

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**UTILIZACIÓN DEL SUERO LÁCTEO Y FÉCULA DE MAÍZ PARA EL
DESARROLLO DE UN ATOL NUTRITIVO**

PRESENTADO POR:

ÁNGEL EDUARDO GARCÍA PADILLA

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

ABRIL, 2023

**UTILIZACIÓN DEL SUERO LÁCTEO Y FÉCULA DE MAÍZ PARA EL
DESARROLLO DE UN ATOL NUTRITIVO**

POR:

ÁNGEL EDUARDO GARCÍA PADILLA

LUIS JOSE CASTILLO, M.Sc.

Asesor principal

ANTEPROYECTO DE TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO EN
TECNOLOGIA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

ABRIL, 2023

Comentado [LC1]: Nombre y luego grado académico separado por una coma

Comentado [LC2]: Formato de letra según documento PPS

Comentado [LC3]: Distribución de contenido según ejemplo del documento PPS pag 37

Comentado [LC4]: Revisar la numeración según documento PPS

Contenido

I. INTRODUCCION	5
II. OBJETIVOS	6
2.1. Objetivo General	6
2.2. Objetivo Especifico	6
III. HIPÓTESIS	7
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	8
4.1. Suero lácteo	8
4.2. Tipos de lácteo suero	8
4.2.1. Suero Ácido	8
4.2.2. Suero Dulce:	9
4.3. Composición química del suero lácteo	9
4.3.1. Proteínas del lactosuero	11
4.3.2. Vitaminas y minerales	12
4.3.3. Carbohidratos del lactosuero	12
4.4. Péptidos bioactivos derivados del lactosuero	12
4.5. Usos del suero	13
4.6. Fécula de maíz	14
4.6.1. Maicena	14
4.7. Importancia del almidón	14
4.8. Atol Nutritivo a base de suero	16
4.9. Análisis físico – químicos	17
4.10. Análisis sensorial para el grado de aceptación	17
4.10.1. Prueba de escala hedónica	18
4.10.2. Prueba de aceptabilidad por ordenamiento	18
V. MATERIALES Y MÉTODOS	19
5.1. Ubicación de la investigación	19
5.2. Materiales y equipos	19
5.2.1. Materia prima e ingredientes	19
5.2.2. Equipos e instrumentos para análisis fisicoquímicos	20
5.3. Metodología para la ejecución de la investigación	20
5.3.1. Etapa 1: Obtención de la materia prima	21

5.3.2.	Etapa 2: Formulaciones de las cantidades de maicena, azúcar y canela para realizar las pruebas preliminares.	21
5.3.3.	Etapa 3: Elaboración de las formulaciones	21
5.3.4.	Etapa 4: Análisis Fisicoquímico	23
5.3.5.	Etapa 5: Evaluación sensorial	24
5.4.	Diseño experimental	24
5.4.1.	Variable dependiente (VD)	24
5.4.2.	Variable independiente (VI)	24
5.5.	Análisis estadístico	24
VI.	PRESUPUESTO	25
VII.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	26
VIII.	REVISION BIBLIOGRAFICA	27

Comentado [LC5]: Solo los títulos principales en negrita, los elementos del anteproyecto tienen que estar según documento PPS pag18 así como el tipo de letra

I. INTRODUCCION

El fin esencial de la elaboración de un atol nutritivo a base de suero lácteo y fécula de maíz es que pueda servir como un alimento nutritivo para la población en general, pero especialmente de aquella en edad escolar.

El suero lácteo es un subproducto de poco o casi nulo valor económico, el mismo resulta de la elaboración de queso mediante coagulación enzimática, este contiene nutrientes que pueden ser aprovechados por el ser humano como fuente de alimento, en este trabajo se investigó su utilización en la elaboración de una bebida nutritiva, que puede ser empleada como un alimento nutritivo para la población.

El objetivo de la misma fue: elaborar una propuesta de un atol nutritivo a base de suero de leche y fécula de maíz, la cual aportará nutrientes como proteína y carbohidratos a un bajo costo económico. (Rodas, 2017)

La industria láctea genera alrededor de 200 millones de toneladas de suero de leche por año como consecuencia de la fabricación de queso (Alves, Spadoti, Zacarchenco, & Trento, 2018). Las estadísticas indican que una importante porción de este residuo es descartada como efluente el cual crea un serio problema ambiental debido a que afecta física y químicamente la estructura del suelo, una disminución en el rendimiento de cultivos agrícolas y cuando se desecha en el agua, reduce la vida acuática al agotar el oxígeno disuelto.

La eliminación del suero se debe, entre otros aspectos, al desconocimiento de algunos productores sobre las bondades nutricionales de este subproducto y a la dificultad para acceder a las tecnologías apropiadas para su manejo y procesamiento; también a limitaciones en la regulación alimentaria que permitan la apropiada utilización como ingrediente alimenticio. (Ganju & Gogate, 2017)

II. OBJETIVOS

Comentado [U6]: Tenemos que estar bien definidos con los objetivos para seguir trabajando

2.1. Objetivo General

Elaborar un atol nutritivo con la utilización de suero lácteo y fécula de maíz

Comentado [LC7]: Revisar sobre el uso de viñetas según documento PPS

2.2. Objetivo Especifico

Desarrollar diferentes formulaciones de atol nutritivo a base de suero lácteo y fécula de maíz

Comentado [U8]: Desarrollo de diferentes formulaciones mediante diseño experimental....

Comentado [U9]: MEDIANTE diseño experimental de....

Realizar una prueba de escala hedónica de las formulaciones propuestas para determinar cuál es la ganadora.

Comentado [U10]: De escala hedónica

Comentado [U11]: (Objetivo II que quede este). De las formulaciones propuestas por el diseño experimental del.... Para obtener la formulación ganadora.

Determinar las propiedades fisicoquímicas de la formulación ganadora del Atol nutritivo.

Comentado [U12]: (Este como objetivo 3) mediante el uso de pruebas base para el control de calidad de productos lácteos

Comentado [U13]: Este colocarlo como su Objetivo III

Comentado [U14]: Este sería su Objetivo II

III. HIPÓTESIS

Alternativa

El atol nutritivo a base de suero lácteo y fécula de maíz fue aceptado por los consumidores por su alto valor energético.

Comentado [U15]: Esta es la alterna

Nula

El atol nutritivo a base de suero lácteo y fécula de maíz no fue aceptado por los consumidores por su bajo valor energético.

Comentado [U16]: Esta es la nula

Comentado [U17]: Cámbielas de posición

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Suero lácteo

Se define como el residuo líquido obtenido durante la elaboración del queso tras la precipitación de la caseína y la separación del coágulo que se forma. Hay diferentes tipos de lactosuero, según el tipo de coagulación de la caseína. El denominado suero dulce, producto de la coagulación enzimática por la renina a pH 6.5 y el denominado suero ácido como resultado del proceso de fermentación o de la adición de ácidos orgánicos o minerales utilizados para la coagulación de la caseína en la leche. (RODRIGUEZ & HENANDEZ MONZON, 2017).

El suero de leche dulce es la fase acuosa que se separa de la cuajada en el proceso de elaboración de quesos; es un líquido claro, de color amarillo verdoso, está compuesto por 5% lactosa, 93% agua, 0.85% proteínas, 0.53% minerales y 0.36% de grasa, este subproducto se ha constituido en el principal desecho de la industria láctea. (Asas, Llanos, Matavaca, & Verdezoto, 2021).

4.2. Tipos de lácteo suero

4.2.1. Suero Ácido:

Este es obtenido al momento de precipitación de la caseína y la formación del cuajo mediante adición de ácido láctico.

4.2.2. Suero Dulce:

Es obtenido como subproducto de la producción de quesos duros, semiduros y algunos quesos blandos en los cuales se utiliza el cuajo como insumo principal. (PALACIOS JARA, 2021).

Tabla 1 Composición del suero dulce

Elemento	Lactosuero dulce
Solidos Totales (g/L)	63.0-70
Lactosa (g/L)	46.0-52.0
Proteína (g/L)	6.10-10.0
Materia grasa (g/L)	3.0-5.0
Calcio (g/L)	0.4-0.6
Fosfatos (g/L)	1.0-3.0
Lactatos (g/L)	2
Cloruros (g/L)	1.1
pH (20°C)	6.4-6.6

(Cruz, Ruiz, & Patlan, 2023)

Comentado [U18]: Centre las tablas

4.3. Composición química del suero lácteo

La composición de suero lácteo depende de las características de la leche utilizada, del tipo de queso producido y la tecnología utilizada para la elaboración del queso. Su óptima utilización se basa en ser ingrediente de gran impacto en la reducción del costo de producción de la industria de alimentos. (Dawidziuk & Krolczyk, 2016) Por lo cual de acuerdo al tipo de suero se analiza la composición fisicoquímica.

En términos promedio, el suero de leche contiene más de la mitad de los sólidos presentes en la leche original. Incluyendo alrededor del 20% de las proteínas (Lactoalbúminas y lactoglobulinas), la mayor parte de la lactosa, minerales (calcio, fósforo, sodio y magnesio) y vitaminas hidrosolubles (Tiamina, ácido pantotéico, riboflavina, pirodoxina, ácido nicotínico, cobalamina y ácido ascórbico). (Hernandez & Ruiz, 2014)

El lactosuero puede contener aproximadamente el 90% del calcio, potasio, fósforo, sodio y magnesio presente en la leche, contiene péptidos opioides principalmente de α -lactoglobulina y de albúmina sérica con efecto sobre el sistema; péptidos in-munomoduladores que incrementan la actividad fagocítica de los macrófagos, y ejercen efectos antimicrobianos y antivirales; péptidos con efectos favorables sobre el sistema cardiovascular, vía antitrombótica, antihipertensiva e hipocolesterolemica y péptidos antioxidantes, entre otros. (Refiriéndose con ello a la α -lactoalbúmina, β -lactoglobulina, albúmina, inmunoglobulinas, y proteínas bioactivas presentes en menor proporción), pueden tener un impacto positivo sobre la salud. (Poveda, 2013)

Tabla 2: Composición general del suero y distribución proteica

Componentes	Observaciones
Lactosa	El 95% de la lactosa de la leche, en una proporción de (4.5-5.0 p/v). 46.0-52.0 g/L en suero dulce y 44.0.-46.0 en suero ácido.
Proteína	En una proporción de 0.8 – 1.0 % p/v, correspondiente al 25% de la proteína contenida en la leche, 6.0 g/L en suero dulce.
α-Lactoalbúmina	30% del total de contenido proteico.

β-Lactoglobulina	50/% a 60% del total de contenido proteico. Es importante porque tiene propiedades emulsionantes e interactúa con compuestos como el retinol y ácidos grasos.
Globulina	Corresponde al 10% del total de las proteínas.
Proteasas- peptonas	Corresponde al 10% de las proteínas, Lactoferrina, albúmina, inmunoglobulinas, factores de crecimiento, glicoproteínas y enzimas.
Lípidos	0,5% y 8.0% de la materia grasa de la leche.
Vitaminas	Tiamina 0,38 mg/ml, Riboflavina 1.2mg/ml, ácido nicotínico 0,85 mg/ml, ácido pantoténico 3.4 mg/ml, Pirodoxina 0,42 mg/ml, Cobalamina 0,03 mg/ml, Ácido ascórbico 2,2 mg%ml.
Minerales	8.0-10.0% del extracto seco calcio (0.4-0.6 g/L), en lactosuero dulce, potasio, fósforo, sodio y magnesio.

(Poveda, 2013)

4.3.1. Proteínas del lactosuero

Aproximadamente un 20% de las proteínas totales de la leche se encuentran disponibles en el lactosuero, denominándose a este grupo como “proteínas del suero”. Este grupo incluye a la β-lactoglobulina (50%), αlactoalbúmina (12%), inmunoglobulinas (10%) y la albúmina de suero bovino (5%). Otras proteínas del suero importantes son el glicomacropéptido (sólo presente en lactosuero dulce), la lactoferrina, proteasa-peptona, osteopontina y lactoperoxidasa. (Nielsen, Khakimov, & Tsermoula, 2021)

4.3.2. Vitaminas y minerales

En cuanto al contenido en vitaminas, el lactosuero presenta cantidades pequeñas pero apreciables de las vitaminas A, C, D, E y del complejo B, el cual es fundamental para la absorción de minerales, tales como: el calcio, fósforo y ácido láctico, que ayuda a mejorar el proceso de respiración celular, junto con un contenido muy bajo en grasas y en calorías. (Asas, Llanos, Matavaca, & Verdezoto, 2021)

En cuanto al contenido de minerales (Asas, Llanos, Matavaca, & Verdezoto, 2021) sigue mencionando que el suero es rico en calcio, fosforo, potasio, magnesio, sodio y ácido láctico. Estos ayudan a mejorar el proceso de respiración celular y así mantener nuestro cuerpo sano.

4.3.3. Carbohidratos del lactosuero

Aproximadamente un 95% de la lactosa presente en la leche pasa al lactosuero, por lo se le ha considerado como una buena fuente de este disacárido. Sin embargo, su incorporación directa como ingrediente a otros productos alimenticios se complica dado que un 70% de la población mundial presenta intolerancia al mismo, por lo que inicialmente se limitó su uso a la industria farmacéutica como excipiente o aglutinante (Fischer & Kleinschmidt, 2015). Uno de los primeros desarrollos que se realizó para mitigar ese efecto fue transformar al lactosuero en ácido láctico mediante acción microbiana (empleando bacterias, hongos, levaduras y algas) el cual tiene aplicación en las industrias cosmética, farmacéutica y de alimentación animal, entre otras.

4.4. Péptidos bioactivos derivados del lactosuero

Los péptidos bioactivos son cadenas de aminoácidos derivadas de las proteínas, que al ser separadas de la molécula principal tienen funciones benéficas para la salud, actuando

principalmente en el sistema cardiovascular, nervioso, gastrointestinal, endocrino e inmune, independiente de su papel nutricional en su consume. (Chai & Hui, 2020).

Son de longitud corta (generalmente contienen entre 2 y 20 aminoácidos) y se obtienen mediante proteólisis de la proteína principal, que puede efectuarse por enzimas exógenas (que pueden ser específicas o generales) o por acción de microorganismos proteolíticos presentes en procesos fermentativos específicos (por ejemplo, las bacterias ácido lácticas). En ambos casos se diseñan condiciones específicas de pH, temperatura, sustrato, entre otras, para garantizar la máxima eficacia del proceso. (Gouda, Albelruhman, Sabbah, & Megarbane, 2021)

Además de ordenarlos por la proteína de la que se obtienen, una forma de clasificar a los péptidos bioactivos es considerando el efecto fisiológico de los mismos en el cuerpo humano, lo que permite dividirlos en las siguientes categorías: antihipertensivos, antioxidantes, antidiabéticos, antimicrobianos, antitrombóticos, acarreadores de minerales, anticancerígenos e inmunomoduladores. (CHACON, CHAVEZ, MONTERRUBIO, & FIGUEROA, 2017)

4.5. Usos del suero

(Zambrano, 2021) Sostiene que existen varias alternativas para el uso del lactosuero a través de su estabilización, fraccionamiento, transformación y recombinación; Tradicionalmente ha sido utilizado de manera incipiente en los sistemas porcinos de traspatio o desechado junto con las aguas residuales contribuyendo a la contaminación. Del suero se puede hacer requesón, para la elaboración de jarabes, también para elaborar bebidas saborizadas y fermentadas, para obtener biogás, muchos deportistas lo usan como suplemento alimenticio; (Araujo, Monsalve, & Quintero, 2013) Afirman que el lactosuero en polvo es bien conocido como ingrediente en la industria de la panificación por resaltar su sabor y cualidades de calidad. También o ha sido un medio de cultivo para la producción de ácido láctico por vía

biotecnológica, algunas investigaciones van encaminadas en saber si los desechos de la industria quesera, son capaces de combatir bacterias como *Salmonella* y *Escherichia coli*, que estas suelen contaminar alimentos.

4.6. Fécula de maíz

4.6.1. Maicena

Es un producto alimenticio que proviene del maíz, es un polímero natural que se encuentra en forma de gránulos; estos consisten en estructuras macro moleculares ordenados en capas y cuya característica de su composición, cantidad y forma varían de acuerdo con el tipo de fuente de la que provenga siendo en su forma natural; la fuente de reserva alimenticia predominante en las plantas. Los almidones comerciales se obtienen de semillas de cereales como el maíz, trigo, arroz y de algunas raíces y tubérculos.

Los almidones se usan como materia prima para diferentes productos y se emplean en la industria del alimento debido a sus propiedades de espesamiento, gelificación y estabilizadores de la textura. Este almidón se usa generalmente en la industria de alimentos y textil para promover propiedades de cubierta. En esta última, su campo de aplicación aumenta debido a su baja viscosidad, alta estabilidad, propiedades enlazantes y de formación de películas. (AMAYA CRUZ, 2017)

4.7. Importancia del almidón

El almidón es uno de los polímeros más importantes dentro de la industria y el procesamiento de diversos alimentos, por ello tiene diferentes usos como en la industria de alimentos y otros.

Tabla 3: Características de la fécula de maíz

Características	Descripción
Aspecto	Polvo homogéneo
Color	Blanco a ligeramente amarillo
Aroma	Característico
Sabor	Característico no desagradable

(MADRID & CARCAMO, 2021)

Tabla 4: Propiedades de la fécula de maíz

Parámetros	Especificaciones
Humedad %	Max. 13.0%
Proteína %	0.0 a 0.5%
pH (10% P/V)	5.0 a 7.0%
Residuos insolubles	A,B

(MADRID & CARCAMO, 2021)

Tabla 5: Valor nutricional

Energía/Calorías (Kcal)	160
Grasa Total (g)	5
Colesterol (mg)	35
Sodio (mg)	120
Carbohidratos (g)	17
Fibra dietaria (g)	1
Proteína (g)	9

(MADRID & CARCAMO, 2021).

4.8. Atol Nutritivo a base de suero

Los Atoles o bebidas a base de suero son alimentos de consistencia líquida, obtenidas a partir de suero y otros derivados lácteos e ingredientes, o bien, a partir de la mezcla entre leche y suero. Aportan nutrientes como calcio y proteínas, que son importantes para el mantenimiento y restauración de diferentes tejidos corporales. El término “atol a base de suero” tiende a enfocarse principalmente en productos bebibles, elaborados tradicionalmente a partir de suero líquido como componente principal o, al menos, como el más significativo.

Es factible elaborar bebidas a base de sueros dulces o ácidos. Sin embargo, debe evitarse el suero salado por su alto contenido de sodio, que transfiere un sabor inadecuado al producto final. Generalmente, el sabor del suero ácido es más compatible con los jugos y/o pulpas de frutas cítricas. Por lo tanto, en la elaboración de algunas bebidas se emplean los sueros ácidos en forma de acidificantes, a los cuales se les añade entre un 4 y un 5% de jugos cítricos, proporcionando una bebida rica en nutrientes, de pH estable, con alto valor nutritivo, que rehidrata y es menos ácida que los jugos de frutas.

El atol nutritivo a base de suero lácteo por su contenido proteico es un alimento propicio para todo tipo de población, niños, mujeres y hombres en cualquier etapa de la vida, pero principalmente de la población en edad escolar, por ser un alimento nutritivo; La proteína de suero y la caseína se utiliza con frecuencia como fuente de proteínas en diversos alimentos.

Este atol nutritivo a base de suero como alimento ayuda a solucionar problemas de obesidad y proporciona los elementos necesarios para desarrollar una actividad física óptima nutricional. (MUSSET & CASTELLS, 2017)

4.9. Análisis físico – químicos

Implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista fisicoquímico, haciendo énfasis en la determinación de su composición química, es decir, cuales sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, hidratos de carbono, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes, etc.) y en qué cantidades estos compuestos se encuentran. El análisis fisicoquímico brinda poderosas herramientas que permiten caracterizar un alimento desde el punto de vista nutricional y toxicológico. tanto en alimentos terminados como en sus materias primas. Es necesario realizar un análisis de alimentos para asegurar que sean aptos para el consumo humano y para asegurar que cumplen con las características y composición. (VENTURA, 2020)

También menciona que este tipo de análisis existen dos tipos cualitativo y cuantitativo. En el análisis cualitativo, el objetivo es establecer la presencia de algún elemento o compuesto en una muestra. En contraste, el análisis cuantitativo busca establecer la cantidad de algún elemento o compuesto, u otro tipo de componente presente en una muestra, es decir, permite examinar los datos de manera numérica.

4.10. Análisis sensorial para el grado de aceptación

La calidad de un alimento está determinada por diferentes aspectos: cantidad y calidad de los nutrientes que lo contienen y la calidad y seguridad sanitaria. Sin embargo, lo que determinará la aceptación o rechazo del mismo está relacionado con la percepción subjetiva del consumidor, es decir aspectos ligados a la preferencia del color, sabor, textura, consistencia, presentación, etc. del producto. Por esto es importante que al introducir un alimento al mercado o cambiar algún aspecto del mismo realizar pruebas sensoriales al grupo al cual va dirigido el alimento. Es decir, la Evaluación sensorial se trata del análisis normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos. Se emplea en el control de calidad de ciertos productos alimenticios, en la comparación de un nuevo producto que sale

al mercado o en la tecnología alimentaria cuando se intenta evaluar un nuevo producto. (Castillo, Lopez, & Rayo, 2021)

4.10.1. Prueba de escala hedónica

La escala más utilizada es la escala hedónica de 9 puntos, aunque también existen variantes de ésta, como son la de 7, 5 y 3 puntos o la escala gráfica de cara sonriente que se utiliza generalmente con niños. Esta se prueba recomienda para la mayoría de estudios, o en proyectos de investigación estándar. Las muestras se presentan en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de 3 dígitos, se debe de aleatorizar las muestras. El objetivo de esta prueba es simplemente determinar si existen diferencias entre los productos en la aceptación del consumidor. A los panelistas se les pide evaluar muestras codificadas de varios productos, indicando cuanto les agrada cada muestra, marcando una de las categorías en la escala, que va desde "me gusta extremadamente" hasta "me disgusta extremadamente". (RAMIREZ NAVAS, 2012)

4.10.2. Prueba de aceptabilidad por ordenamiento

(RAMIREZ NAVAS, 2012) también menciona que esta prueba se les pide a los panelistas que ordenen las muestras codificadas, con base a su aceptabilidad. Usualmente, no se permite la ubicación de dos muestras en la misma posición. Para esto se entregan a cada panelista tres o más muestras en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de tres dígitos. Todas las muestras se presentan simultáneamente, en un orden balanceado o en un orden aleatorio. En esta prueba es posible saborear las muestras más de una vez.

Comentado [U19]: Arregle esto que así me lleo

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación de la investigación

La investigación se realizará en el laboratorio de calidad de la Planta Procesadora de Lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura (UNAG), que se encuentra ubicada en el municipio de Catacamas, barrio el espino, carretera que conduce a Dulce Nombre de Culmí.



Figura 1

5.2. Materiales y equipos

5.2.1. Materia prima e ingredientes

- Suero dulce
- Maicena Saborizada

Comentado [U20]: Especique: con sabores comerciales

- Canela
- Azúcar

5.2.2. Equipos e instrumentos para análisis fisicoquímicos

- PH metro
- Termómetro
- Refractómetro
- Beaker
- Matraz Erlenmeyer
- Bureta
- Soporte Universal

5.3. Metodología para la ejecución de la investigación

En el desarrollo de esta investigación se llevará a cabo en cinco etapas las cuales se describen a continuación.

5.3.1. Etapa 1: Obtención de la materia prima

El suero dulce se obtendrá de la elaboración de queso fresco que este se procesa en la planta procesadora de lácteos, la maicena y la canela estas fueron compradas.

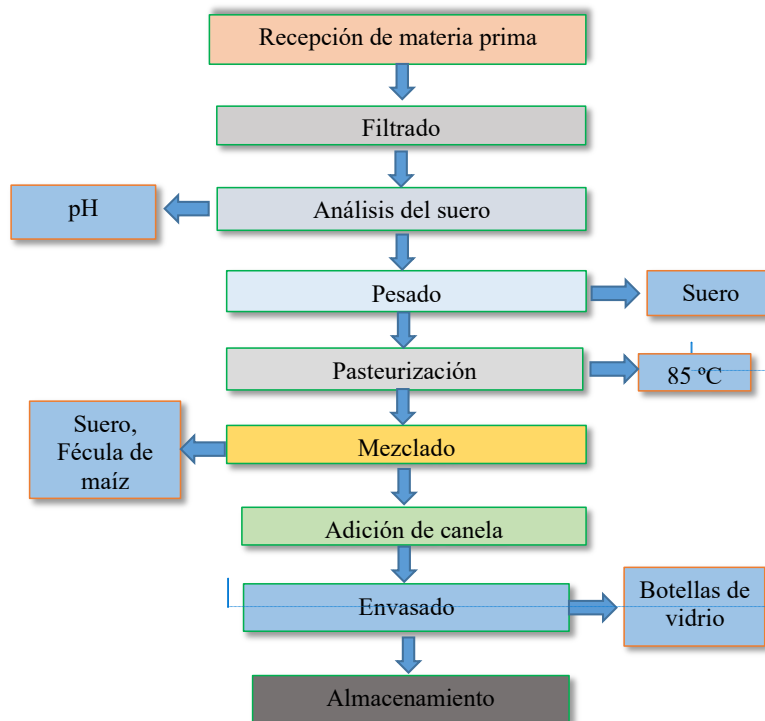
5.3.2. Etapa 2: Formulaciones de las cantidades de maicena, azúcar y canela para realizar las pruebas preliminares.

Previo a la elaboración de la receta, se realizarán pruebas preliminares para determinar qué concentración de maicena y color se presentaba mejor en combinación con el suero. Se realizarán pruebas preliminares con diferentes cantidades de maicena, azúcar y canela para determinar la cantidad apropiada para la formulación del Atol.

5.3.3. Etapa 3: Elaboración de las formulaciones

Se elaborarán formulaciones del atol para así poder obtener una formula optimizada con diferentes porcentajes de ingredientes, el único ingrediente que no varía fue la cantidad de suero dulce.

Figura 2: Diagrama de flujo para la elaboración de un atol a base de suero.



Comentado [U21]: Que quede en una sola pagina

Comentado [U22]: Durante cuanto tiempo? Hay que recordar que las suero proteínas empiezan a flocular al alcanzar el liquido una temperatura de 70 a 75°C por ende mayor temperatura menor tiempo de exposición a ella para evitar la floculación de las mismas. Tomando en cuenta esto entonces si usted esta proponiendo 85°C el tiempo tiene que ser bien corto (un par de segundos) pero tomar en cuenta que al momento de llegar a esta temperatura no hay separación de fases

Comentado [U23]: Temperatura de embasado?

5.3.4. Etapa 4: Análisis Fisicoquímico

En este atol se evaluará el pH, acidez, °brix y temperatura.

- **pH:**
Para realizar este análisis utilizaremos un pH metro, colocando en este 15 ml de muestra en un beaker, colocamos los electrodos durante 15 segundo y luego obtenemos el pH de nuestro atol.
- **Acidez:**
Este análisis se realiza por medio de titulación, utilizamos pipeta, soporte universal, matraz Erlenmeyer, bureta. Luego colocamos en el soporte universal la bureta para luego llenarla con hidróxido de sodio al 0.1 N, después medimos 10 ml de muestra en un beaker y le agregamos tres gotas del indicador de fenolftaleína. Una vez que hallamos realizado la titulación aplicamos la siguiente ecuación.

$$ACIDEZ=(VG)(peq)/M\}$$

Donde:

VG: Volumen gastado por la bureta

N: Normalidad del NaOH

Peq: Peso mili equivalente del ácido predominante en la solución.

M: Cantidad de la muestra.

- **°brix:**
Para sacar los azucares solubles en el atol se colocarán 0.5 ml de la muestra en el prisma del refractómetro. Para este análisis se utilizará un refractómetro con un rango de medición entre 0° a 30°brix.
- **Temperatura:**
Se colocará en un beaker 10 ml del atol en el cual se introducirá un termómetro para medir la temperatura de la muestra.

5.3.5. Etapa 5: Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de la formulación optimizado se aplicará a una prueba sensorial de escala hedónica donde se evaluará el color, aroma, sabor y aceptabilidad general. El atol será evaluado por 30 jueces no entrenados.

5.4. Diseño experimental

Se utilizará un diseño completamente al azar y un diseño de mezclas centroide simplex

5.4.1. Variable dependiente (VD)

- Aroma
- color
- sabor

5.4.2. Variable independiente (VI)

- Temperatura
- Tiempo
- Cantidad de ingredientes que se agregaran a cada formulación del atol.

5.5. Análisis estadístico

Se aplicará una prueba de comparación de medias (ANOVA) con el Test de Tukey al 95% de confianza para comparar los resultados de las formulaciones y de cada variable de respuesta de la formulación optimizada (aroma, color, sabor y aceptabilidad general), se utilizará el programa estadístico Minitab.

VI. PRESUPUESTO

Presupuesto				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Lps)	Total lempiras
Alimentación	Mes	3	L5,500.00	L16,500.00
Vivienda	Mes	3	L2,500.00	L7,500.00
Transporte	Mes	3	L1,000.00	L3,000.00
Libreta de agenda	Unidad	1	L70.00	L70.00
Lápices	Unidad	5	L10.00	L10.00
Internet	Mes	3	L500.00	L1,500.00
Recipientes para muestras	Caja	1	L900.00	L900.00
Suero lácteo	Litro	50	L5.00	L250.00
Fécula de maíz	Libra	20	L120.00	L360.00
Azúcar	Libra	30	L14.00	L420.00
Canela	bolsa	10	L20.00	L200.00
Total				L30,710.00

[illegible]

VIII. REVISION BIBLIOGRAFICA

- Alves, S., Spadoti, A., Zacarchenco, & Trento, P. (2018). *Bebidas de suero carbonatadas funcionales probióticas: desarrollo y evaluación de calidad. Bebidas*. Obtenido de <http://www.sciepub.com/reference/314053>
- AMAYA CRUZ, D. (2017). *ESTUDIO Y APLICACION DEL ALMIDON* . MEXICO. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/24229/1/Tesis%20Estudio%20y%20aplicaci%C3%B3n%20del%20almid%C3%B3n%20de%20maiz..pdf>
- Araujo, A., Monsalve, L., & Quintero, A. (2013). *Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental*. Obtenido de file:///C:/Users/Garci/Downloads/Dialnet-AprovechamientoDelLactosueroComoFuenteDeEnergiaNut-5344986%20(2).pdf
- Asas, C., Llanos, C., Matavaca, J., & Verdezoto, D. (2021). *El lactosuero: impacto ambiental, usos y aplicaciones vía mecanismos de la biotecnología*. Ecuador. Obtenido de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/3453/4128>
- Castillo, M., Lopez, N., & Rayo, E. (2021). *Nuevas tendencias en caracterización sensorial de alimentos*. Nicaragua. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/138706718/Seminario-5-Analisis-sensorial-1docx/>
- CHACON, L., CHAVEZ, A., MONTEERRUBIO, A., & FIGUEROA, C. (2017). *PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO: USOS, RELACION CON LA SALUD Y BIOACTIVIDADES*. VENEZUELA. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/339/33953499002.pdf>
- Chai, & Hui, A. (2020). *Bioactive peptides from food fermentation: A comprehensive review of their sources, bioactivities, applications, and future development*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33337042/>
- Cruz, A., Ruiz, L., & Patlan, L. (2023). *Lactosuero: características, propiedades nutraceuticas y. Mexico*. Obtenido de file:///C:/Users/Garci/Downloads/266lactosuero%20(1).pdf
- Dawidziuk, T., & Krolczyk, J. (2016). *Uso de suero y preparados de suero en la industria alimentaria: una revisión*. Obtenido de <http://journal.pan.olsztyn.pl/Use-of-Whey-and-Whey-Preparations-in-the-Food-Industry-a-Review,98453,0,2.html>
- Fischer, C., & Kleinschmidt, T. (2015). *Synthesis of galactooligosaccharides using sweet and acid whey as a substrate* . Obtenido de <https://pubag.nal.usda.gov/catalog/5336811>

- Ganju, & Gogate. (2017). *Una revisión de los enfoques para la recuperación eficiente de proteínas de suero de efluentes de la industria láctea*. Obtenido de https://web.facebook.com/iiiacuba/posts/5051668364929432/?_rdc=1&_rdr
- Gouda, A., Albelruhman, F., Sabbah, H., & Megarbane, B. (2021). *Theoretical benefits of yogurt-derived bioactive peptides and probiotics in COVID-19 patients - A narrative review and hypotheses*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34177317/>
- Hernandez, & Ruiz, V. (2014). *Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales*. Mexico. Obtenido de <https://docplayer.es/4933670-Suero-de-leche-y-su-aplicacion-en-la-elaboracion-de-alimentos-funcionales.html>
- MADRID, A., & CARCAMO, G. (2021). *GELATINA BLANCA CON COLAGENO CASERO, FECULA DE MAIZ*. PERU. Obtenido de <https://repositorio.unjfc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/7393/TEsis%20word%20octubre%20pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MUSET, G., & CASTELLS, M. (2017). *VALORIZACIÓN DEL LACTOSUERO*. Obtenido de [file:///C:/Users/Garci/Downloads/lactosuero%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Garci/Downloads/lactosuero%20(1).pdf)
- Nielsen, J., Khakimov, B., & Tsermoula. (2021). *WHEY - The waste-stream that became more valuable than the food product*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224421005124>
- PALACIOS JARA, E. (2021). *PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE LECHE*. Peru. Obtenido de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3297/3/TL_PalaciosJaraEider.pdf
- Poveda, E. (2013). *Suero lácteo, generalidades y potencial*. Colombia. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v40n4/art11.pdf>
- RAMIREZ NAVAS, J. (2012). *ANÁLISIS SENSORIAL: PRUEBAS ORIENTADAS AL CONSUMIDOR*. Colombia. Obtenido de <file:///C:/Users/Garci/Downloads/172012Anlissensorial-pruebasorientadasalconsumidor.pdf>
- Rodas, O. A. (2017). *Elaboración de una bebida nutritiva para consumo humano a base de suero de leche y harina de maíz*. San Carlos de Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_2384.pdf
- RODRIGUEZ, H., & HENANDEZ MONZON, A. (2017). *Desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de Aloe vera y pulpa de fruta*. Cuba. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v37n1/rtq05117.pdf>
- VENTURA, L. (2020). *Manual de prácticas de Análisis de Alimentos*. Obtenido de <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>
- Zambrano, M. (2021). *Alternativas para el aprovechamiento del lactosuero:Antecedentes investigativos y usos tradicionales*. Obtenido de [file:///C:/Users/Garci/Downloads/Dialnet-AlternativasParaElAprovechamientoDelLactosuero-8232844%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Garci/Downloads/Dialnet-AlternativasParaElAprovechamientoDelLactosuero-8232844%20(2).pdf)

