche (S-caseína y  $\beta$ -Lg) son alterados estructuralmente por la radiación gamma de acuerdo a ELISA competitivo indirecto y SDS-PAGE. Este efecto está asociado con una disminución de la solubilidad de las proteínas que puede ser causada por fenómenos de aglomeración. Hacen falta más estudios para comprender mejor la posible reducción de la alegenicidad mediante la tecnología de irradiación.

#### **2.1.13 Pulsos eléctricos de alto voltaje**

Otra tecnología emergente es la aplicación de pulsos eléctricos de alto voltaje. Para estos tratamientos no se han encontrado diferencias significativas en la concentración de proteína inmunorreactiva entre las proteínas lácteas tratadas y las no tratadas. Al contrario de lo que ocurre con otras tecnologías, con los pulsos eléctricos de alto voltaje se podría prevenir la aparición de nuevos péptidos formados por la degradación de las proteínas lácteas, pero, por otro lado, las proteínas alergénicas permanecerían intactas.

#### **2.1.14 Microondas**

Las microondas son otra de las llamadas nuevas tecnologías. El calentamiento por microondas no se da por el mismo mecanismo que el convencional tratamiento térmico. En esta tecnología el calentamiento se produce por la rotación de las moléculas de agua y la traslación de los componentes iónicos del alimento tratado. Varios estudios han demostrado que las microondas provocan cambios estructurales en las proteínas, que están relacionadas con la ruptura de los puentes disulfuro, producen más desnaturalización de las proteínas de suero, mayor avance de la reacción de Maillard y mayor isomerización de la lactosa.

A pesar de los efectos demostrados, las investigaciones indican que las microondas no son suficientes por sí solas para reducir o eliminar la antigenicidad de las proteínas lácteas y deberían ser combinadas con otros procesos como por ejemplo un moderado tratamiento térmico o una disminución de pH del alimento a tratar. Sin embargo, se ha descrito una mejora en la proteólisis enzimática de proteínas de leche, tanto en soluciones como en geles tratados con microondas. De hecho, los concentrados de proteínas de suero mejoran su hidrólisis con diferentes enzimas con este tratamiento, y reducen su antigenicidad residual y la combinación de microondas con pronasa, alcalasa o quimotripsina se propone como un medio eficaz para producir hidrolizados hipoalérgicos.

### **2.1.15 Ultrasonidos**

Los ultrasonidos son una eficiente tecnología de conservación y procesado que ha sido usada para homogeneizar emulsiones, inactivar enzimas y para procesos de extracción entre otras cosas utilizando fenómenos de cavitación. Sin embargo, todavía se conoce poco acerca del efecto de su aplicación en la alergenicidad de los alimentos. La aplicación de ultrasonidos causa cambios físicos y químicos en un medio viscoso por generación y colapso de cavidades. El incremento de presión y temperatura en los alrededores de estas cavidades es la base de los efectos químicos y mecánicos observados. Estos efectos tienen como consecuencia cambios en la estructura de la proteína nativa hacia un estado de “molten globule” e incluso su degradación.

Actualmente, algunos estudios demuestran que la aplicación de ultrasonidos en langostinos podría disminuir su alergenicidad. Estos resultados ofrecen unas perspectivas prometedoras en la aplicación de esta tecnología a la leche, pero es necesario realizar nuevas investigaciones en esta área.

### **2.1.16 Perspectivas de futuro**

La CMA se considera un problema en aumento en la infancia. La obtención de nuevos conocimientos bioquímicos es crucial para llegar a solucionar los problemas clínicos y nutricionales de los sujetos alérgicos. No está claro que los métodos de detección actuales puedan proteger a los consumidores ni que puedan detectar los alérgenos alimentarios, además, la ausencia de niveles umbrales y la variabilidad individual entre personas complica la protección de los individuos alérgicos.

Las nuevas investigaciones junto con los avances tecnológicos de la industria alimentaria contribuirán de forma prometedora en el futuro, a nuevos productos alimentarios que facilitarán la prevención y tratamiento de la CMA. (Benedé & Molina, 2010)

## **2.2 Marco Contextual**

### **2.2.1 Contexto Social**

El contexto social se refiere al entorno en el que una comunidad en particular existe y opera. Este incluye una variedad de factores sociales, culturales, económicos, geográficos y políticos que influyen en la vida de las personas y las interacciones que mantienen entre sí.

En Bolivia, el consumo per cápita de leche ha experimentado un notable aumento en la última década. En 2011, cada boliviano consumía en promedio 42 L de leche al año. Sin embargo, gracias a la implementación del Fondo de Apoyo al Complejo Productivo Lácteo (PROLECHE) desde 2012, ese consumo se ha más que duplicado. Actualmente, la media de consumo es de 64,5 L por persona. El Gobierno se ha propuesto un desafío aún mayor: para el año 2025, aspira a que cada ciudadano boliviano consuma en promedio 89,4 L de leche anualmente. Para lograrlo, se aplicarán políticas de difusión para que la población conozca los beneficios de este producto.

En Santiago de Cotagaita, una ciudad y municipio en el departamento de Potosí, Bolivia, el consumo de leche ha sido relevante debido a su ubicación y clima templado. La ciudad se encuentra a 180 km al sur de la capital departamental, Potosí. Por su territorio fluyen los ríos Tumusla y Cotagaita, y está situada en la ruta caminera que conecta Villazón con Potosí, pasando por Cotagaita. Esta ruta, antiguamente conocida como el “camino del inca”, ha sido históricamente transitada.

Los productos lácteos varían considerablemente de una cultura a otra y entre países dentro de la misma región. Estas diferencias se deben a los hábitos alimentarios, las tecnologías de procesamiento disponibles, la demanda del mercado y las circunstancias sociales y culturales.

En Santiago de Cotagaita, una ciudad y municipio en el departamento de Potosí, Bolivia, la industria láctea puede no ser tan prominente como en otras regiones, pero aún existen opciones para los productos lácteos estos productos son realizados por familias que cuentan con ganado vacuno, de forma artesanal y su comercio es al interno llegando a algunas ciudades como Tupiza, Atocha y Potosí.

## **2.2.2 Contexto Económico**

Las alergias representan un importante problema de salud pública en todo el mundo, y su impacto económico es significativo tanto para los individuos como para los sistemas de atención médica.

### **2.2.2.1 Costos directos de las alergias**

Los costos directos incluyen todos los gastos médicos relacionados con el diagnóstico, tratamiento y manejo de las alergias. Esto abarca consultas médicas, pruebas alérgicas, medicamentos recetados, vacunas y visitas a emergencias o hospitalizaciones debido a reacciones alérgicas graves.

En Bolivia, donde el sistema de salud enfrenta desafíos en la protección financiera para todos los hogares, estos costos pueden afectar especialmente a los más pobres y vulnerables.

### **2.2.2.2 Costos indirectos de las alergias**

Además de los costos directos, existen costos indirectos relacionados con la pérdida de productividad laboral debido a síntomas alérgicos. Las personas pueden faltar al trabajo o ser menos eficientes debido a su condición alérgica.

La disminución de la calidad de vida también es un factor importante. Las alergias afectan la salud física y mental, las relaciones sociales y el rendimiento académico y laboral.

### **2.2.2.3 Medidas de mitigación**

Para reducir la carga económica de las alergias, se deben considerar medidas como:

**Educación pública:** Informar a la población sobre prevención y manejo adecuado de las alergias

**Investigación y desarrollo de tratamientos efectivos:** Avanzar en opciones terapéuticas

**Políticas de salud:** Promover la prevención y el acceso a servicios de calidad

Las alergias alimentarias pueden tener un impacto significativo en los costos de producción de lácteos en Bolivia en sus distintos departamentos y municipios como ciudades que son productores de esta materia prima.

#### **2.2.2.4 Innovación en productos**

Las alergias alimentarias pueden impulsar la demanda de productos lácteos alternativos, como leche sin lactosa o quesos específicos para personas con alergias.

La investigación y el desarrollo de estos productos pueden requerir inversiones adicionales en tecnología y formulación.

#### **2.2.2.5 Cumplimiento normativo**

Las regulaciones relacionadas con las alergias alimentarias pueden afectar la producción y etiquetado de los productos lácteos.

Las empresas deben cumplir con requisitos específicos para garantizar la seguridad de los consumidores alérgicos, lo que puede implicar costos adicionales en pruebas y certificaciones.

#### **2.2.2.6 Impacto en la demanda y exportación**

Si las alergias afectan la percepción de seguridad o calidad de los productos lácteos, podría haber una disminución en la demanda interna y en las exportaciones.

Esto podría afectar los ingresos y la rentabilidad de la industria láctea, aunque las alergias no son el único factor que influye en los costos de producción de lácteos, su consideración es importante para garantizar la calidad, seguridad y sostenibilidad del sector.

### **2.2.3 Contexto Político**

En Bolivia, existen regulaciones específicas para el etiquetado de alimentos, incluyendo la identificación de alérgenos. Estas normativas están diseñadas para proteger a los consumidores y garantizar que tengan información precisa sobre los alimentos que compran, como ser:

**Etiquetado de Alérgenos:** Los alimentos deben identificar cualquier alérgeno presente en su composición

Los alérgenos comunes incluyen la leche de vaca, los huevos, la soja, el trigo, los crustáceos, las frutas, los cacahuetes y los frutos secos.

**Otras Regulaciones:** La Ley de Alimentos en Bolivia establece que todos los alimentos comercializados deben estar etiquetados de forma clara y precisa, proporcionando información veraz y completa sobre su contenido, calidad y características

Además, las regulaciones abarcan aspectos como los ingredientes, la información nutricional y el país de origen.

#### **2.2.4 Contexto Cultural**

En Bolivia, el consumo de leche ha experimentado cambios significativos en los últimos años. Aquí tienes algunos datos relevantes:

Crecimiento del Consumo en 2011, el promedio de consumo de leche era de 42,6 L por persona.

Según Ariel Londinsky, secretario general de la Federación Panamericana de Lechería (FEPALE), Bolivia tiene un consumo relativamente bajo de leche a nivel doméstico. Esto representa una oportunidad para crecer en consumo interno y, a su vez, aumentar la demanda de producción. Tenemos al departamento de Potosí como el menor consumidor de esta materia prima.

A la implementación del Fondo Pro Leche, ahora en Bolivia se consume una media de 64,5 L. El Gobierno se ha propuesto un desafío aún mayor: para el año 2025, aspira a que cada ciudadano boliviano consuma en promedio 89,4 L de leche anualmente. Para lograrlo, se aplicarán políticas de difusión para que la población conozca los beneficios de este producto. Además, se trabaja conjuntamente con los gobiernos subnacionales para fomentar el consumo y se promueve la entrega de productos lácteos en instituciones como hogares de adultos mayores, orfanatos y clubes de madres.

### **2.2.5 Contexto Científico**

Avances en la biotecnología y sus aplicaciones en la industria láctea. La biotecnología ha desempeñado un papel crucial en la industria láctea, impulsando avances significativos.

#### **2.2.5.1 Optimización de Procesos**

La aplicación de avances biotecnológicos ha permitido optimizar procesos en la fabricación de productos lácteos. Esto incluye la fermentación, pasteurización y otros pasos clave.

Además, se han logrado lácteos con perfiles nutricionales mejorados y, en algunos casos, incluso con beneficios funcionales.

#### **2.2.5.2 Productos Enriquecidos**

La biotecnología ha facilitado la creación de productos lácteos enriquecidos con nutrientes específicos. Por ejemplo, leches fortificadas con vitaminas o minerales y leche hipoalergénicas.

Estos avances responden a las demandas cambiantes de los consumidores conscientes de la salud.

#### **2.2.5.3 Investigación Continua**

La industria láctea sigue investigando y desarrollando nuevas aplicaciones biotecnológicas. Esto incluye la búsqueda de soluciones sostenibles y la mejora constante de la calidad de los lácteos.

- Principio del formulario
- Final del formulario

La biotecnología ha tenido un impacto significativo en la industria láctea, contribuyendo a la optimización de procesos y al desarrollo de productos mejorados. Algunas de las aplicaciones más relevantes son:

**Probióticos:** Los probióticos, microorganismos beneficiosos, se utilizan para mejorar la salud intestinal en productos lácteos como el yogur y los fermentados.

**Biología en la calidad nutricional:** Se han creado lácteos enriquecidos con nutrientes específicos, como vitaminas o minerales, leches hipoalergénicas para satisfacer las demandas de los consumidores conscientes de la salud.

**Transformación del suero lácteo:** La biología permite convertir el suero lácteo en bioplásticos, contribuyendo a la sostenibilidad.

La biología está impulsando la innovación y la eficiencia en la producción de lácteo

## **CAPÍTULO III DIAGNÓSTICO**

En el presente capítulo se describe los resultados obtenidos producto de la aplicación de los cuestionarios a los ciudadanos de la ciudad de Santiago de Cotagaita con referencia el consumo de leche y la alergenidad de la leche.

En este sentido es necesario presentar para su mejor comprensión, detallando los datos. Así mismo se utilizó la estadística descriptiva para interpretar los datos obtenidos los mismos que son presentados en cuatros estadísticos.

### **3.1 Descripción Detallada de la Realidad Actual**

Las alergias alimentarias constituyen un problema de salud que se ha incrementado en los últimos años. Incluyen un amplio espectro de trastornos que resultan de respuestas inmunes adversas a antígenos alimentarios. La alergenidad de la leche particularmente, de la proteína de la leche de vaca, varía en prevalencia y percepción dependiendo de la región y las prácticas culturales.

**Norteamérica:** En estados unidos y Canadá, la alergia a la leche de vaca es una de las alergias alimentarias más comunes en niños pequeños, afectando aproximadamente al 2 – 3 % de los niños. la mayoría de los niños superan esta alergia a medida que crecen, aunque algunos pueden continuar siendo alérgicos en la edad adulta. Las políticas de etiquetado de alergenos están bien establecidas, y los productos sin lácteos son ampliamente disponibles.

**Europa:** La prevalencia de la alergia de leche en Europa es similar a la de Norteamérica, con una tasa de alrededor del 2 – 3 % en niños. las tasas varían ligeramente entre países debido a diferentes genéticas y dietas. En general, hay una consecuencia elevada sobre las alergias alimentarias, y la legislación de la Unión Europea exige un etiquetado claro de los alergenos en los alimentos.

**Asia:** En Asia, la prevalencia de la alergia a la leche de vaca es menor comparada con occidente, pero ha ido en aumento, posiblemente debido a la occidentalización de la dieta y al mayor consumo de productos lácteos. En países como China y Japón, la intolerancia a la

lactosa es más común que la alergia a la leche, pero ambas condiciones están recibiendo más atención debido a los cambios en las dietas.

**África:** En África, hay menos datos disponibles sobre la prevalencia de alergia a la leche, pero se cree que es relativamente baja en comparación con otras regiones. La intolerancia a la lactosa es muy común en muchas poblaciones africanas. Sin embargo, con el incremento en la urbanización y la adopción de dietas más occidentales, la incidencia de alergias alimentarias podría estar aumentando. Oceanía: En Australia y Nueva Zelanda la prevalencia de la alergia a la leche es similar a la de Norteamérica y Europa. La alergia a la leche es reconocida como unas alergias alimentarias más comunes en niños, y existe un alto nivel de conciencia y regulación sobre el etiquetado de alérgenos.

**Latinoamérica:** No hay estudios que muestren la prevalencia global en América Latina; estudios realizados en Brasil muestran una incidencia de APLV del 2,2 % y una prevalencia del 5,4 %. En Argentina, en un estudio realizado en un hospital universitario de comunidad, se observó una prevalencia del 0,88 % en niños con diagnóstico de APLV confirmado con PRO. En un estudio realizado en Chile en 2014 se identificó una incidencia del 4,9 % de APLV en menores de un año de edad.

La situación de la alergenidad de la leche en Bolivia refleja una mezcla de desafíos relacionados con la conciencia, el diagnóstico y el manejo de las alergias alimentarias. Aunque la prevalencia puede ser similar a la de otras regiones, la diferenciación entre alergia a la leche e intolerancia a la lactosa, el etiquetado de alérgenos y el acceso a alternativas sin lácteos son áreas que podrían beneficiarse de una mayor atención y recursos. La urbanización y los cambios dietéticos pueden influir en la prevalencia y la percepción de las alergias alimentarias en el futuro.

### **3.2 Análisis de datos estadísticos sobre alergias a la leche**

#### **3.2.1 Prevalencia de la Alergia a la leche**

La alergia a la leche de vaca afecta aproximadamente al 2 – 3 % de los niños pequeños en todo el mundo. La mayoría de estos niños superan la alergia antes de los cinco años, aunque una minoría puede continuar con la alergia en la edad adulta.

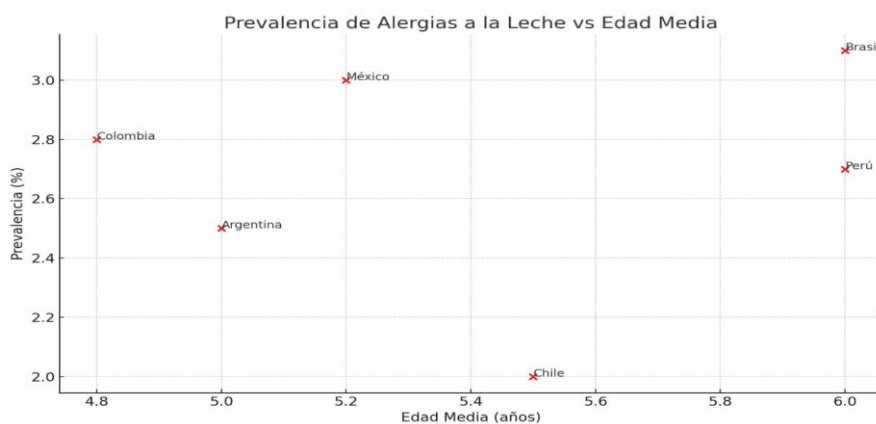
**Tabla N°2:** Prevalencia de la Alergia en algunos alimentos

Prevalencia	Niños (%)	Adultos (%)
Leche	2,5	0,3
Huevo	1,5	0,2
Cáchuate	1	0,6
Frutos secos	0,5	0,6
Pescado	0,1	0,4
Marisco	0,1	2
Soya trigo	0,4	0,3
Sésamo	0,1	0,1
Prevalencia total	5	3 – 4

**Fuente:** MSD manuals

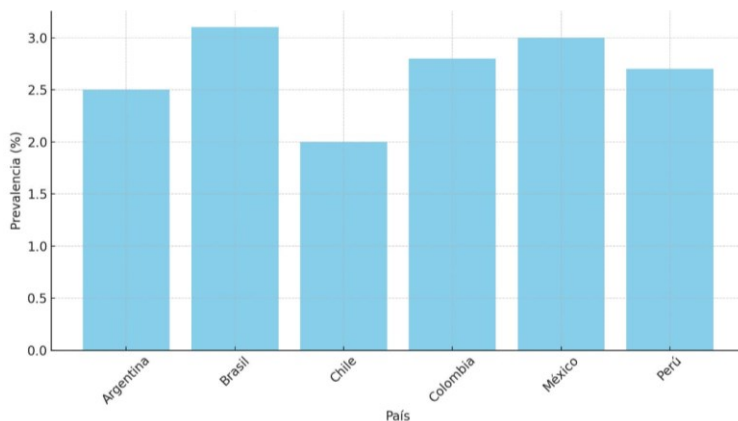
### 3.2.2 Características sociodemográficas

**Gráfica N°1:** Edad



**Fuente:** MSD manuals

**Gráfica N°2:** Prevalencia de alergia a la leche en diferentes países de Latinoamérica



**Fuente:** MSD manuales

**Tabla N°3:** Principales proteínas de la leche de vaca

Proteínas de la leche	Porcentaje total en la leche (%)	Tipos	Características
Caseína	80	$\alpha$ 1 – caseína $\alpha$ 2 – caseína $\beta$ – caseína $\kappa$ – caseína	Alergeno mayor Termo estable
Proteínas	20	$\alpha$ – lactoalbúmina	Alergeno mayor
		$\beta$ – lactoglobulina	Alergeno mayor Termolábil (el calor puede incrementar su alergenidad al formar otros compuestos) No presente en la leche humana
		Seroalbumina	Reacción cruzada en la alergia a la carne
		Inmunoglobinas	
		Lactoferrina	

**Fuente:** Agropur

**Tabla N°4:** Procesos tecnológicos

Procesos tecnológicos
Hidrólisis
Tratamiento térmico
Altas presiones hidrostáticas
Irradiación
Pulsos eléctricos de alto voltaje
Microondas
Ultrasonidos

**Fuente:** Universidad de Nariño

### 3.3 Análisis Final de la Problemática

#### 3.3.1 Análisis FODA

Un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) para la industria de la leche de vaca puede proporcionar una visión integral de su situación actual y sus perspectivas futuras

##### 3.3.1.1 Fortalezas

- **Nutrición:** La leche de vaca es una fuente rica en calcio proteínas y vitaminas esenciales.
- **Demandas constantes:** existe una demanda constante y generalizada en muchos países
- **Versatilidad:** Puede ser consumida directamente o utilizada en una amplia gama de productos derivados (quesos, yogures, mantequilla, etc.)

##### 3.3.1.2 Oportunidades

- **Innovación:** Desarrollo de productos lácteos orgánicos, sin lactosa y enriquecidos

- **Exportación:** Expansión a mercados internacionales emergentes
- **Sostenibilidad:** Adopción de prácticas agrícolas sostenibles y de bienestar animal que atraen a consumidores conscientes.

### 3.3.1.3 Debilidades

- **Intolerancia a la lactosa:** una parte significativa de la población es intolerante a la lactosa.
- **Percepción de salud:** existe una creciente percepción negativa sobre el impacto de la leche de vaca en la salud especialmente en relación con la leche vegetal.
- **Costo de producción:** altos costos de mantenimiento y producción, incluyendo alimentación y cuidado del ganado.

### 3.3.1.4 Amenazas

- **Competencia de alternativas vegetales:** aumento en la popularidad de leches vegetales (soja, almendra, avena, etc.)
- **Regulaciones y normativas:** restricciones medioambientales y de bienestar animal cada vez más estrictas.
- **Fluctuaciones en precios:** volatilidad en los precios de los insumos del producto final debido a factores económicos y climáticos

## 3.3.2 Árbol de problemas

El objetivo de esta herramienta es desglosar un problema complejo en sus componentes más simples, permitiendo un análisis profundo y la identificación de soluciones estratégicas para abordar tanto las causas como los efectos.

### 3.3.2.1 Identificación de causas

**Causas biológicas:** El sistema inmune reacciona de manera anormal a las proteínas de la leche (caseína, suero, etc.). predisposición genética a la alergia alimentaria. Alteraciones en la barrera intestinal.

**Factores ambientales:** Exposición temprana o excesiva a la leche en la infancia. Contaminantes o cambios en el entorno que afectan el sistema inmunológico.

### 3.3.2.2 Identificación Efectos

**Efectos en la salud:** Síntomas gastrointestinales (diarrea vómitos, dolor abdominal). Problemas respiratorios (silbidos, dificultad para respirar). Reacciones cutáneas (urticaria dermatitis). Shock anafiláctico (en casos graves).

**Efectos emocionales y psicológicos:** Estrés o ansiedad en los padres por la preocupación de evitar alérgenos. Aislamiento social por restricciones alimentarias en reuniones o eventos. Baja autoestima en niños por sentirse diferentes.

**Efectos económicos:** costos adicionales de alimentos especializados o sin lácteos.

- Gasto en medicamentos para tratar reacciones alérgicas
- Costos médicos por consultas y tratamientos.

### 3.4 Presentación de los Resultados

Resultados de la encuesta se encuentra en los siguientes cuadros según los objetivos de la investigación:

**Tabla N°5:** Consumo de leche

¿Con qué frecuencia consume leche?		
Diariamente	10	14,29 %
Varias veces a la semana	20	28,57 %
Una vez a la semana	10	14,29 %
Rara vez	30	42,86 %
Nunca	0	0,00 %
Total	70	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N°6:** Frecuencia de consumo de leche

¿Cuánta leche consume en promedio por semana?		
Menos de 1 L	40	57,14 %
1-2 L	30	42,86 %
2-3 L	0	0,00 %
Más de 3 L	0	0,00 %
Total	70	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°7:** Precio por litro de leche

¿Cuánto está dispuesto a gastar en un litro de leche?	
6 Bs	40
7 Bs	20
8 Bs	10
Total	70

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°8:** Tipo de leche

¿Qué tipo de leche consume con más frecuencia?		
Entera	30	42,86 %
Descremada	10	14,29 %
Semidescremada	0	0,00 %
Sin lactosa	20	28,57 %
Hipoalergénica	0	0,00 %
Leche vegetal (almendra, soya, avena, etc.)	10	14,29 %
Total	70	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°9:** Preferencia de la leche

<b>¿Por qué prefiere este tipo de leche?</b>		
Sabor	10	25,00 %
Salud	10	25,00 %
Intolerancia a la lactosa	20	50,00 %
Alergia a las proteínas de la leche	0	0,00 %
Preocupaciones ambientales o éticas	0	0,00 %
Otros	0	0,00 %
Total	40	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N°10:** Precio de la leche en su decisión de compra

<b>¿Le influye el precio de la leche en su decisión de compra?</b>		
Si	70	71,43 %
No	30	28,57 %
Total	100	100 %

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N°11:** Principales razones por las que consume leche

<b>¿Cuáles son las principales razones por las que consume leche?</b>		
Nutrición	50	62,50 %
Sabor	10	12,50 %
Recomendaciones medicas	0	0,00 %
Tradición familiar	10	12,50 %
Otros	10	12,50 %
Total	80	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N°12: Marca de preferencia**

<b>¿Cuál es su marca de leche preferida?</b>	
PIL Andina	60
Delicia	20
Panda	10
LACTEOSBOL	10
Total	100

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N°13: Factores de consumo**

<b>¿Qué factores considera más importantes al elegir una leche?</b>		
Calidad	40	41,67 %
Precio	25	25,00 %
Marca	10	8,33 %
Fecha de caducidad	15	16,67 %
Método de producción (orgánica, convencional, etc.)	10	8,33 %
Total	100	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N°14: Consumo de leche vegetal**

<b>¿Ha probado leches vegetales (almendra, soya, avena, etc.)? Si es así, ¿con qué frecuencia las consume en comparación con la leche de vaca?</b>	
Si	30
No	70
Total	100

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N°15:** Alternativa vegetal de una leche por su precio

<b>¿Estaría dispuesto a cambiar a una alternativa vegetal si el precio fuera el mismo?</b>		
Si	100	100,00 %
No	0	0,00%
Total	100	100 %

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N°16:** Lugar de compra

<b>¿Dónde compra generalmente su leche?</b>		
Supermercados	15	14,29 %
Tiendas locales	85	85,71 %
Mercados de agricultores	0	0,00 %
Compras en línea	0	0,00 %
Otros	0	0,00 %
Total	100	100 %

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N°17:** Consumo de leche en los últimos años

<b>¿Ha cambiado su consumo de leche en los últimos años?</b>	
Si	100
No	0
Total	100

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N°18:** Elección de marca de leche

¿Aprovecha ofertas y promociones al comprar leche?	
Si	90
No	10
Total	100

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N°19:** Ofertas y promociones al comprar leche

¿La publicidad influye en su elección de marca de leche?		
Si	66	66,67 %
No	33	33,33 %
Total	100	100 %

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N°20:** Contextos de consumo de leche

¿En qué contextos consume leche principalmente?		
Desayuno (cereales, café, etc.)	56	55,56 %
Bebida sola	22	22,22 %
Cocinar o hornear	22	22,22 %
Otros	0	0,00 %
Total	100	100 %

**Fuente:** Elaboración propia

### **Análisis cuantitativo y cualitativo de los datos**

Interpretación de los resultados en el contexto de la hipótesis planteada.

Se obtuvieron de 70 a 100 encuestas de las diferentes ubicaciones de la ciudad de Santiago de Cotagaita. A pesar de que la invitación fue abierta y voluntaria, no obtuvimos respuesta de todas las personas encuestadas, la respuesta fue baja por algunos sectores de la población.

## **CAPÍTULO IV PROPUESTA**

### **4.1 Título del Proyecto**

Reducción de la alergenidad en la leche y mejoramiento de calidad, mediante la optimización de procesos tecnológicos para la industria lechera.

### **4.2 Justificación**

La implementación de procesos tecnológicos en un proyecto lechero aumenta la productividad mejora la calidad de la leche, optimiza la gestión de recursos y reduce el impacto ambiental. Además, facilita la adaptación a las exigencias del mercado, mejora la toma de decisiones basadas en datos y asegura la sostenibilidad y competitividad del negocio a largo plazo

### **4.3 Objetivos y Metas del Proyecto**

#### **4.3.1 Objetivo General**

Implementar nuevos procesos tecnológicos en la industria lechera mejorando la eficiencia, calidad, sostenibilidad y competitividad del negocio

#### **4.3.2 Objetivos Específicos**

- Aplicar nuevos métodos tecnológicos que minimicen las propiedades alérgicas de la leche y mejorando su calidad
- Incrementar procesos tecnológicos seguros y eficientes en la industria lechera
- Evaluar la efectividad de los nuevos procesos en la reducción de alergenidad y en otros ámbitos

#### **4.3.3 Metas**

Lograr reducir del porcentaje de la reacción alérgicas en consumidores de leche para garantizar la calidad, seguridad e higiene durante el proceso y a si brindar un producto de calidad y proteger la salud pública.

Incrementar la aceptación de leche procesada en el mercado y fomentar la información sobre la alergia a la leche.

#### **4.4 Localización y Población de Beneficiaria de Proyecto**

Plantas procesadoras de leche en regiones con alta incidencia de alergias.

Consumidores de leche y productos lácteos.

El presente proyecto tuvo como fuente de muestra de la encuesta en la ciudad en Santiago de Cotagaita, una ciudad y municipio en el departamento de Potosí, Bolivia.

Con el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías las plantas procesadoras podrán mejorar algunas dificultades como la alergia a la leche mejorando la calidad en la producción y los principales beneficiarios del mismo son:

- Productores lecheros y ganaderos particulares que entregan la leche al Centro de Acopio
- Plantas procesadoras de leche en regiones con alta incidencia de alergias
- Consumidores de leche y productos lácteos

#### **4.5 Relevancia e Impacto del Proyecto**

En conjunto, el proyecto promueve a la aplicación de nuevas tecnologías para los procesos descritos en cada una de las etapas de obtención de leche, tiene un alto grado de relevancia debido a su capacidad de transformar la industria lechera local, haciendo mas competitiva, sostenible y alineada con las demandas del mercado actual. Mejora en la salud de los consumidores e innovación en la industria láctea.

#### **4.6 Organización del Proyecto para su Ejecución, Seguimiento y Evaluación**

La propuesta tiene la siguiente caracterización general:

**Tabla N°21:** Procedimiento (Fases y Elementos de la Propuesta)

Fases	Elementos	Descripción
1 <sup>ra</sup> fase: Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización del diagnóstico</li> <li>Análisis de la información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Llenado de encuesta</li> <li>Resultados y conclusiones</li> </ul>
2 <sup>da</sup> fase: Preparación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de documentos y bases bibliográficas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recopilación de información y selección de documentos con las temáticas y datos de interés</li> <li>Elaboración de actividades estratégicas</li> </ul>
3 <sup>ra</sup> fase: Diseño de la propuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de estrategias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selección de acciones y actividades a ser implementadas</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia

**Recursos humanos:** Técnicos investigadores, personal de planta y productores de leche.

**Recursos materiales:** Equipos de laboratorio, maquinaria industrial.

**Recursos financieros:** Los recursos financieros para un proyecto lechero pueden provenir de diversas fuentes: bancos gobiernos, cooperativas, organismos internacionales y hasta inversionistas privados. Cada opción tiene sus requisitos y condiciones, por lo que es importante evaluar cual se ajusta mejor a las necesidades del proyecto

**Acciones específicas:** Desarrollo de protocolos, pruebas piloto, monitoreo

#### 4.7 Duración y Cronograma de Actividades del Proyecto

El proyecto se desarrollará a lo largo de un período de cinco meses, organizado en etapas específicas distribuidas en semanas consecutivas.

Este cronograma detallado permitirá una gestión efectiva del proyecto, asegurando el cumplimiento de los plazos y la calidad en la ejecución de las actividades planificadas.

**Diagrama de Gantt:** Planificación detallada de actividades y tiempos

**Tabla N°22: Cronograma de Actividades del Proyecto**

ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Preparación y Planificación						
Aplicar nuevas tecnologías						
Implementación y Capacitación						
Evaluación y Seguimiento						
Difusión de la aplicación de nuevas tecnologías información sobre la alergia a la leche						

Fuente: Elaboración propia

#### 4.8 Posibles Fuentes de Financiamiento y Presupuesto Tentativo del Proyecto

**Fuentes de financiamiento:** Subvenciones, inversiones privadas, fondos gubernamentales.

**Presupuesto:**

- Para un proyecto pequeño se estima una inversión inicial de Bs 87.500 - 205.000
- Los costos operativos anuales: Bs 29.000 – 58.000
- Para un proyecto mediano la inversión inicial de Bs 142.000 – 302.000
- Los costos operativos anuales: Bs 89.000 – 174.000

Este presupuesto solo es un ejemplo y puede variar significativamente según el tamaño del proyecto, los costos locales y tecnologías empleadas.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

La prevalencia de APLV fue del 1,2 % en 2014 y se observó un incremento del 0,4 % al 1,2 % en el período estudiado.

Los síntomas más frecuentes en los pacientes con alergia a las proteínas de la leche de vaca fueron los gastrointestinales, seguidos de los respiratorios y cutáneos. La sensibilización a otros alimentos en los pacientes con alergia a las proteínas de la leche de vaca se observó en 76,3 %. La sensibilización al huevo es la que más se asocia con alergia a las proteínas de la leche de vaca. Las pruebas de diagnóstico Prick-to-Prick e IgE específica para leche tienen especificidad y valor predictivo negativo altos. El reto oral doble ciego controlado con placebo es el patrón de referencia para el diagnóstico de alergia a la proteína de la leche de vaca. El reto abierto, sobre todo en lactantes, puede ser de utilidad para el diagnóstico de alergia a la proteína de la leche de vaca.

La importancia del diagnóstico temprano, la educación y el manejo adecuado de la alergia para mejorar la calidad de vida de las personas afectadas

### **RECOMENDACIONES**

Consejo para padres y educadores, como la educación sobre el manejo de la alergia y que se debe hacer en caso de una reacción alérgica.

La importancia de consultar a un especialista para obtener un plan de acción personalizado

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benedé, S., & Molina, E. (2010). *Efectos de procesos tecnologicos*. Obtenido de Digital CSIC: <https://digital.csic.es/handle/10261/155458>
- BioBook BETTER LIFE . (2024). *El proceso de desnaturalización de proteínas: una revisión completa*. Obtenido de <https://biobook.es/proceso-de-desnaturalizacion-de-proteinas/>
- EFSA. (s.f.). *Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria* . Obtenido de <https://www.efsa.europa.eu/es/glossary/allergenicity>
- Mayo Clinic . (15 de Mayo de 2024). Obtenido de Alergia alimentaria : <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/food-allergy/symptoms-causes/syc-20355095>
- Quispe Guachalla, J. G. (2010). Estudio de la calidad de la leche en los centros de acopio del municipio de pucarani. *Proyecto de grado*. Universidad Mayor de San Andres, La Paz, Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10650/PG-645-Quispe%20Guachalla%2C%20Jaqueline%20Gladys.pdf?sequence=1>
- Rendón Chicaiza, J. (2017). Manual de obtencion higienico- sanitario de leche cruda para la industrialisacion en el rancho chicaiza ubicado en la parroquia urbina, canton guano, provincia de chinborazo. *Proyecto de investigacion Previo a la Obtencion de Titulo Bioquimica Farmaceutica*. Universidad Regional Autonoma de los Andes, Ambato, Ecuador. Obtenido de file:///C:/Users/Albert/Downloads/PIUABQF015-2017.pdf
- Yarad Salguero, S. (2018). *Mejoramiento de la inocuidad y calidad fisicoquímica de la leche cruda acopiada en la asociación de producción y comercialización agropecuaria Rancheros del Norte de la Parroquia el Carmelo, provincial del Carchi*. Universidad Tecnica del Norte, Ibarra-Ecuador. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/200327728.pdf>