

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: “Desarrollo de una bebida a base de lactosuero y pulpa de guanábana, enriquecida con aislado proteico de semilla de gandul”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
título de Ingeniero en Alimentos

AUTOR: Lara Mora David Iván

TUTOR: Anchundia Lucas Miguel Ángel MSc.

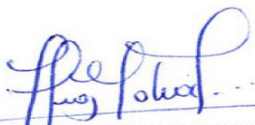
Tulcán, 2022

## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Lara Mora David Iván, con el número de cédula 172273595-6 ha elaborado el trabajo de titulación:

“Desarrollo de una bebida a base de lactosuero y pulpa de guanábana, enriquecida con aislado proteico de semilla de gandul”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



f.....

MSc. Anchundia Lucas Miguel Ángel

**TUTOR**

Tulcán, agosto de 2022

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniero** en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Lara Mora David Iván, con cédula de identidad número 172273595-6 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f. 

Lara Mora David Iván

AUTOR

Tulcán, agosto de 2022

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Lara Mora David Iván declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Desarrollo de una bebida a base de lactosuero y pulpa de Guanábana, enriquecida con aislado proteico de semilla de Gandul” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

  
.....

Lara Mora David Iván

AUTOR

Tulcán, agosto de 2022

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios, por haberme dado salud y guiarme paso a paso durante el transcurso de mi vida universitario, siendo la fortaleza, fuerza y apoyo en mis momentos de debilidad y dificultad.

A mis padres por ser mi motor y guía, quienes impulsan mis sueños, por brindarme su apoyo incondicional y por todo el sacrificio que realizaron durante el transcurso de mis años de estudio, por los valores transmitidos y sobre todo por darme la oportunidad de recibir una educación de excelencia en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Al Proyecto Interinstitucional UPEC-PMA, mediante el componente denominado: Caracterización bromatológica de las especies de mayor impacto en la alimentación humana y animal de las comunidades de estudio del Proyecto de investigación “Propuesta de conservación de la biodiversidad agroalimentaria, a través de la implementación de un banco de germoplasma de especies de alto contenido de proteína y energía para la alimentación humana y animal, y otros recursos ecosistémicos de la protección de los recursos naturales de comunidades Awá y Afro en la provincia del Carchi”, por permitirme desarrollar este trabajo de investigación para la obtención de mi título de tercer nivel.

A todos mis docentes por su entrega y dedicación en la enseñanza durante todos mis años de estudio, A mi tutor el MSc. Anchundia Lucas Miguel Ángel, por su infinita paciencia y perseverancia, por ser una guía durante el desarrollo del presente proyecto, por sus consejos y palabras motivadoras para culminar con éxito la presente investigación.

David Lara

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado de forma especial para mis padres que siempre estuvieron presentes, dándome apoyo, sustento, comprensión incondicional y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más.

David Lara

## ÍNDICE

RESUMEN .....	11
ABSTRACT .....	12
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	15
INTRODUCCIÓN .....	13
I. PROBLEMA .....	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	16
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	17
1.4.1. Objetivo General .....	17
1.4.2. Objetivos Específicos .....	17
1.4.3. Preguntas de Investigación .....	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	19
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	19
2.2. MARCO TEÓRICO .....	21
2.2.1 Fruto de guanábana ( <i>Annona muricata L.</i> ) .....	21
2.2.2 Grano de gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ) .....	21
2.2.3 Suero láctico dulce .....	21
2.2.4 Características bromatológicas .....	21
2.2.4.1 Proteínas .....	21
2.2.4.2. Cenizas .....	22
2.2.4.3. Humedad .....	22
2.2.5. Aislado Proteico .....	22
2.2.6. Determinación de contenido proteico .....	23
2.2.7. Bebida láctea con suero de leche .....	23
2.2.9 Desnutrición .....	24

III. METODOLOGÍA .....	26
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	26
3.1.1. Enfoque .....	26
3.1.2. Tipo de Investigación.....	26
3.1.2.1. Investigación Experimental .....	26
3.1.2.2. Investigación aplicada.....	26
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER .....	26
3.2.1. Hipótesis nula.....	26
3.3.1. Definición de variables.....	27
3.3.1.1. Variables independientes .....	27
3.3.2. Operacionalización de variables .....	28
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	30
3.4.1. Análisis de composición proximal .....	30
3.4.2. Obtención de pulpa de guanábana .....	30
3.4.3. Obtención de harina de gandul .....	30
3.4.4. Aislamiento de proteína de gandul .....	31
3.4.5. Elaboración de los tratamientos .....	32
3.4.6. Determinación de humedad .....	33
3.4.7. Cantidad de grasa.....	33
3.4.7.1. Soxhlet.....	33
3.4.7.2. Gerber.....	34
3.4.8. Determinación de cenizas .....	34
3.4.9. Cuantificación proteica.....	35
3.4.10. Determinación acides titulable.....	35
3.4.11. Determinación de pH.....	35
3.4.12. Determinación de °Brix.....	36
3.4.13. Análisis sensorial .....	36



3.4.14. Determinación de vida útil del mejor tratamiento .....	36
3.5. RECURSOS .....	36
3.5.1. Equipos .....	36
3.5.2. Reactivos .....	37
3.5.3. Materiales .....	37
3.5.4. Insumos .....	38
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	39
3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	41
4.1. RESULTADOS .....	41
4.1.1. Granulometría .....	41
4.1.2. Rendimiento de aislado proteico .....	41
4.1.3. Elaboración de Tratamientos .....	43
4.1.4. Análisis sensorial .....	44
4.1.5. Determinación de composición química de las materias primas .....	45
4.1.6. Determinación de pH, acidez titulable y °Brix .....	45
4.1.7. Composición química, °Brix, pH y Acides titulables del mejor tratamiento.....	45
4.1.7 Determinación de la vida útil del mejor tratamiento .....	46
4.1.7.1. Parámetros fisicoquímicos para determinación de vida útil del mejor tratamiento	46
4.1.7.2. Parámetros microbiológicos para la determinación de vida útil del mejor tratamiento .....	47
4.2. DISCUSIÓN.....	48
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	51
5.1. CONCLUSIONES .....	51
5.2. RECOMENDACIONES .....	51
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52
V. ANEXOS .....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo de aislamiento de proteína de gandul. (Añón & Martínez, 1996) .....	31
<b>Figura 2.</b> Diagrama de flujo elaboración de los tratamientos de la bebida .....	32

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Definición y operacionalización de variables.....	28
<b>Tabla 2.</b> Tabla de combinaciones.....	39
<b>Tabla 3.</b> Esquema de experimento .....	39
<b>Tabla 4.</b> Granulometría de harina de gandul .....	41
<b>Tabla 5.</b> Rendimiento de aislado proteico de harina de gandul.....	42
<b>Tabla 6.</b> Formulación de tratamientos.....	43
<b>Tabla 7.</b> Formulación de tratamientos aceptados .....	44
<b>Tabla 8.</b> Resultados de análisis sensorial de los tratamientos aceptados.....	44
<b>Tabla 9.</b> Composición química de harina cruda y aislado proteico de gandul, lactosuero y guanábana .....	45
<b>Tabla 10.</b> pH, °Brix y Acidez titulables del lactosuero y guanábana.....	45
<b>Tabla 11.</b> Composición química, °Brix, pH y acidez titulable del tratamiento 5.....	46
<b>Tabla 12.</b> Parámetros fisicoquímicos para la determinación de la vida útil del tratamiento 5	46
<b>Tabla 13.</b> Contaje de UFC/ml de Coliformes totales, Aerobios mesófilos, mohos y levaduras para determinación de vida útil del tratamiento 5 .....	47
<b>Tabla 14.</b> Ingesta diaria recomendada de proteínas comparado con los porcentajes de aporte de una porción de 250g de leche y del tratamiento5.....	50

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación .....	58
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas.....	59

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo el desarrollo de una bebida a base de lactosuero y guanábana enriquecida con proteína de gandul que permita aportar proteína a la dieta de los consumidores para disminuir la desnutrición. Como materias primas se emplearon: aislado proteico de granos de gandul con  $70.20\% \pm 0.28$  de proteína, obtenido mediante precipitación por punto isoeléctrico a un pH de dilución de 8 y precipitación de 4, lactosuero dulce, pulpa de guanábana (*Annona muricata L.*) y azúcar. Para la elaboración de la bebida láctea se mezcló el suero con aislado proteico en las proporciones: lactosuero dulce 66%, 68% y 70% y de aislado proteico de granos de gandul 2%, 4%, 6%, obteniéndose 9 tratamientos, de los cuales se determinó por descarte los tres tratamientos más aceptables los cuales fueron el tratamiento 2 con 66% de lactosuero y 4% de Aislado proteico, tratamiento 5 con 68% de lactosuero y 4% de Aislado proteico y tratamiento 8 con 70% de lactosuero y 4% de Aislado proteico, estos tratamientos fueron sometidos a una prueba de aceptación de 7 puntos a 64 panelistas tipo consumidor, los resultados del análisis sensorial fueron analizados mediante el software Statgraphics aplicando un análisis de varianza ANOVA, encontrando diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0.05$ ) entre los tres tratamientos, obteniendo la mejor aceptabilidad el tratamiento 5 con un resultado equivalente a 5 o “Me gusta ligeramente”, se realizaron los análisis fisicoquímicos y de vida útil donde se encontraron valores de minerales o cenizas  $1.25\% \pm 0.05$ , pH  $4.43 \pm 0.02$ , proteína cruda  $3.71\% \pm 0.14$ , grasa cruda  $2.68 \pm 0.15$ , carbohidratos totales  $13.63\% \pm 0.77$ , sólidos solubles  $17.37 \pm 0.25$ , acides titulable  $0.77\% \pm 0.01$  y energía  $93.05\text{Kcal} \pm 1.98$ , valores que al contrastar con los requerimientos etarios para niños en edades de 6-9 años, expresados en la Tabla 14, nos dan a entender que al consumir 250 g de esta bebida se podrá cubrir con 25.8% equivalentes a 7.57g del consumo los requerimientos para niños en este rango de edad.

Se determinó la vida útil del producto final mediante análisis de pH, °Brix, acides titulable, coliformes totales, aerobios mesófilos, mohos y levaduras, los cuales fueron efectuados cada 3 días, durante 27 días, en los cuales no se determinó variaciones significativas con respecto a los parámetros fisicoquímicos determinados y los contajes en placas Petri, determinando el tiempo mínimo de vida útil equivalente a 27 días.

**Palabras clave:** Aislado proteico, lactosuero dulce, punto isoeléctrico

## ABSTRACT

The objective of this research was to develop a drink based on whey and soursop enriched with pigeon pea protein that allows protein to be added to the diet of consumers to reduce malnutrition. As raw materials were used: protein isolate from pigeon pea grains with  $70.20\% \pm 0.28$  protein, obtained by isoelectric point precipitation at a dilution pH of 8 and precipitation of 4, sweet whey, soursop pulp (*Annona muricata L.*) and sugar. For the preparation of the dairy drink, whey was mixed with protein isolate in the proportions: sweet whey 66%, 68% and 70% and protein isolate from pigeon pea grains 2%, 4%, 6%, obtaining 9 treatments, of which was determined by discarding the three most acceptable treatments which were treatment 2 with 66% whey and 4% protein isolate, treatment 5 with 68% whey and 4% protein isolate and treatment 8 with 70% whey and 4% protein isolate, these treatments were subjected to a 7-point acceptance test to 64 consumer-type panelists, the results of the sensory analysis were analyzed using the Statgraphics software applying an ANOVA analysis of variance, finding a statistically significant difference ( $P > 0.05$ ) among the three treatments, obtaining the best acceptability in treatment 5 with a result equivalent to 5 or "I like it slightly", the physicochemical and shelf life analyzes were performed. where values of minerals or ashes were found  $1.25\% \pm 0.05$ , pH  $4.43 \pm 0.02$ , crude protein  $3.71\% \pm 0.14$ , crude fat  $2.68 \pm 0.15$ , total carbohydrates  $13.63\% \pm 0.77$ , soluble solids  $17.37 \pm 0.25$ , titratable acids  $0.77\% \pm 0.01a$  and energy  $93.05Kcal \pm 1.98$ , values that when contrasted with the age requirements for children aged 6-9 years, expressed in Table 14, give us to understand that when consuming 250 g of this drink can be covered with 25.8% equivalent to 7.57g of the consumption requirements for children in this age range.

The useful life of the final product was determined by analyzing pH, °Brix, titratable acids, total coliforms, mesophilic aerobes, molds and yeasts, which were carried out every 3 days, for 27 days, in which no significant variations were determined with Regarding the determined physicochemical parameters and the counts in Petri dishes, determining the minimum useful life time equivalent to 27 days.

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a los datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (2020) una de las mayores actividades productivas en el país es la fabricación de productos lácteos, por lo cual el acopio de leche cruda entre los meses de octubre 2019 y marzo 2020 presentó un incremento del 4.7%. Diariamente, se producen 6.6 millones de litros de leche cruda, destinados a la manufactura de varios productos como leche en funda, leche en polvo, queso, yogurt entre otros. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020)

Desde las grandes hasta las pequeñas empresas se inclinan por la producción de quesos debido a su demanda, fácil producción, diversidad y bajos costos de producción, obteniendo como subproducto suero láctico dulce, cuyo manejo en el Ecuador ha venido causando controversia por su falta de aprovechamiento, de acuerdo a datos del diario ELUNIVERSO (2019), en el año 2019 se estimó un desperdicio de lactosuero de 1.4 millones de litros diarios, resultantes de la producción de queso. Algunas empresas destinan el lactosuero para alimentación de ganado y al comercio en polvo concentrado para aplicaciones posteriores. (Muset & Castells, 2017)

El suero láctico, obtenido como subproducto de la elaboración del queso, posee buenas propiedades nutricionales debido a su alto contenido de proteína de valor biológico y su alto contenido de minerales, principalmente calcio, potasio, fósforo y magnesio, y vitaminas pertenecientes a complejo B. estas cualidades permiten el uso del suero láctico como materia prima para la producción de alimentos, en especial bebidas de alto valor nutritivo. (Valdez, 2021)

El gandul conocido según la FAO (2018) como guandul, guisante de paloma, frijol de palo o guinchoncho, es una leguminosa con alto valor nutritivo, cultivada en países de sur América, Asia, África e islas del caribe, este grano presenta una rica fuente de proteínas, fibra y almidón bien adaptados para satisfacer la demanda de consumidores preocupados por su salud, pueden usarse como granos enteros, en harina, su potencial se debe a que es un cultivo económico y de alto valor proteico, pero el desconocimiento de sus propiedades ha determinado una baja producción y aprovechamiento. (Angronis, 2019)

Las proteínas son macronutrientes esenciales que cumplen funciones importantes en el buen funcionamiento del organismo, son indispensables para la reparación y formación del tejido muscular, huesos y otros tejidos. (Ortiz, 2019); además de su papel básico en la nutrición poseen propiedades fisicoquímicas y contribuyen con la calidad nutricional del producto final, al ser agregadas a ciertos alimentos, como en el caso de las bebidas. La industria alimentaria

emplea en forma habitual productos proteicos con fines funcionales y tecnológicos, a partir de esta necesidad se desarrolla distintos procesos para aislar o extraer proteínas de sus fuentes vegetales o animales, obteniendo de esta manera los concentrados o aislados proteicos. (Altuna,2021)

La guanábana se destaca entre las frutas tropicales debido a su rico aroma y sabor, debido a sus altos rendimientos de pulpa, que pueden ser superiores al 50%, esta fruta es rica en carbohidratos en su composición química, presenta alta actividad antioxidante, debido a su elevada concentración de vitamina C y de polifenoles totales, lo que la potencia como un alimento nutricional. (Rodríguez & Hernández, 2017)

En aras de aprovechar el lactosuero, el desconocimiento sobre alto potencial de nutricional de la proteína de los granos de gandul, fomentar su aprovechamiento y los aportes sensoriales de la guanábana, este proyecto plantea el desarrollo de una bebida con características nutritivas procedentes de las materias primas, para contribuir con una propuesta nutricional que permita aportar proteína a la dieta del sector juncal con el fin de disminuir la desnutrición.

## **I. PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad, el lactosuero es empleado como alimento para ganado o en el peor de los casos es desechado, sin tomar en cuenta que es un producto con alto valor nutricional (Aguilar, 2004), ya que presenta proteínas con alto valor biológico, entre la que se destacan la  $\beta$ -Lacto globulina y  $\alpha$ - Lacto Albúmina, además de poseer toda la lactosa de la leche y minerales tales como calcio, sodio, potasio, magnesio y fosfatos. (Rodríguez, Colominas, Rodríguez, & Hernández, 2020)

El consumo de bebidas lácteas elaboradas con lactosuero dulce se encuentra difundido ampliamente en la actualidad debido a su valor nutricional y bajo costo. En la industria, el lactosuero es empleado para fabricar kumis, kéfir y bebidas lácteas con frutas. (Montesdeoca, 2020)

Por otro lado, en el Ecuador no se genera producción a gran escala del frejol gandul, debido a la carencia de conocimiento e información sobre sus propiedades y características sensoriales, a pesar de que presenta un alto contenido proteico en sus granos secos, valor el cual oscila entre el 11 - 21%, por lo cual es desaprovechado, también cabe tomar en cuenta que procesado o en forma de grano este frejol constituye una fuente de alimentos muy interesante para el consumo humano, debido a su alto valor nutricional, el cual en combinación con otros productos puede complementar los requerimientos alimenticios de una dieta saludable. (Mite, 2018)

Es de amplio conocimiento que la deficiencia de proteína y por ende la falta de cantidades y porciones adecuadas de los aminoácidos esenciales, conlleva a la desnutrición de las poblaciones infantiles de las regiones poco desarrolladas del Ecuador, tal es el caso de los niños de la comunidad Awá pertenecientes al cantón Chical, de los cuales el 23.94% de niños entre las edades de 0-5 años sufren de desnutrición (Yandún, 2016), con respecto a la etnia afroecuatoriana el 14.2 % de infantes con el mismo rango de edades sufren de desnutrición crónica (Vallejo, 2012). Lo cual podría disminuirse mediante el uso de la proteína de gandul el desarrollo de una bebida, con respecto a la guanábana, la cual es una fruta de color verde, con cáscara blanda, cuando se encuentra en estado maduro, y presenta pulpa blanca, carnosa jugosa y cremosa, se encuentra distribuida muy ampliamente en el país, debido a la facilidad

de propagación natural mediante semilla, pero el mayor interés que representa a este fruto es su contenido vitamínico, compuesto de vitamina C (ácido ascórbico), complejo B (B1, B2, B3, B5, B6), provitamina A y sales minerales tales como potasio, hierro, fósforo y calcio, también es conocido por ser altamente perecedero, pues es una fruta climatérica, lo que representa un inconveniente en su comercialización, además de su fragilidad, presentado alta sensibilidad al deterioro por daño mecánico durante el transporte, haciendo su industrialización la forma más viable de comercialización. (Moreira, Fonfay & Barzola, 2021)

En la actualidad existe un incremento con respecto al desarrollar de nuevos productos alimenticios con características sensoriales agradables, y un alto valor nutricional, entre estos se encuentran las bebidas a base de suero láctico dulce, con aislados proteicos y saborizados con frutos ricos en compuestos minerales y vitamínicos. (Castro, 2018)

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En el Ecuador se desaprovecha el lactosuero dulce, debido a la prohibición de comercialización del suero lácteo, impuesta en febrero del 2019 mediante el Acuerdo Interministerial 032, debido a que en esta prohibición se asume que el suero es un sustitutivo de la leche, sin embargo, se puede emplear como materia prima para fabricar un sin número de productos, tales como bebidas lácteas, gaseosas, entre otros. La prohibición antes mencionada genera desperdicios y daños al ambiente, y se lo ha aprovechado como comida para cerdos, el desperdicio del suero genera un grave problema ambiental ((Camara de Comercio, 2019), por lo que se debe hacer un uso eficiente, para elevar su aprovechamiento, así mismo la falta de conocimiento de las propiedades favorables del gandul evita una producción industrializada de sus granos, lo que genera un desaprovechamiento de sus altas cualidades nutricionales, por otra parte, la fragilidad de la guanábana direcciona su comercialización hacia una forma industrializada, con esto se plantea la siguiente interrogante:

¿Mediante el desarrollo de la bebida a base de lactosuero, pulpa de guanábana y enriquecida con aislado proteico de semilla de gandul permitirá aportar proteína a la dieta de los consumidores para disminuir la desnutrición?



### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

En la industria alimentaria se proporciona poca importancia a los subproductos residuales de un proceso, tal es el caso del lactosuero dulce derivado de la elaboración del queso, mismo que tiene una composición nutricional de 4.6 – 5.2% de lactosa, de 0.06 – 0.1% de proteína, 0.4% de materia grasa y 0.53% de minerales (Huertas, 2009), conociendo el valioso aporte nutricional del suero, esta investigación propone una alternativa para su aprovechamiento, evitando su desperdicio.

Por otra parte, el enriquecimiento del lactosuero mediante la adición de extracto proteico obtenido de grano de gandul proporciona una mejora en su aporte nutricional y la adición de pulpa de guanábana otorga a la bebida enriquecida un aporte vitamínico natural y de oligoelementos los cuales funcionan como coadyuvantes en procesos metabólicos.

### **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

#### 1.4.1. Objetivo General

- Desarrollar la formulación de una bebida a base de lactosuero y pulpa de guanábana, enriquecida con aislado proteico de semilla de gandul, que presente características nutricionales y sensoriales aceptables para el consumidor.

#### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características fisicoquímicas (humedad total, cenizas, proteína cruda, grasa cruda, carbohidratos totales, sólidos solubles, acidez titulable, pH) de las materias primas y del mejor tratamiento.
- Obtener aislado proteico de los granos de gandul mediante precipitación isoeléctrica y su rendimiento.
- Determinar el mejor tratamiento mediante prueba de aceptación a panelistas de tipo consumidor, de las 3 mejores formulaciones de bebida láctea.
- Realizar los respectivos análisis microbiológicos y de vida útil, de acuerdo con las normativas NTE INEN 2337, NTE INEN 2564, NTE INEN 1529-5, NTE INEN 1529-7 y NTE INEN 1529 -10, al mejor tratamiento.

#### 1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas (humedad total, cenizas, proteína cruda, grasa cruda, carbohidratos totales, sólidos solubles, acidez titulable, pH) de las materias primas y del mejor tratamiento del producto final?
- ¿Cuál será el tratamiento mejor aceptado en el desarrollo de la bebida a base de lactosuero y pulpa de guanábana, enriquecida con aislado proteico de semilla de gandul, que presente características sensoriales agradables?
- ¿Cumplirá el mejor tratamiento con los criterios microbiológicos establecidos en las normativas NTE INEN 2337, NTE INEN 2564, NTE INEN 1529-5, NTE INEN 1529-7 y NTE INEN 1529 -10?
- ¿Cuál sea el tiempo de vida útil de la bebida de lactosuero de acuerdo a los análisis establecidos en las normativas NTE INEN 2337, NTE INEN 2564, NTE INEN 1529-5, NTE INEN 1529-7 y NTE INEN 1529 -10?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Jeličić, Božanić & Tratnik, (2008) establecen que el suero de leche es un derivado lácteo de la producción de queso, cuya composición y características dependen de la tecnología de producción del producto final y la calidad de la leche entera empleada. Además, especifica que la composición del suero presenta un 93% de agua, contiene el 50% de los sólidos totales presentes en la leche, de los cuales la lactosa es el constituyente principal, mientras que las proteínas representan menos del 1% de los sólidos totales, los minerales y vitamina se presentan en menor cantidad. También establecen que la elaboración de bebidas a base de lactosuero comenzó en la década de 1970 y hasta el día de hoy se ha desarrollado una amplia gama de diferentes bebidas de suero, las cuales pueden ser producidas a partir de suero dulce o ácido, suero desproteinizado, suero diluido con agua, todos estos mezclados con frutas tropicales, además de otros tipos de frutos como manzanas, peras, fresas o arándanos. Debido a estos se establece que el suero láctico es adecuado para elaborar bebidas con una amplia diversidad.

Rodríguez & Hernández (2017) elaboraron una bebida de características hipocalóricas mediante la adición de Aloe vera, cultivos probióticos y guanábana. Empleando como materias primas: suero láctico dulce, jugo de aloe (*Aloe vera B.*), pulpa de guanábana (*Annona muricata L.*), edulcorante artificial de Splenda, y cultivos probióticos: *Bifidobacterium sp.*, *S. thermophilus*, *L. acidophilus* y *L. delbrueckii subsp., bulgaricus*. Mezclaron el lactosuero con pulpa de guanábana y jugo de Aloe, dicha mezcla fue estandarizada al 8% de sólidos totales lácteos mediante la adición de leche en polvo descremada, continuo a estos la bebida fue inoculada al 4% con los cultivos lácticos, la fermentación fue realizada a  $42 \pm 1^\circ\text{C}$ . La acidez y aceptabilidad fue controlada en las formulaciones desarrolladas, siendo la mejor aquella que presenta un contenido del 15% de pulpa de guanábana y 10% de jugo de aloe, con una calificación equivalente a “me gusta”. La vida de almacenamiento a  $4^\circ\text{C}$  puede ser de 21 días.

Montesdeoca (2020) evaluó la dosificación de suero láctico dulce y pulpa liofilizada de mango, para la producción de una bebida láctea fermentada funcional. Empleó porcentajes de suero láctico con niveles de 50 – 60% y porcentajes de pulpa liofilizada de mango con niveles de 1.5, 1.75 y 2%, mediante la aplicación de un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA) en arreglo bifactorial AxB, estudio 6 tratamientos con 3 réplicas de cada uno, empleo

como unidad experimental 2 kg de la mezcla base, conformada por leche, lactosuero, pulpa liofilizada de mango, azúcar y cultivo láctico. Realizo análisis fisicoquímicos, evaluó las características funcionales y sensoriales mediante el uso del programa estadístico SPSS además de los polifenoles totales y capacidad antioxidante, los cuales presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, determinando como mejor tratamiento a T4 con una composición de 60% de suero láctico y 1.50% de pulpa liofilizada de mango, de esta forma obtuvo una bebida con consistencia fluida que presenta color, olor y sabor agradables, catalogada como aceptable.

Rodríguez, et al, (2020) mencionan que el lactosuero es un subproducto de la industria quesera, el cual posee un alto valor nutricional debido a su contenido de lactosa, que lo convierte en una materia prima fundamental en la elaboración de bebidas lácteas fermentadas. Desarrollo una bebida de suero láctico fermentado con *Latobacillus casei* y *Lactobacillus acidophilus*, la adición de pulpa de guayaba y salvado de trigo, lo que otorgo una buena aceptabilidad y estabilidad a la bebida. Para desarrollo de las formulaciones de la bebida, se elaboroó un diseño de mezcla donde se tomaron como variables independientes: lactosuero (78.5-84.5%), pulpa de guayaba (5-10%) y salvado de trigo (0.5-1.5%) y como variables dependientes la aceptabilidad y estabilidad de la bebida.

El mejor tratamiento de la bebida obtuvo una composición de 79.5% en suero, 10% de pulpa de guayaba, 7% de azúcar, 3% de cultivos lácticos *Latobacillus casei* y *Lactobacillus acidophilus* (1:1), 0.5% de salvado de trigo y 0.3% de goma guar. Los potenciales consumidores otorgaron una calificación equivalente a “me gusta” y los catadores adiestrados la categorizaron como una bebida con color y olor típico a guayaba, mínimo sabor a salado, dulzor moderado, y ligeramente ácido el cual recuerda el sabor de yogur, con una homogeneidad aceptable, poca viscosidad y presencia de grumos, debido al salvado de trigo, la bebida final obtuvo un valor nutricional con un 11.78% de hidratos de carbono; 0.63% de proteínas; 0.47% de cenizas; 0.1% de grasa y un valor energético de 211.46kJ/100g. la pulpa empleada presentaba un pH de  $4.05 \pm 0.02$ , acidez de  $0.30 \pm 0.2$ , sólidos totales en termobalanza modelo XY 100mw  $13.75\% \pm 0.0012$  y sólidos solubles  $10 \pm 0.001$  °Brix con refractómetro VB32T de la marca comercial ATAGO.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 Fruto de guanábana (*Annona muricata L.*)

Moreira, Fonfay & Barzola (2021) establecen que la guanábana es una fruta muy delicada que presenta un color verde oscuro en su cáscara, la cual posee espinas suaves y es muy delgada, su tamaño es relativamente grande. Además de esto, presenta una pulpa cremosa, jugosa de color blanco y ligeramente ácida, su tamaño oscila entre 20-30cm de largo pudiendo llegar a pesar 2.5kg, presenta un alto contenido de vitamina, vitamina C (ácido ascórbico), complejo B (B1, B2, B3, B5, B6), provitamina A y sales minerales tales como potasio, hierro, fósforo y calcio

### 2.2.2 Grano de gandul (*Cajanus cajan*)

De acuerdo a Velásquez (2017) el gandul además de ser una especie rústica es un excelente banco de proteínas y presenta una gran producción de fitomasa, además es una de las especies que presenta un mayor potencial alimentario para los seres humanos, no soporta competencia con la maleza en sus primeros dos meses, ya que tiene un crecimiento inicial lento, florece de noviembre a enero dependiendo de su época de siembra, después de su floración su desarrollo se detiene. Presenta un alto contenido proteico en sus granos secos, valor el cual oscila entre el 11 - 21%,

### 2.2.3 Suero láctico dulce

De acuerdo a Huertas (2009) existen varios tipos de lactosuero, dependiendo del proceso de eliminación de caseína, el primero denominado dulce, el cual está basado en la coagulación por renina a pH 6.5 y el segundo llamado ácido, el cual resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína como en la elaboración de queso fresco además tiene una composición nutricional de 4.6 – 5.2% de lactosa, de 0.06 – 0.1% de proteína, 0.4% de materia grasa y 0.53% de minerales.

### 2.2.4 Características bromatológicas

#### 2.2.4.1 Proteínas

Las proteínas son biomoléculas formadas básicamente por carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno. Además, pueden contener azufre y algunos tipos de proteínas poseen fósforo, hierro, magnesio y cobre, entre otros elementos. Se consideran polímeros de pequeñas

moléculas llamadas aminoácidos y serían, por tanto, los monómeros. Los aminoácidos se encuentran unidos por enlaces peptídicos. (Gil, 2016)

#### 2.2.4.2. Cenizas

El término analítico para los residuos inorgánicos de un alimento es cenizas residuo que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente no son las mismas sustancias presentes en un alimento, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes. (Gil, 2016)

#### 2.2.4.3. Humedad

Todo alimento presenta un contenido de agua, ya sea en mayor o menor proporción, sin tomar en cuenta el método de industrialización al que hayan sido sometidos, las cantidades de contenido de agua varían entre un 60-95% en los alimentos naturales. En tejidos animales y vegetales el contenido de agua se encuentra presente en dos formas “agua libre” y “agua ligada”. El agua ligada se encuentra absorbida o combinada, esta se encuentra en los alimentos como agua de cristalización o ligada a proteínas y a las moléculas de sacáridos o absorbida sobre la superficie de las partículas coloidales. (Gil, 2016)

#### 2.2.5. Aislado Proteico

Ruiz, Betancur & Segura (2014) consideran que los péptidos, hidrolizados y proteínas de origen vegetal podrían ser empleados como nutraceúticos, considerados parte en la formulación de alimentos funcionales o en la producción de medicamentos de origen natural, debido a los efectos benéficos que ejercen sobre la salud del consumidor. Por otra parte, el interés en dichos concentrados y aislados proteicos para la elaboración de alimentos funcionales sigue vigente. (Granado, 2016)

En cuanto a lo anterior, Abugoch, Romero, Tapia, Silva & Rivera, (2008) mencionan que para obtener los concentrados proteicos se debe considerar dos parámetros, la solubilidad de la proteína misma que se realiza en medio básico a pH entre 8.0 – 11.0 y la precipitación isoeléctrica que se lleva a cabo en medio ácido a pH 4.0 – 6.0. Al respecto, Betancur, Gallegos & Chel (2004) y Morales, Vazquea, Torres, Gil & Bressani (2007) definen la precipitación por punto isoeléctrico como un proceso de fraccionamiento en húmedo de los distintos componentes de la harina, mediante la solubilización de las proteínas en medio básico y su continua precipitación en medio ácido y que debida al bajo costo y la simplicidad

de los equipos requeridos, es el método de aislamiento empleado más comúnmente en la producción comercial de proteínas a partir de matrices vegetales.

#### 2.2.6. Determinación de contenido proteico

El principio del método Kjeldahl está basado en la destrucción de los compuestos orgánicos mediante el uso de ácido sulfúrico concentrado, para formar sulfato amonio, el cual en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el cual es destilado recibiendo en: 1) Ácido sulfúrico donde se forma sulfato de amonio, el exceso de ácido es valorado con hidróxido de sodio en presencia del indicador rojo de metilo, o 2) Ácido bórico formándose borato de amonio el que se valora con ácido clorhídrico. Cabe tomar en cuenta que 1 mL de HCl o H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en concentración 0.1M, gastado, es equivalente a 1.0401mg de nitrógeno y que el límite del método es de 0.0005mg/mL de nitrógeno. (López, 2003)

Dicho método ha sido empleado para la determinación de nitrógeno en una amplia gama de muestras de forrajes, alimentos, aguas residuales y fertilizantes, en el caso de los alimentos la determinación de nitrógeno orgánico, hace posible la conversión y aproximación adecuada al contenido de proteína de la muestra, presumiendo una proporción entre la proteína y nitrógeno (García, Fernández & Fuentes, 2013), sostienen que valor se lo denomina “proteína cruda o total”, ya que se considera que el contenido de nitrógeno no proteico, proveniente de ácidos nucleicos, compuesto aromáticos nitrogenados (pirazina, ciclopentapirazina, pirrol y oxazol), sales de amonio y vitaminas (B1, B2, nicotinamida), es insignificante y que la cuantificación de nitrógeno total refleja con suficiente precisión el total de proteína..

#### 2.2.7. Bebida láctea con suero de leche

“La bebida láctea con suero de leche es el producto obtenido a partir de leche, leche reconstituida y/o derivados de leche, reconstituidos o no, con adición de ingredientes no lácteos y suero de leche; se permite el uso de aromatizante.” (NTE INEN 2564, 2011)

Huertas (2009) especifica que el sabor del lactosuero es compatible con las bebidas de frutas ácidas. Sin embargo, su uso como bebida refrescante es obstaculizada por la presencia de proteínas propias del suero láctico y componentes grasos. Después de la segunda guerra mundial, este problema se solucionó al emplear suero desproteínizado y sin grasa. Un claro ejemplo bien conocido de bebida refrescante es “Rivella” producida en Suiza desde 1950, la

cual hoy se consumen en Canadá y Holanda. Rivella es una bebida de lactosuero pasteurizada, carbonatada, con un sabor de fruta agridulce y un pH de 3.7.

### 2.2.8 Nutrición

Es considerada la ciencia encargada del mantenimiento y estudio del equilibrio homeostático del organismo a nivel macro sistémico y molecular, garantizando que los eventos fisicoquímicos se efectúen de manera adecuada, logrando un buen estado de salud y previniendo enfermedades.

Un niño bien nutrido produce un adulto sano, esto refiere a si se encuentra en condiciones de nutrición óptimas el desarrollo del infante será adecuado, no padecerá de enfermedades y su cerebro podrá desarrollarse normalmente. (Unicef, 2020)

### 2.2.9 Desnutrición

Se define como el estado patológico provocado por la carencia de nutrientes, se denomina desnutrido a aquel niño cuyo peso a disminuido en un 10% o más. La desnutrición es considerada una patología sistemática, inespecífica y reversible resultado de la deficiente utilización de nutrientes por las células del organismo, posee diferentes grados de intensidad. Es considerado un problema mundial que refleja la distribución de los recursos nacionales.

#### 2.2.9.1. Clasificación de desnutrición

De acuerdo al origen de la carencia de los nutrimentos, la desnutrición se divide en:

- **Primaria:**

Se debe a la insuficiente ingesta de alimentos.

- **Secundaria:**

Es producida cuando el organismo no emplea el alimento consumido debido a la interrupción del proceso digestivo o abortivos de los nutrientes. Puede provocarse por infecciones estomacales.

- **Mixta o Terciaria:**

Cuando la coalescencia de la primaria y la secundaria condiciona la desnutrición, se presenta en sujetos con desnutrición calórica que sen encuentran bajo estrés, un ejemplo de esto es un niño con leucemia que se encuentre en quimioterapia. (Yandún, 2016)

- **Desnutrición crónica**



La desnutrición crónica refiere al retardo de talla o altura para la edad, de acuerdo a los parámetros internacionales estipulados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). (Quiróz, 2018)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

##### 3.1.1. Enfoque

La presente investigación se enfoca en un análisis cuantitativo, en el cual se aplican diversas técnicas existentes para la medición de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, presentes en la matriz a analizar, para recolectar información a través de la obtención de datos reales y certeros, basados en cifras numéricas, con el fin de estudiar una problemática o fenómeno en especial. (Fernández, 2019)

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

###### 3.1.2.1. Investigación Experimental

Permite la recolección de datos mediante la manipulación de situaciones a condiciones en particular, esto ayuda a determinar el control, la medición de variables y sus resultados, obteniendo como resultados un conocimiento basado en la relación causa-efecto de una situación y/o fenómeno en particular. Bajo dichos términos se emplean todas las variables necesarias para determinar la información esencial de cada una de las mismas. (Murillo, 2011)

La investigación empleada es de tipo experimental, debido a que permite establecer relaciones causa-efecto, ya que se determina las propiedades fisicoquímicas de las materias primas de la bebida y de su mejor tratamiento, de igual forma mediante análisis sensorial de las diferentes formulaciones de la bebida elaborada fue determinado el mejor tratamiento.

###### 3.1.2.2. Investigación aplicada

Se enfoca en la resolución de problemas en un tema en específico. Mediante la aplicación de conocimientos desde una o varias áreas específicas. (Cordero, 2009)

La caracterización de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de la bebida permitirá obtener más información con respecto al mejor tratamiento.

#### **3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER**

##### 3.2.1. Hipótesis nula

Ninguno de los tratamientos de lactosuero, pulpa de guanábana y aislado proteico de gándul presentará características sensoriales agradables que permita aprovechar los aportes proteicos de las materias primas.

### 3.2.2. Hipótesis alternativa

Al menos uno de los tratamientos de lactosuero, pulpa de guanábana y aislado proteico de gandul presentará características sensoriales agradables que permita aprovechar los aportes proteicos de las materias primas.

## 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

### 3.3.1. Definición de variables

#### 3.3.1.1. Variables independientes

- Cantidad de lactosuero
- Cantidad de aislado proteico de semillas de gandul
- Cantidad de pulpa de guanábana

#### 3.3.1.2. Variables dependientes

- Características Nutricionales de la bebida de lactosuero y pulpa de guanábana enriquecida con aislado proteico de semilla de gandul.
- Características fisicoquímicas de la bebida a base de lactosuero y pulpa de guanábana, enriquecida con aislado proteico de semilla de gandul.
- Características microbiológicas de la bebida a base de lactosuero y pulpa de guanábana, enriquecida con aislado proteico de semilla de gandul.

## 3.3.2. Operacionalización de variables

**Tabla 1.** Definición y operacionalización de variables.

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
<b>Independiente</b>				
Cantidad de lactosuero	Análisis fisicoquímico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH</li> <li>• Acidez Total</li> <li>• Solidos totales</li> </ul>	Potenciometría	NTE INEN 1087
	Nutricional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grasa</li> <li>• Proteína total</li> <li>• Cenizas</li> </ul>	Valoración álcali Reflectometría Gerber	NTE INEN 013 NTE INEN 380 NTE INEN-ISO 488
Cantidad de aislado proteico	Análisis fisicoquímico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedad</li> </ul>	Gravimétrica	NTE INEN 049
	Nutricional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteína total</li> <li>• Grasa</li> <li>• Cenizas</li> </ul>	Kjeldahl Soxhlet Incineración	NTE INEN 519 NTE INEN 5 23 NTE INEN 401:2013
	Concentración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosificación de aislado proteico (2%, 4%, 6%)</li> </ul>	Gravimétrico	
Cantidad de pulpa de guanábana	Análisis fisicoquímico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH</li> <li>• Acidez Total</li> <li>• Solidos totales</li> </ul>	Potenciometría	NTE INEN 1087
	Nutricional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteína total</li> <li>• Grasa</li> <li>• Cenizas</li> </ul>	Valoración álcali Reflectometría Kjeldahl Soxhlet Incineración	NTE INEN 013 NTE INEN 380 NTE INEN 519 NTE INEN 5 23 NTE INEN 401:2013

---

**Dependientes**

Características Físicoquímicas,  
nutricionales y sensoriales de la  
bebida

Evaluación sensorial

- Color
- Olor
- Sabor
- Viscosidad
- Aceptabilidad general

Prueba de  
aceptabilidad con  
escala hedónica de 7  
puntos

NTE INEN ISO  
13301

Análisis físicoquímico

- pH
- Acidez Total
- Sólidos totales
- Grasa
- Proteína total
- Cenizas

Potenciometría  
Valoración álcali  
Reflectometría

NTE INEN 1087  
NTE INEN 013  
NTE INEN 380

Nutricional

- Grasa
- Proteína total
- Cenizas
- Coliformes totales
- Mesófilos aerobios
- Mohos y levaduras

Gerber  
Kjeldahl  
Incineración  
Siembra en doble  
capa en caja Petri  
Siembra por  
inmersión en caja  
Petri  
Siembra por  
inmersión en caja  
Petri

NTE INEN 488  
NTE INEN 519  
NTE INEN 401:2013  
NTE INEN 1529-7  
NTE INEN 1529-5  
NTE INEN 1529-10

Análisis microbiológico

### **3.4. MÉTODOS UTILIZADOS**

#### **3.4.1. Análisis de composición proximal**

Las pruebas experimentales se desarrollaron en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Se realizó el análisis de composición proximal: humedad, cenizas, proteína, carbohidratos totales y grasa del suero láctico, pulpa de guanábana, harina de semilla de gandul, así como de su aislado proteico y del mejor tratamiento. Mediante los métodos análisis gravimétrico (NTE INEN 049, 2015), Kjeldahl 920.87 y 991.20 de la AOAC (2016), Soxhlet (NTE INEN 519,1980), Gerber (NTE INEN-ISO 488, 2008).

#### **3.4.2. Obtención de pulpa de guanábana**

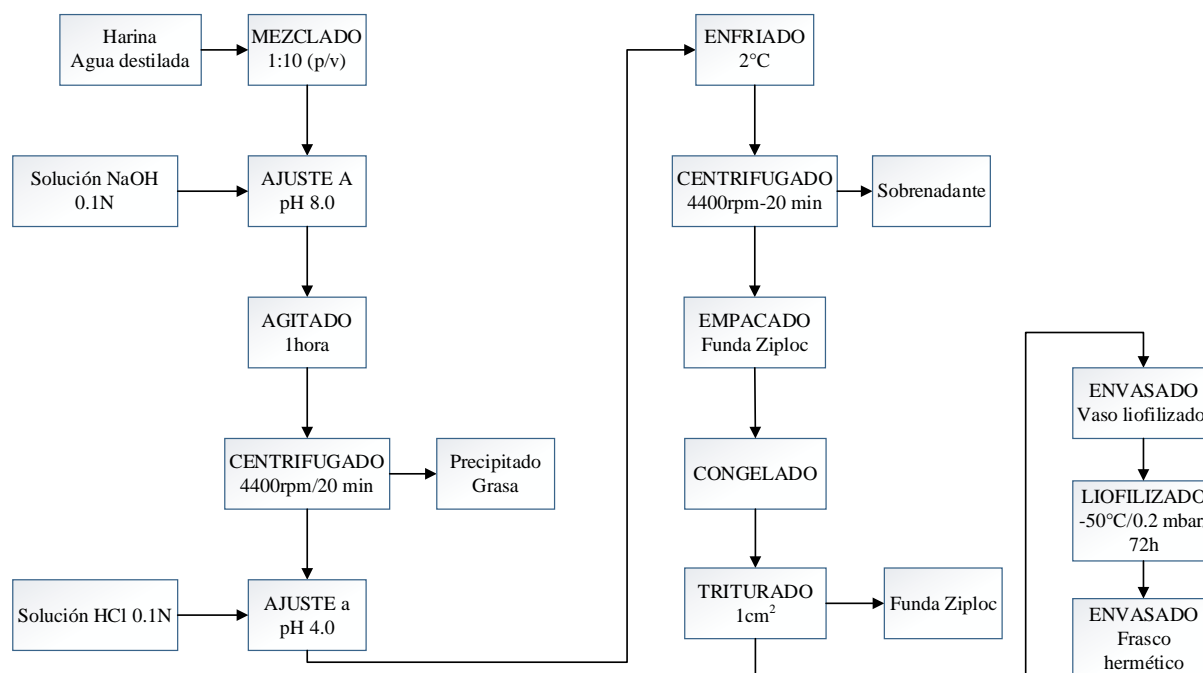
La guanábana fue obtenida en el mercado sur de la ciudad de Tulcán, provincia del Carchi, en total se tomaron 4.9kg de frutas que se encontraban es estado semi maduro y maduro, continuo a esto se ejecutó un lavado sanitizante por inmersión en solución de 0.1% de benzoato de sodio, durante 1-2 minutos, se procedió a retirar la cáscara y semilla manualmente aplicando los requerimientos de la normativa NTE INEN 2337:2008, después la pulpa fue procesada mediante el uso de una licuadora Oster modelo Simpleblend 10, luego la pulpa fue cernida mediante el uso de un tamiz comercial para su posterior almacenado en congelación en una refrigeradora Indurama modelo RI-480 Qz, hasta su uso.

#### **3.4.3. Obtención de harina de gandul**

Los granos de gandul (*Cajanus cajan*) se obtuvieron en el sector de Carpuela, provincia de Imbabura, en total se tomó 10kg de muestra, los cuales fueron procesados en un molino de discos de piedra marca Indume de 1 hp de potencia, posterior a esto se determinó la granulometría de la harina de acuerdo a la metodología establecida por Puma (2017) y mediante el empleo de una torre de tamices vibratorios de Bertel con un nivel vibratorio de 8 y el uso de tamices con Mesh de 32, 42, 48, 60, 65 y 80, para lo cual se empleó una muestra de  $100g \pm 0.046$  de harina de gandul.

### 3.4.4. Aislamiento de proteína de gandum

En la Figura 1. Se representa el diagrama de flujo para la obtención del aislado proteico de granos de gandum, con algunas modificaciones.

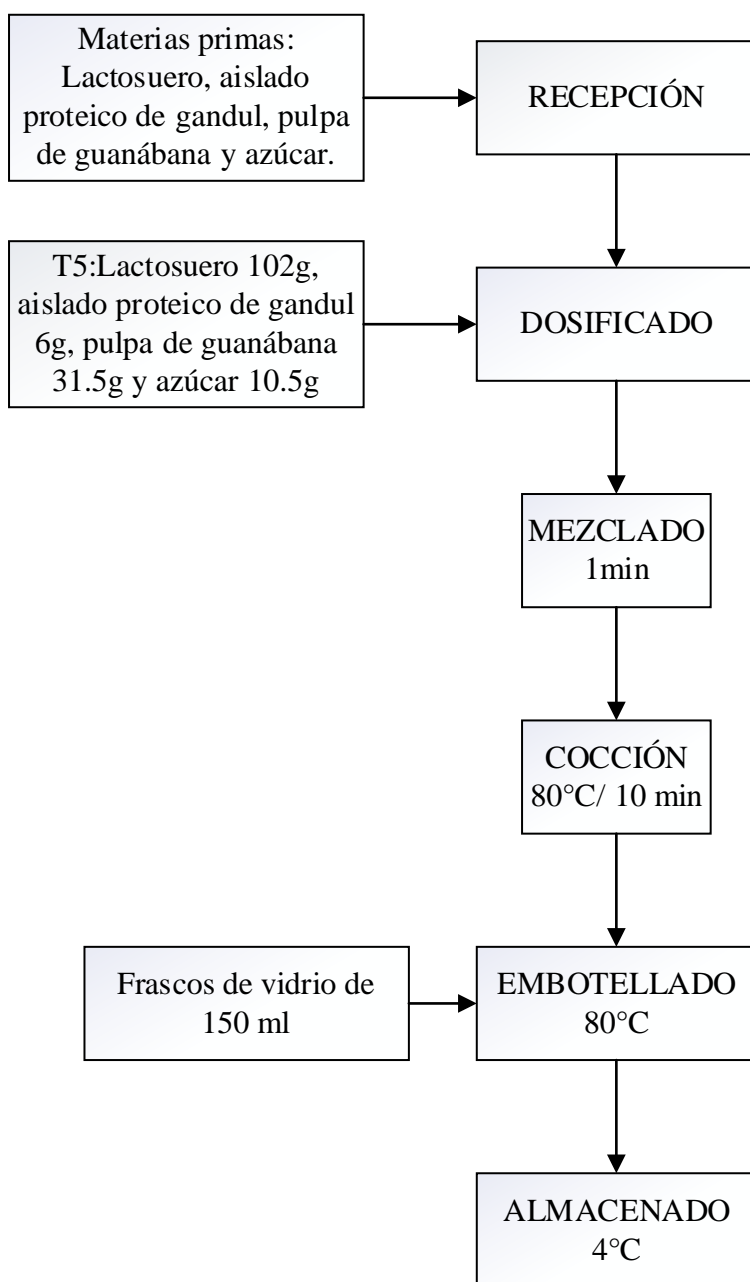


**Figura 1.** Diagrama de flujo de aislamiento de proteína de gandum. (Añón & Martínez, 1996)

Para el aislamiento proteico se aplica el método de precipitación isoelectrica descrito por Añón & Martínez (1996) con algunas modificaciones. Para lo cual se disolvió harina de gandum con agua destilada en proporción 1:10 (p/v) y se ajustó el pH a 8.0 con solución de hidróxido de sodio 0.1N, continuo a esto se agitó la dilución durante una hora y media, mediante el uso de una plancha de agitación magnética de marca Velp modelo HSC y un magneto de 10 cm, a un nivel de agitación de 7, después se centrifugó la dilución a 4400 rpm durante 20 minutos en una centrífuga de 6 tubos de marca Hermle modelo Z206A, posterior a esto se separó la grasa, el precipitado del sobrenadante, el cual fue sometido a un pH de 4,0 mediante la adición de ácido clorhídrico 0.1N, se procedió a enfriar el sobrenadante hasta 2 °C, nuevamente se centrifugó a 4400rpm durante 20 minutos, posterior a esto el precipitado se colocó en funda ziploc y se sometió a congelación, la muestra congelada fue triturada hasta un tamaño de 1 cm<sup>2</sup>, se colocó en los vasos de 600ml de liofilizador con sus respectivos capuchones, los cuales fueron acoplados un liofilizador de marca Labcono modelo FreeZone 4.5 a una temperatura de -50°C y una presión de 0.12 mbar durante 72 horas. Continuo a esto se calculó el rendimiento del aislado proteico.

### 3.4.5. Elaboración de los tratamientos

En la Figura 2. se representa el diagrama de proceso para la elaboración de los tratamientos de la bebida



**Figura 2.** Diagrama de flujo elaboración de los tratamientos de la bebida

Nota: la dosificación varía de acuerdo a las formulaciones de los 9 tratamientos expresados en la Tabla 6.

Una vez elaborado el esquema del experimento, expresado en la Tabla 3. se procedió a determinar las formulaciones presentes en la Tabla 6. donde se observa cantidades de lactosuero equivalentes al 66%, 68% y 70% y aislado proteico de semillas de gandul equivalentes al 2% 4% y 6%, de acuerdo a las cuales se pesó los materiales, cabe recalcar que



el aislado proteico empleado poseía un tamaño de partícula equivalente a un Mesh 80, para la elaboración de los tratamientos se siguió la normativa NTE INEN 2609, los materiales fueron mezclados mediante el uso de la licuadora Oster durante 1 minuto a cada tratamiento por separado, continuo a esto se produjo una cocción a 80 °C durante 10 minutos y se procedió a embotellar en caliente en frascos de vidrio de 150 mL, continuo a esto se sometió a refrigeración a 4°C en la refrigeradora Indurama.

#### 3.4.6. Determinación de humedad

Se determinó con el método establecido en la normativa NTE INEN 049 (2015), mediante el uso de una balanza analítica, marca Mettler Toledo modelo MS-S con sensibilidad de 0.1mg, fueron pesados por triplicado aproximadamente 10 g de cada muestra, en un cristizador tarado, luego se colocó las muestras pesadas en una estufa Binder a 110°C ±2°C y se procedió a secar hasta obtener una masa constante, para esto se ubicó los cristizadores en un desecador con silica gel, hasta enfriar y se procedió a pesar, todo esto durante lapsos de una hora. Para determinar el porcentaje de húmedas de empleo la ecuación:

$$H = \frac{P_2 - P_3}{P_2 - P_1} \times 100$$

Donde:

*H*: Equivale al porcentaje de humedad expresada en fracción de masa;

*P*<sub>1</sub>: es la masa del cristizador tarado en gramos;

*P*<sub>2</sub>: es la masa del cristizador tarado sin tapa más muestra en gramos;

*P*<sub>3</sub>: es la masa del cristizador sin tapa más muestra desecada en gramos.

#### 3.4.7. Cantidad de grasa

##### 3.4.7.1. Soxhlet

Se determinó con el método establecido en la normativa NTE INEN 519 (1980), previo a este análisis el balón del equipo Soxhlet fue tarado, como se establece en la NTE INEN 23, en una estufa Binder a 100°C ±2°C, y pesado con la ayuda de una balanza analítica Mettler Toledo modelo MS-S con sensibilidad de 0.1mg, en cartuchos de Soxhlet se pesó, por triplicado, aproximadamente 3g de las muestras de harina de gandul y aislado proteico, previamente secadas, en el caso de la guanábana este peso fue mezclado con arena bien seca, continuo a esto se colocó el cartucho el equipo Soxhlet de 250 ml de capacidad y se agregó 250ml de Hexano y se procedió a armar el equipo, la extracción duro un tiempo de 4 horas a una velocidad de 5 a 6 gotas de solvente por segundo, continuo a esto se recuperó el solvente y se separó el balón con grasa, el cual fue colocado la estufa Binder a 100°C ±2°C durante media

hora, se dejó a enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente y se pesó en la balanza analítica Mettler Toledo.

Para determinar el porcentaje de grasa de empleo la ecuación:

$$G = \frac{m_2 - m_1}{m(100 - H)} \times 100$$

Donde:

G: Contenido de grasa en la muestra, en porcentaje de masa.

m: Masa de la muestra, en g.

m<sub>1</sub>: Masa del balón vacío, en g.

m<sub>2</sub>: Masa del balón con grasa, en g.

H: Porcentaje de humedad de la muestra.

#### 3.4.7.2. Gerber

El método empleado para la cuantificación de grasa por Gerber descrito en los métodos en la normativa NTE INEN-ISO 488 (2008).

#### 3.4.8. Determinación de cenizas

Una vez taradas las cápsulas durante 15 min a 550°C±25°C, de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 401:201, en una mufla Ivymen, fueron transferidas al desecador para enfriarlas y se las peso en la balanza analítica Mettler Toledo, en estas cápsulas se pesó 10g muestra, por triplicado, se procedió a evaporar a 105°C ±5°C con la ayuda de la estufa Binder, las muestras fueron quemadas mediante el uso de una cocineta eléctrica y se las llevó a la mufla a 550°C±25°C, hasta que se obtuvo cenizas de color blanco, las cápsulas con cenizas fueron enfriadas y pesadas nuevamente en la balanza analítica. El contenido de ceniza fue determinado mediante la ecuación:

$$X_c = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

Donde:

X<sub>c</sub>: Contenido de cenizas, en porcentaje de masa.

m<sub>1</sub>: Masa de cápsula vacía, en gramos

m<sub>2</sub>: Masa de cápsula con muestra, en gramos.

m<sub>3</sub>: Masa de la cápsula con las cenizas, en gramos.

#### 3.4.9. Cuantificación proteica

El método empleado para la cuantificación de proteína fue Kjeldahl descrito en los métodos 920.87 y 991.20 de la AOAC (2016).

#### 3.4.10. Determinación acidez titulable

En matraces Erlenmeyer de 250ml se colocó 20g de muestra de suero láctico, pulpa de guanábana y tratamiento 5, respectivamente, que fueron disueltas con un volumen dos veces mayor de agua destilada y se agregó 2 gotas de solución de fenolftaleína 0.5%, mediante el uso de una bureta de 50ml± 0.1ml fue agregado lentamente solución 0.1N de hidróxido de sodio hasta alcanzar un color rosado persistente durante 30s y se anotó el volumen de solución de hidróxido de sodio gastada para cada muestra, la acidez titulable fue calculada mediante la ecuación:

- Para lactosuero y tratamiento 5

$$A = 0.090 * \frac{V * N}{m_1 - m} X 100$$

- Para pulpa de guanábana

$$A = 0.067 \frac{V * N}{m_1 - m} X 100$$

Siendo:

A: Acidez titulable de la muestra, en porcentaje en masa del ácido predominante en la muestra (ácido láctico en el lactosuero y el tratamiento 5 y ácido málico en la pulpa de guanábana).

V: Volumen de solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm<sup>3</sup>.

N: Normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

m: Masa del matraz Erlenmeyer vacío, en g.

m<sub>1</sub>: Masa del matraz Erlenmeyer con la muestra, en g.

Las determinaciones fueron realizadas por triplicado.

#### 3.4.11. Determinación de pH

La determinación de pH fue hecha por triplicado en las mismas muestras de lactosuero, pulpa de guanábana y tratamiento 5, previo a esto las muestras fueron debidamente homogenizadas mediante agitación, se verificó la calibración del medidor electrométrico de pH marca Apera modelo PC400S y se introdujo el electrodo en el vaso de precipitación con 100cm<sup>3</sup> de muestra y se registró las mediciones. (NTE INEN 1087, 2013)

#### 3.4.12. Determinación de °Brix

La determinación de °Brix fue realizada por triplicado en las muestras de suero láctico, pulpa de guanábana y tratamiento 5, mediante el uso de un refractómetro digital de marca Hanna modelo HI96801 de rango 0-85% Brix el cual fue previamente encerado con agua destilada, continuo a esto se procedió a limpiar el lente y agregar una gota de la muestra respectiva, para determinar sus °Brix de acuerdo a la normativa NTE INEN 380 (1985).

#### 3.4.13. Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se evaluó las 3 mejores formulaciones (tratamientos 2, 5 y 8), las que fueron sometidas a pruebas de aceptabilidad con un panel no entrenado de 64 personas empleándose una escala hedónica estructurada de 7 puntos (me disgusta mucho, me disgusta, me disgusta ligeramente, no me gusta ni me disgusta, me gusta ligeramente, me gusta y me gusta mucho), se recogió la impresión de los panelistas tipo consumidores, para cada uno de los atributos evaluados: color, olor, sabor, viscosidad y aceptabilidad general, las muestras fueron presentadas aleatoriamente a los panelistas, con los códigos 412, 515 y 618 para los tratamientos 2, 5 y 8 respectivamente, en vasos de 1 onza con 30ml de contenido de cada muestra a 15°C, los resultados sensoriales de la evaluación fueron analizados estadísticamente con el software Statgraphics con una significancia ( $P \leq 0.05$ ), para cada uno de los atributos antes mencionados, en los casos donde existieron diferencias significativas se aplicó la prueba de comparación múltiple Tukey.

#### 3.4.14. Determinación de vida útil del mejor tratamiento

Se realizó análisis microbiológicos por recuento de aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras, todo esto en cajas Petri por triplicado de acuerdo a los reglamentos técnicos NTE INEN 2337, NTE INEN 2564, NTE INEN 1529-5, NTE INEN 1529-7 y NTE INEN 1529-10, los resultados de esta determinación se obtuvieron mediante análisis elaborados por triplicado, cada 3 días durante un periodo de 27 días., en los laboratorios de la UPEC.

### 3.5. RECURSOS

#### 3.5.1. Equipos

- Licuadora Oster
- Refrigeradora Indurama

- Tamiz vibratorio Bertel
- Plancha de agitación magnética de marca Velp
- Centrifuga de 6 tubos marca Hermle modelo Z206A
- Cocineta eléctrica
- Balanza semi analítica Boeco  $\pm 1$ mg
- Balanza analítica Mettler Toledo  $\pm 0.01$ mg
- Brixometro digital Hanna modelo HI96801
- pHmetro Apera modelo PC400S
- Cámara de flujo laminar modelo 1300 series A2
- Incubadora Fanem 502  $\pm 2^{\circ}\text{C}$
- Incubadora Memert
- Baño maría Memert
- Autoclave Biobase
- Equipo Soxhlet de 250ml
- Mufla Ivymen
- Digestor Kjeldahl Velp DK6
- Destilador de nitrógeno para Kjeldhal Velp UDK129

### 3.5.2. Reactivos

- Ácido clorhídrico 37%
- Hidróxido de sodio 99.5%
- Fenolftaleína
- Rojo de metilo
- Ácido sulfúrico
- Pastillas Kjeldahl
- Ácido bórico
- Ftaltalato ácido de potasio
- N-Exano

### 3.5.3. Materiales

- Mallas con Mesh de 32, 42, 48, 60, 65 y 80
- Vasos de precipitados de 100 mL, 250 mL, 600 mL, 2000 mL
- Magneto de 10 cm

- Mesa de trabajo
- Ollas
- Crisoles
- Desecador
- Tubos Falcon de 50 mL
- Fundas Ziploc
- Vasos de liofilizador de 600mL
- Capuchones de vaso de liofilizador
- Espátula plana
- Frascos de vidrio de 1 L, 150 mL y 100mL
- Matraces Erlenmeyer de 100mL, 250ml y 1000ml
- Bureta
- Soporte universal
- Pinza de bureta
- Gatero frascos de tapa azul de 250mL y 1000mL
- Cajas Petri
- Tubos de tapa rosca
- Pipetas volumétricas de 1mL
- Sílica gel

#### 3.5.4. Insumos

- Semillas de gandul
- Lactosuero
- Guanábana
- Azúcar
- Agua destilada
- Papa dextrosa agar
- Agar Plate Count
- Agar Mac Conkey
- Agua peptona
- Gasas
- Algodón

- Papel
- Esferos

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

La variable de respuesta es la aceptabilidad determinada mediante análisis sensorial de 50 panelistas no entrenados, para lo cual previamente se determinó los tres tratamientos más aceptables de acuerdo a las propiedades fisicoquímicas a las que se desea replicar de un producto lácteo, los cuales fueron determinados de los 9 tratamientos o formulaciones establecidas mediante un diseño experimental completamente al azar en arreglo bifactorial AxB (3<sup>2</sup>), en cuál los factores son el lactosuero dulce con tres niveles de concentración (66 %, 68%, 70%) y la cantidad de aislado proteico de gandul de la misma manera con tres niveles (2%, 4%, 6%) con tres réplicas.

**Tabla 2.** *Tabla de combinaciones*

Factores		%Lactosuero (a)		
% Aislado proteico (b)	Niveles	66 (a0)	68 (a1)	70(a2)
	2 (b0)	a0b0	a1b0	a2b0
	4 (b1)	a0b1	a1b1	a2b1
	6 (b2)	a0b2	a1b2	a2b2

**Tabla 3.** *Esquema de experimento*

	Código	Lactosuero (%)	Aislado proteico (%)	R	TUE (g)	UE
<b>T1</b>	a0b0	66	2	3	150	3
<b>T2</b>	a0b1	66	4	3	150	3
<b>T3</b>	a0b2	66	6	3	150	3
<b>T4</b>	a1b0	68	2	3	150	3
<b>T5</b>	a1b1	68	4	3	150	3
<b>T6</b>	a1b2	68	6	3	150	3
<b>T7</b>	a2b0	70	2	3	150	3
<b>T8</b>	a2b1	70	4	3	150	3
<b>T9</b>	a2b2	70	6	3	150	3
					<b>Total</b>	<b>27</b>

**TUE:** Tamaño unidad experimental

**TUE:** 150(g) tamaño de la muestra por tratamiento

Para llevar a cabo la investigación, el arreglo bifactorial AxB se compone de lo siguiente:

**Número de tratamientos:** 9

**Número de repeticiones:** 3

**Unidades experimentales:**27

### **3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los resultados de las características fisicoquímicas y sensoriales fueron analizados por ANOVA mediante el programa estadístico Statgraphics para determinar la existencia de diferencia significativa con respecto a las características fisicoquímicas de las materias primas y el mejor tratamiento con respecto a sus características sensoriales, posterior a esto se realizó la prueba de comparación Tukey para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Granulometría

A continuación, se presenta la Tabla 4. con los datos obtenidos de la granulometría, donde se expresan los porcentajes de harina que de acuerdo a su distribución basados en el tamaño de partícula.

**Tabla 4.** *Granulometría de harina de gandul*

Número de Mesh	Abertura (µm)	Peso retenido (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje acumulado %	Porcentaje que pasa (%)
32	500	1.32 ± 0.59a	1.31	1.31	98.69
42	355	28.93 ± 0.60e	28.8	30.11	69.89
48	300	23.57 ± 9.01de	23.45	53.56	46.44
60	250	18.07 ± 4.09cd	17.98	71.54	28.46
65	212	13.38 ± 6.99bcd	13.31	84.86	15.14
80	180	9.32 ± 3.02abc	9.28	94.13	5.87
<b>Bandeja</b>		5.9 ± 1.79ab	5.87		
<b>Total</b>		100.48±0.25	100		

Los valores correspondientes al promedio de tres determinaciones ± la desviación estándar, las letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas a un nivel de confianza del 95%.

En la Tabla 4. Observamos que en la malla con Mesh 48 presenta el mayor porcentaje de retención de harina siendo de 23.45%, en el caso de mínimo de retención de harina se puede observar que en la malla con Mesh 32 apenas presenta el 1.31%.

#### 4.1.2. Rendimiento de aislado proteico

En la Tabla 5. se presenta los rendimientos del aislado proteico de semilla de gandul determinados en cada extracción durante el proceso de aislamiento del mismo, obtenidos mediante precipitación por punto isoelectrico y secado por liofilización.

**Tabla 5.** *Rendimiento de aislado proteico de harina de gandul*

<b>Peso Harina (g)</b>	<b>Peso aislado proteico (g)</b>	<b>Aislado proteico (%)</b>	
<b>140.15</b>	16.46	11.74	
<b>160.1</b>	20.48	12.79	
<b>675.33</b>	78.49	11.62	
<b>516.21</b>	60.79	11.78	
<b>506.68</b>	81.31	13.42	
<b>445.17</b>	61.73	13.87	
<b>328.12</b>	39.30	11.98	
<b>492.60</b>	59.87	12.15	
<b>549.43</b>	69.36	12.44	
<b>480.40</b>	53.80	11.20	
<b>358.52</b>	41.49	11.57	
<b>727.99</b>	93.93	12.90	
<b>760.90</b>	91.22	11.99	
<b>379.12</b>	49.73	13.12	
<b>365.73</b>	44.93	12.28	
<b>Total</b>	6985.55	861.88	12.32± 0.76

Los valores correspondientes a las 15 extracciones para la determinación del promedio total  $\pm$  la desviación estándar.

En la Tabla 5. Se evidencia que el rendimiento del aislado de proteína de gandul alcanzo un máximo de rendimiento igual a 13.87% y mínimo de 11.20% resultando como promedio total 12.32% $\pm$  0.76 en base seca equivalente a 861.88g de los 6985.55g de harina de semilla de gandul empleados inicialmente para dicha obtención.

#### 4.1.3. Elaboración de Tratamientos

En la Tabla 6. se expresalas formulaciones porcentuales para los 9 tratamientos

**Tabla 6.** *Formulación de tratamientos*

Componente	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9	
	%	Peso (g)	%	Peso (g)	%	Peso (g)	%	Peso (g)	%	Peso (g)	%	Peso (g)	%	Peso (g)	%	Peso (g)	%	Peso (g)
<b>Lactosuero</b>	66,0	99,0	66,0	99,0	66,0	99,0	68,0	102,0	68,0	102,0	68,0	102,0	70,0	105,0	70,0	105,0	70,0	105,0
<b>Proteína</b>	2,0	3,0	4,0	6,0	6,0	9,0	2,0	3,0	4,0	6,0	6,0	9,0	2,0	3,0	4,0	6,0	6,0	9,0
<b>Guanábana</b>	25,0	37,5	23,0	34,5	21,0	31,5	23,0	34,5	21,0	31,5	19,0	28,5	21,0	31,5	19,0	28,5	17,0	25,5
<b>Azúcar</b>	7,0	10,5	7,0	10,5	7,0	10,5	7,0	10,5	7,0	10,5	7,0	10,5	7,0	10,5	7,0	10,5	7,0	10,5
	100	150	100	150	100	150	100	150	100	150	100	150	100	150	100	150	100	150

Las codificaciones T1, T2.... T9 corresponden a los 9 tratamientos formulados. Las formulaciones están basadas en 100% de composición, tomando como referencia un peso de 150g.

Mediante las formulaciones expresadas en la Tabla 6 se elaboró los 9 tratamientos de los cuales fueron escogidos 3 tratamientos, considerando los criterios de viscosidad, color, olor, sabor, y contenido proteico, para su posterior catación y de estos determinar el tratamiento con mayor aceptabilidad.

En la Tabla 7 se indica la formulación porcentual para los 3 tratamientos aceptados y los pesos establecidos para el tamaño de unidad equivalente a 150g, que se determinaron tomando en cuenta su color, olor, sabor, viscosidad y aceptabilidad general.

**Tabla 7.** *Formulación de tratamientos aceptados*

	T2		T5		T8	
	%	Peso (g)	%	Peso (g)	%	Peso (g)
<b>Lactosuero</b>	66,0	99,0	68,0	102,0	70,0	105,0
<b>Proteína</b>	4,0	6,0	4,0	6,0	4,0	6,0
<b>Guanábana</b>	23,0	34,5	21,0	31,5	19,0	28,5
<b>Azúcar</b>	7,0	10,5	7,0	10,5	7,0	10,5

Las codificaciones T2, T5, T8 corresponden a los 3 tratamientos mejor aceptados. Las formulaciones están basadas en 100% de composición, tomando como referencia un peso de 150g.

#### 4.1.4. Análisis sensorial

A continuación, en la Tabla 8 se presenta el resultado de la evaluación sensorial realizada, donde se evaluaron los atributos como color, olor, sabor, viscosidad y aceptabilidad

**Tabla 8.** *Resultados de análisis sensorial de los tratamientos aceptados.*

<b>Atributo</b>	<b>T2</b>	<b>T5</b>	<b>T8</b>
<b>Color</b>	4	5	4
<b>Olor</b>	4	5	4
<b>Sabor</b>	4	5	5
<b>Viscosidad</b>	4	5	5
<b>Aceptabilidad general</b>	4	5	5

Los valores correspondientes al promedio de 64 determinaciones  $\pm$  la desviación estándar, las letras diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas a un nivel de confianza del 95%. Las codificaciones T2, T5, T8 corresponden a los 3 tratamientos mejor aceptados.

En la Tabla 8 podemos observar que el tratamiento con mayor aceptabilidad es el tratamiento 5 con un puntaje promedio equivalente a 5 (me gusta ligeramente) en cuanto a color, olor, sabor, viscosidad y aceptabilidad general, el tratamiento 2 obtuvo un puntaje promedio de 4 (No me gusta ni me disgusta).

#### 4.1.5. Determinación de composición química de las materias primas

En la Tabla 9. se presentan los resultados de los análisis de la composición química de las materias primas

**Tabla 9.** *Composición química de harina cruda y aislado proteico de gandul, lactosuero y guanábana*

<b>Parámetro (%)</b>	<b>Harina cruda de gandul</b>	<b>Aislado Proteico de gandul</b>	<b>Lactosuero</b>	<b>Guanábana</b>
<b>Humedad</b>	11.06 ± 0.11a	4.41 ± 0.07b	89.56 ± 1.07c	81.25 ± 0.63d
<b>Ceniza</b>	4.24 ± 0.04a	5.04 ± 0.04b	0.43 ± 0.02c	1.30 ± 0.05d
<b>Proteína Cruda</b>	16.56 ± 0.28a	70.20 ± 0.28b	0.94 ± 0.15c	0.98 ± 0.08d
<b>Grasa Cruda</b>	4.45 ± 0.48a	7.31 ± 0.57b	3.57 ± 0.21c	0.28 ± 0.03d
<b>Carbohidratos</b>	63.69 ± 0.72a	13.03 ± 1.15b	5.50 ± 1.05c	16.18 ± 0.6d
<b>Energía (Kcal)</b>	361.60 ± 2.51a	398.74 ± 2.60b	57.85 ± 4.46c	71.17 ± 2.5d

Los valores correspondientes al promedio de 3 determinaciones ± la desviación estándar, las letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas a un nivel de confianza del 95%.

En la Tabla 9. podemos observar los valores porcentuales de la composición química, tales como humedad, ceniza, proteína cruda, grasa cruda, carbohidratos y energía, de la harina de gandul, aislado proteico de gandul, lactosuero, y guanábana.

#### 4.1.6. Determinación de pH, acidez titulable y °Brix

A continuación, en la Tabla 10. se presentan los resultados para los parámetros fisicoquímicos tales como pH, °Brix y acidez titulable para el lactosuero y la guanábana, resultados que fueron obtenidos mediante análisis experimental en los laboratorios de la UPEC.

**Tabla 10.** *pH, °Brix y Acidez titulables del lactosuero y guanábana*

<b>Parámetro</b>	<b>Lactosuero</b>	<b>Guanábana</b>
<b>pH</b>	6,62 ± 0.21a	4.36 ± 0.10b
<b>°Brix</b>	7,10 ± 0.10a	15.50 ± 0.1b
<b>Acidez titulable (%)</b>	0,16 ± 0.01a	1.03 ± 0.06b

Los valores correspondientes al promedio de 3 determinaciones ± la desviación estándar, las letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas a un nivel de confianza del 95%.

En la Tabla 10. podemos observar que la guanábana presenta un valor de solidos solubles de 15.50±0.1y una Acidez titulable de 1.03±0.06, con respecto al lactosuero presenta un valor de solidos solubles de 7.10±0.10.

#### 4.1.7. Composición química, °Brix, pH y Acides titulables del mejor tratamiento

En la Tabla 11. Se presentan los valores de la composición química, °Brix, pH y acides titulable del tratamiento 5.

**Tabla 11.** Composición química, °Brix, pH y acidez titulable del tratamiento 5

Parámetro (%)	T5
<b>Humedad</b>	78.78 ± 0.68a
<b>Ceniza</b>	1.25 ± 0.05a
<b>Proteína Cruda</b>	3.71 ± 0.14a
<b>Grasa Cruda</b>	2.68 ± 0.15a
<b>Carbohidratos totales</b>	13.63 ± 0.77a
<b>Energía (Kcal)</b>	93.05 ± 1.98a
<b>pH</b>	4.43 ± 0.02a
<b>°Brix</b>	17,37 ± 0,25a
<b>Acidez titulable (%)</b>	0,77 ± 0,01a

Los valores correspondientes al promedio de 3 determinaciones ± la desviación estándar, las letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas a un nivel de confianza del 95%.

En la Tabla 11. podemos observar los contenidos de humedad 78.78% ± 0.68, ceniza 1.25% ± 0.05, Proteína cruda 3.71% ± 0.14, grasa cruda 2.68% ± 0.15, carbohidratos totales 13.63% ± 0.77, energía 93.05 Kcal ± 1.98 y pH 4.43 ± 0.02, °Brix 17.37 ± 0.25, y acidez titulable 0.77 ± 0.01.

#### 4.1.7 Determinación de la vida útil del mejor tratamiento

##### 4.1.7.1. Parámetros fisicoquímicos para determinación de vida útil del mejor tratamiento

En la Tabla 12 se expresan los parámetros fisicoquímicos analizados para la determinación del tiempo de vida útil del tratamiento 5, entre estos se encuentran el pH los °Brix y acidez titulable.

**Tabla 12.** Parámetros fisicoquímicos para la determinación de la vida útil del tratamiento 5

Muestra	Día de análisis	pH	°Brix	Acidez titulable
<b>0</b>	1	4.42 ± 0.01ab	17.37 ± 0.25a	0.76 ± 0.001 ab
<b>1</b>	3	4.43 ± 0.01b	17.07 ± 0.12a	0.75 ± 0.002ab
<b>2</b>	6	4.44 ± 0.01b	17.20 ± 0.10a	0.75 ± 0.002ab
<b>3</b>	8	4.43 ± 0.01ab	17.37 ± 0.32a	0.75 ± 0.01ab
<b>4</b>	10	4.43 ± 0.01a	17.47 ± 0.32a	0.75 ± 0.01ab
<b>5</b>	13	4.43 ± 0.02ab	17.50 ± 0.06a	0.75 ± 0.001b
<b>6</b>	15	4.44 ± 0.02b	17.30 ± 0.10a	0.75 ± 0.02b
<b>7</b>	17	4.42 ± 0.02b	17.27 ± 0.32a	0.75 ± 0.02ab
<b>8</b>	20	4.42 ± 0.02b	17.23 ± 0.06a	0.75 ± 0.01ab
<b>9</b>	22	4.38 ± 0.06ab	17.43 ± 0.06a	0.75 ± 0.002ab
<b>10</b>	24	4.40 ± 0.03ab	17.20 ± 0.10a	0.75 ± 0.002ab
<b>11</b>	27	4.38 ± 0.01b	17.33 ± 0.21a	0.76 ± 0.03a

Los valores correspondientes al promedio de 3 determinaciones ± la desviación estándar, las letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas a un nivel de confianza del 95%.

En la Tabla 12. podemos observar que el pH máximo alcanzado fue de  $4.44 \pm 0.01$  y el mínimo  $4.38 \pm 0.06$ , con respecto a los grados brix los valores oscilan entre  $17.50 \pm 0.06$  y  $17.07 \pm 0.12$ , con respecto a la acidez se mantiene un rango entre  $0.76 \pm 0.001$  y  $0.75 \pm 0.002$ .

#### 4.1.7.2. Parámetros microbiológicos para la determinación de vida útil del mejor tratamiento

A continuación, se presenta la Tabla 13. que posee los resultados de los análisis microbiológicos elaborados en placas Petri de acuerdo a los lineamientos estipulados en las normas: NTE INEN 2337, NTE INEN 2564, NTE INEN 1529-5, NTE INEN 1529-7 y NTE INEN 1529 -10, establecidas para determinación de Coliformes totales, Aerobios mesófilos, mohos y levaduras.

**Tabla 13.** Contaje de UFC/ml de Coliformes totales, Aerobios mesófilos, mohos y levaduras para determinación de vida útil del tratamiento 5

Muestra	Día de análisis	Unidad	Coliformes totales		Aerobios mesófilos		Mohos y Levaduras	
			Resultado	Límite permisible	Resultado	Límite permisible	Resultado	Límite permisible
0	1	UFC/mL	<1	<1	<1	$3.0 \times 10^4$	<1	$1.0 \times 10^2$
1	3	UFC/mL	<1	<1	<1	$3.0 \times 10^4$	<1	$1.0 \times 10^2$
2	6	UFC/mL	<1	<1	<1	$3.0 \times 10^4$	<1	$1.0 \times 10^2$
3	8	UFC/mL	<1	<1	<1	$3.0 \times 10^4$	<1	$1.0 \times 10^2$
4	10	UFC/mL	<1	<1	<1	$3.0 \times 10^4$	<1	$1.0 \times 10^2$
5	13	UFC/mL	<1	<1	<1	$3.0 \times 10^4$	<1	$1.0 \times 10^2$
6	15	UFC/mL	<1	<1	<1	$3.0 \times 10^4$	<1	$1.0 \times 10^2$
7	17	UFC/mL	<1	<1	<1	$3.0 \times 10^4$	<1	$1.0 \times 10^2$
8	20	UFC/mL	<1	<1	<1	$3.0 \times 10^4$	<1	$1.0 \times 10^2$
9	22	UFC/mL	<1	<1	<1	$3.0 \times 10^4$	<1	$1 \times 10^2$
10	24	UFC/mL	<1	<1	<1	$3.0 \times 10^4$	<1	$1 \times 10^2$
11	27	UFC/mL	<1	<1	<1	$3.0 \times 10^4$	<1	$1 \times 10^2$

Los valores correspondientes al promedio de 3 determinaciones.

En la Tabla 13. Podemos se realiza una comparación entre los valores registrados de los conteos en placa, de coliformes totales, aerobios mesófilos, mohos y levaduras, y sus límites permisibles de acuerdo a las normativas establecidas para cada recuento.

## 4.2. DISCUSIÓN

Los porcentajes de tamaño de partícula presentes en la harina más altos fueron obtenidos en el Mesh de 48, debido a que presenta la mayor cantidad de retención de partículas, equivalente a un 23.45%, estos valores son importantes, pues ayudan a una mejor dilución al exponer la harina al pH básico, pues según López (2019) aumenta el rendimiento de la extracción de aislado proteico, de la misma forma Dussán, Hurtado, & Camacho (2019) expresan que el análisis granulométrico facilita la estandarización de procesos de productos, ya que permite predecir el comportamiento de las harinas al ser mezcladas con agua.

El promedio de rendimiento de aislado proteico de gandul en base seca alcanzado fue de  $12.32\% \pm 0.76$ , este valor es aceptable y puede ser comparado con el porcentaje de rendimiento obtenido, en el trabajo de titulación López (2019) como puntos de evaluación tenemos el pH 8 de dilución y pH 4 de precipitación a los que fueron sometidas las muestras de gandul maduro los cuales presentaban un rendimiento de aislado proteico equivalente a 11.35%, y con el trabajo de Aliaga (2019), quien reporta rendimientos de 11.57%, esto debido a que las proteínas vegetales generalmente presenta menor solubilidad al ser expuestos a un rango de pH de 4-5, lo cual los hace precipitar, al comparar los resultados de rendimiento de aislado proteico de López con el resultado del trabajo presente, se pueden observar valores superiores en este trabajo.

Al comparar los resultados de composición porcentual de harina de gandul con los resultados obtenidos por Navarro, Restrepo & Perez (2014) equivalentes a Humedad 14%, cenizas 3.7%, proteína 19.5%, grasa 1.4%, carbohidratos 61.4% y energía 336 Kcal, contra los valores de composición porcentual obtenidos siendo Humedad 11.06%, cenizas 4.24%, proteína 16.56%, grasa 4.45%, carbohidratos 63.69% y energía 361.60Kcal

se puede determinar que la harina de gandul empleada para la extracción del aislado proteico es adecuada.

Con respecto al lactosuero empleado en la elaboración es óptimo pues la normativa INEN 2564:2011 determina que debe presentar un contenido máximo de grasa láctea equivalente a 4% valor que es cumplido por la misma, pues se encuentra en  $3.57\% \pm 0.21$ , la proteína presente en el suero se encuentra en un  $0.94\% \pm 0.15$  el cual es superior al establecido por la norma 0.9%, contenido de cenizas  $4.24 \pm 0.04$  el cual es inferior al límite máximo expresado por la norma 0.7%, su pH  $6.62 \pm 0.21$  se encuentra dentro del rango de pH 6.4-6.8 expresado por Jaramillo (2021), requisito el cual debe cumplir para ser considerado como lactosuero dulce.



Navarro, Restrepo & Pérez (2014) expresan un contenido de proteína presente en el aislado proteico de grano gandul equivalente al 65%, López 2019 determino un 60% de contenido proteico en el aislado obtenido de granos maduros de gandul, valores que son inferiores al obtenido en este trabajo, pues equivale a  $70.20\% \pm 0.28$ , esto se debe a las variaciones realizadas en el proceso de extracción del aislado, ya que López 2019 no empleo centrifugación la extracción sus extracciones de sus aislados.

El criterio de selección del mejor tratamiento fue la aceptabilidad de los atributos sensoriales de la bebida, el cual se pudo determinar mediante análisis sensorial a 64 panelistas tipo consumidor, el tratamiento 5 alcanzo una calificación de 5 en todos los atributos, equivalente a “Me gusta ligeramente”. El tratamiento 5 presenta una diferencia significativa con respecto a las medias del tratamiento 2 y 8 referentes al color, esto se debe a la cantidad de aislado proteico empleado que otorgada color beige a la bebida, con respecto al olor, ninguno de los tratamientos presenta diferencia significativa en sus medias debido a la concentración de pulpa de guanábana y en el caso de sabor, viscosidad y aceptabilidad general los tratamientos 5 y 8 presentan diferencias significativas con respecto al tratamiento 2.

Ha dicho tratamiento lo conforman la siguiente combinación de variables, porcentaje de lactosuero dulce 68%, porcentaje de aislado proteico 4%, guanábana 23%, y azúcar 7%, los valores obtenidos superan los rangos de la composición química de la leche los cuales son proteína 2.9-3.15%, grasa 3.27%, carbohidratos 0.67%, cenizas 0.67%, y energía 61 Kcal, siendo los valores del mejor tratamiento de la bebida proteína cruda 3.71%, Grasa cruda 2.68%, carbohidratos totales 13.63%, ceniza 1.25% y energía 93.05 kcal. Cabe recalcar que los requerimientos etarios diarios para niños en edades de 6-9 años es de 36g de proteína (García, 2017) y (Valdivia, 2017), con el consumo de 250 g de esta bebida, se podrá cubrir con 32.9 % del consumo de este requerimiento.

**Tabla 14.** *Ingesta diaria recomendada de proteínas comparado con los porcentajes de aporte de una porción de 250g de leche y del tratamiento 5.*

Categoría	Requerimiento proteico diario bibliográfico	Aporte proteico 250ml de leche		Aporte proteico de 250ml de Tratamiento 5	
		g/día	%	g	%
Niños de 1-3 años	23	32.9	7.57	40.3	9.29
Niños de 4-5 años	30	25.2	7.57	30.9	9.29
Niños de 6-9 años	36	21.0	7.57	25.8	9.29
Niños de 10-12 años	43	17.6	7.57	21.6	9.29
Adolescentes de 13-15 años	54	14.0	7.57	17.2	9.29

Nota: Adaptado de García, Castellà & Calleja (2017) Ingestas de energía y nutrientes recomendadas en la Unión Europea: 2008-2016. *Nutrición Hospitalaria*, 34(2), 490-4

Como podemos observar en la Tabla 14. al comparar el porcentual del aporte proteico de una porción de 250 g de la bebida contra una porción de 250g de leche cruda, podemos observar que los valores porcentuales de aporte proteico del tratamiento 5 es superior al de la leche.

De acuerdo al análisis microbiológico, no se observó crecimiento en las placas de coliformes totales, aerobios mesófilos, moho y levaduras durante los 27 días del ensayo de crecimiento microbiano.

Durante este tiempo no se produjo una variación significativa con respecto a los sólidos solubles o °Brix, esto se debe a que después del proceso de cocción a 80°C, durante 10 min, la muestra inhibe la actividad enzimática y elimina el contenido microbiano, por lo cual los azúcares presentes en la bebida no se consumen.

Con respecto al pH de la misma existen diferencias significativas entre las medias de los días 10-15, 10-17, 10-20, 10-27.

En el caso de la acidez titulable se presentan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), entre las medias los días 13-27 y 15-27.

Con respecto a la Tabla 12, en la cual se determinan los contajes de UFC/mL obtenidos cada 3 días durante 27 días de análisis para Coliformes totales, Aerobios mesófilos, moho y levaduras, se puede observar que los resultados se encuentran dentro de los límites permisibles para la presencia de estos microorganismos dentro de alimentos de acuerdo a las normativas NTE INEN 2337, NTE INEN 2564, NTE INEN 1529-5, NTE INEN 1529-7 y NTE INEN 1529 -10, respectivamente.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- De las formulaciones realizadas, el Tratamiento 5 fue el de mejor aceptación, con una composición de 68% Lactosuero, 4% de aislado proteico de semilla de gandul, 21% de pulpa de guanábana, y 7% de azúcar.
- Se obtuvieron características fisicoquímicas (humedad total, cenizas, proteína cruda, grasa cruda, carbohidratos totales, solidos solubles, acidez titulable, pH) aceptables, de acuerdo a lo reportado para las materias primas y del mejor tratamiento.
- El aislado proteico de gandul fue obtenido mediante precipitación isoeléctrica a un pH 4.0, lo cual permitió un rendimiento del  $12.32\% \pm 0.76$  con un contenido de proteína pura equivalente al  $70.20\% \pm 0.28$ .
- La bebida láctea obtenida con mayor aceptabilidad fue el tratamiento 5, con un puntaje de 5 equivalente a “Me gusta ligeramente”.
- Se determinó la vida útil del tratamiento 5 basándose en sus parámetros fisicoquímicos pH, °Brix y acidez titulable y parámetros microbiológicos, logrando obtener un tiempo de 27 días en refrigeración a temperatura de  $4\text{ °C} \pm 2\text{°C}$ .

### 5.2. RECOMENDACIONES

- Se propone realizar un estudio de extracción de aislado proteico de semilla de gandul con el uso de un equipo de microencapsulado o spray driver para determinar si el rendimiento puede aumentar y cómo afectaría a la proteína el uso de este equipo.
- Se considera de importancia la difusión de los resultados del presente trabajo, pues la información es muy valiosa e importante dentro de la provincia, para que de esta forma motivar el empleo y producción de las materias primas empleadas en esta investigación.
- Se recomienda investigar acerca de técnicas más efectivas para la extracción del aislado proteico dentro de la industria alimentaria, para mejorar la productividad y optimizar recursos empleados en dicho proceso.
- Para futuros estudios se recomienda la obtención de lactosuero de diversas industrias lácteas, para obtener mejores resultados, aplicables a la industria.
- Se propone extender el estudio de la vida útil del producto.

#### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abugoch, L., Romero, N., Tapia, C., Silva, J & Rivera, M. (2008). Abugoch, L., Romero, N., TapiStudy of some physicochemical and functional properties of quinoa (Chenopodium quinoa Willd) protein isolates. *J Agric Food Chem*, 56(12), 4745-4750. doi:<https://doi.org/10.1021/jf703689u>
- Aguilar del Salto, A. (2004). Utilizacion de Lactobacillus casei en la elaboracion de una bebida de suero de queseria. *Perfil de Proyecto de Investigación*.
- Aliaga, P. (2019). Optimización del proceso y caracterización físico química de aislado proteico de frijol de palo (Cajanus cajan l.). Recuperado el 08 de 06 de 2021, de <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3340/FIAI%20-%20Gabriela%20del%20Pilar%20Aliaga%20Flores.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Altuna, J. B. (2021). Caracterización de proteínas obtenidas de tres productos lácteos desarrollados en la cooperativa de producción agropecuaria salinas. *Ciencia y Tecnología*, 14(2), 77-80. Recuperado el 25 de 07 de 2022, de <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/506/589>
- Angronis, E. M. (2019). Propiedades funcionales de las harinas de leguminosas (phaseolusvulgaris y cajanus cajan) germinadas. *Interciencias*,29(2), p. 80-85.
- Añón, C., y Martínez, N. (1996). Composition and Structural Characterization of Amaranth Protein Isolates. An Electrophoretic and Calorimetric Study. *Agricultural and Food Chemistry*,, 44(9), 2523–2530. doi:10.1021/jf960169p
- AOAC. (2012). Official methods of analysis. USA: Chemistry.
- AOAC. (2016). Official Methods of Analysis. Kjeldahl method (2.062). 14th edition. Washington D.C., USA.
- Betancur, D., Gallegos, S & Chel, L. (2004). Wet fractionation of Phaseolus lunatus seeds: Partial characterization of starch and protein. *Betancur, D., Gallegos, S & Chel, L. (2004). Wet fractionation of Phaseolus lunatus seeds: Partial characterizatJournal of the Science of Food and Agriculture*, 84(10), 1193-1201. doi:<https://doi.org/10.1002/jsfa.1804>
- Camara de Comercio . (2019). Prohibición al suero de leche: desperdicio, informalidad y daño ambiental. Recuperado el 2022 de 08 de 08, de <https://www.lacamara.org/website/wp-content/uploads/2017/03/IPE-321-Comercio-de-Suero-de-leche.pdf>
- Castro, C. P. (2018). Aprovechamiento industrial del lactosuero. Recuperado el 05 de 10 de 2021, de

[https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/1044/APROVECHA\\_MIENTO%20INDUSTRIAL%20DEL%20LACTOSUERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/1044/APROVECHA_MIENTO%20INDUSTRIAL%20DEL%20LACTOSUERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Cordero, Z. R. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista educación*, 33(1), 155-165. Recuperado el 04 de 04 de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
- Dussán, S. H. (2019). Granulometría, propiedades funcionales y propiedades de color de las harinas de quinua y chontaduro. *Información tecnológica*, 30(5), 3-10. Recuperado el 08 de 06 de 2021, de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000500003](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000500003)
- ELUNIVERSO. (2019). En Ecuador se desperdiciaron 1,4 millones de litros de suero de leche por día. *Diario ELUNIVERSO*. Recuperado el 08 de 06 de 2021, de <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/09/18/nota/7523245/14-millones-litros-diarios-lactosuero-uso/#:~:text=Econom%C3%ADa-,En%20Ecuador%20se%20desperdiciaron%201%2C4%20millones%20de%20litros%20de,y%20ahora%20hasta%20el%20judicial.>
- Fernández, C. (2019). Importancia de los métodos de Investigación. Recuperado el 09 de 10 de 2021, de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13840/1/ECUACS-2019-TRS-00015.pdf>
- García Martínez, E. M., Fernández Segovia, I., & Fuentes López, A. (2013). Aplicación de la determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con una base fuerte. Recuperado el 06 de 09 de 2021, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinaci%C3%B3n%20de%20proteinas.pdf?sequence=1>
- García, A. C. (2017). Ingestas de energía y nutrientes recomendadas en la Unión Europea: 2008-2016. *Nutrición Hospitalaria*, 34(2), 490-498. Recuperado el 2022 de 08 de 08, de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2018-01-26-CARBAJAL-IR-2003-ISBN-84-9773-023-2-rev2017.pdf>
- Gil Garzón, M. A. (2016). Aproximación quimiométrica del balance entre los compuestos neoformados y los responsables de la calidad desarrollados durante las etapas de poscosecha de cacao especiales (*Theobroma cacao* L.) cultivados en Antioquia. *Departamento de Ciencias Agropecuarias*.
- Granado, F. &. (2016). *Functional Foods and Health Effects: A Nutritional*.

- Huertas, R. A. P. (2009). Lactosuero: Importancia en la industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 62(1), 4967-4982. Recuperado el 09 de 06 de 2021, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472009000100021&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472009000100021&script=sci_abstract&tlng=es)
- Jaramillo, P. (2021). Desarrollo de un suplemento nutricional a partir de lactosuero para deportistas adultos. (*Bachelor's thesis*). Recuperado el 04 de 05 de 2022, de [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/lactosuero-dulce-vacuno#:~:text=El%20suero%20contiene%2C%20por%20lo,cenizas%20\(8%2D12%25\)](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/lactosuero-dulce-vacuno#:~:text=El%20suero%20contiene%2C%20por%20lo,cenizas%20(8%2D12%25)).
- Jeličić, Božanić & Tratnik. (2008). Whey-based beverages-a new generation of dairy products. *Mljekarstvo*, 58(3), 257-274. Recuperado el 09 de 06 de 2021, de [https://www.researchgate.net/publication/228631581\\_Whey-based\\_beverages-a\\_new\\_generation\\_of\\_diary\\_products](https://www.researchgate.net/publication/228631581_Whey-based_beverages-a_new_generation_of_diary_products)
- López Yagual, K. N. (2019). Evaluación de la digestibilidad gastrointestinal in vitro, actividades antiinflamatoria y antioxidante en concentrados e hidrolizados proteicos extraídos de harina de gandul (*Cajanus cajan*). (*Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera de Ingeniería Bioquímica*). Recuperado el 06 de 09 de 2021, de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29421>
- López, O. (2003). Determinación Cuantitativa de Nitrógeno. *Cuba*.
- Matos, A. (2019). Investigación bibliográfica: definición, técnicas. Recuperado el 05 de 10 de 2021, de <https://www.lifeder.com/investigacion-bibliografica/>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2020). Ecuador se Nutre de Leche y el sector lácteo se fortalece con apoyo del Gobierno Nacional. *Agricultura.Gob.Ec*. Recuperado el 05 de 06 de 21, de <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-se-nutre-deleche-y-el-sector-lacteo-se-fortalece-con-apoyo-del-gobierno-nacional/>
- Mite Cedeño, R. P. (2018). Estudio de factibilidad para la elaboración de una pasta dulce a base de frejol de palo (*cajanus cajan*) en el cantón 24 de mayo de la provincia de Manabí. (*Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química*). Recuperado el 09 de 06 de 2021, de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35950>
- Montesdeoca Chávez, M. A. (2020). Evaluación del lactosuero dulce y pulpa liofilizada de mango (*Mangifera indica L.*) en una bebida láctea fermentada funcional. (*Bachelor's*

- thesis, Calceta: ESPAM MFL*) . Recuperado el 09 de 06 de 2021, de <http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/1290> 09/06/2021
- Morales, J., Vazquea, N., Torres, N., Gil, L. & Bressani,R. (2007). Preparation and characterization of protein isolate from fresh and hardened beans ( *Phaseolus vulgaris* L.) Millsp. *Journal of Food Science*, 72(2) 96-102. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00244x>
- Moreira Macías, R. F. (2021). FRUTAS TROPICALES DIVERSIDAD, PROCESOS Y BENEFICIOS PARA LA SALUD. Recuperado el 24 de 01 de 2022, de <https://www.uteq.edu.ec/doc/investigacion/libros/60.pdf>
- Moreira Macías, R., Fonfay Vásquez, F., & Barzola Miranda, S. E. (2021). FRUTAS TROPICALES DIVERSIDAD, PROCESOS Y BENEFICIOS PARA LA SALUD. Recuperado el 24 de 01 de 2022, de <https://www.uteq.edu.ec/doc/investigacion/libros/60.pdf>
- Murillo, J. (2011). Métodos de investigación de enfoque experimental. .
- Muset, G. &. (2017). VALORIZACIÓN DEL LACTOSUERO (INTI).
- Navarro, C. L., Restrepo, D., & Perez, J. (2014). El guandul (*Cajanus cajan*) una alternativa en la industria de los alimentos. *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(2), 197-206. Recuperado el 05 de 12 de 2021, de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n2/v12n2a22.pdf>
- NTE INEN 2337:2008. (s.f.). JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS. *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. Recuperado el 02 de 09 de 2021, de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2337.pdf>
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). (2018). Nuestras legumbres pequeñas semillas, grandes soluciones. Recuperado el 04 de 06 de 2021, de <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropView?id=576>.
- Ortiz, A. (2019). Qué son las proteínas y para qué sirven. *Nutrición*, 1 - 10.
- Puma Araujo, A. S. (2017). Caracterización de flujos de harina de trigo (*Triticum aestivum*) de cada pasaje de molienda en Molinos e Industrias Quito Cía. Ltda. (*Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos*). Recuperado el 08 de 09 de 2021, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25812/1/AL%20632.pdf>

- Quiróz de Benites, C. M. (2018). Intervenciones de enfermería en el manejo de la desnutrición crónica en niños menores de 5 años del CS Cerro Azul. *Cañete. 2015-2017*. Recuperado el 07 de 06 de 2022, de <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/5017>
- Rodríguez González, D, Colominas Aspuro, A. M., Rodríguez Fuertes, W. S., & Hernández Monzón, A. (2020). Bebida fermentada de suero con adición de salvado de trigo y pulpa de guayaba (*Psidium guava L.*). *40 (2)*, 428-441. Recuperado el 09 de 06 de 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852020000200428](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852020000200428)
- Rodríguez-Villacis, D. H., & Hernández-Monzón, A. (2017). Develop a whey Drink Fermented with the addition of Aloe vera juice and Fruit Pulp. *Chemical technology*, *37(1)*, 40-50. Recuperado el 17 de 05 de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445552837005.pdf>
- Ruiz, J., Betancur, D & Segura, M. (2014). Bioactive vegetable proteins and peptides in lipid-lowering: nutraceutical potential. *Nutrición Hospitalaria*, *29(4)*, 776-782. doi:<http://dx.doi.org/10.3305/nh02014.29.4.7208>
- Scrimshaw, N. S., Squibb, R. L., Bressani, R., Behar, M., Veteri, F., & Arroyave, G. (1959). Mezclas de proteínas vegetales para la alimentación de niños lactantes y pre-escolares. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana (OSP)*; 46 (Suplemento No. 3).
- Unicef. (2020). Estado mundial de la infancia 2019: Niños, alimentos y nutrición-Crecer bien en un mundo en transformación. United Nations. Recuperado el 08 de 01 de 2022, de <https://www.unicef.org/media/61091/file/Estado-mundial-infancia-2019-resumen-ejecutivo.pdf>
- Valdez, W. S. (2021). Elaboración de una bebida funcional proteica saborizada de lactosuero. *. Facultad de Ciencias Químicas Carrera de Ingeniería Química*.
- Valdivia Calixto, J. A. (2017). Cambios físico químicos, sensoriales y nutricionales, debido a la evaporación de la leche fresca entera. Recuperado el 22 de 07 de 2022, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3101>
- Vallejo, B. (2012). La desnutrición infantil (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2012). Recuperado el 2021 de 08 de 08, de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5492/1/106674.pdf>
- Velasquez Solorzano, M. J. (2007). Evaluación de dos niveles de harina de gandul (*cajanus cajan*) como alternativas de proteínas en dietas en la etapa de lactancia de cerdas nuliparas. *(Bachelor's thesis)*.



Yandún, W. (2016). Retraso del desarrollo psicomotriz y malnutrición en niños menores de 5 años Awa y mestizos. parroquia el Chical,. Recuperado el 2021 de 08 de 14, de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12680/Tesis%20Dr.%20Yandun.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## V. ANEXOS

### Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES  
CARRERA DE ALIMENTOS

### ACTA

#### DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: David Iván Lara Mora  
NIVEL/PARALELO: 0

CÉDULA DE IDENTIDAD: 1722735956  
PERIODO ACADÉMICO: May-Sep 2022A

TEMA DE INVESTIGACIÓN: "Desarrolle una bebida a base de lactosuero y pulpa de guanábana, enriquecida con aislado proteico de semilla de gandul"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

**PRESIDENTE:** Msc. RIVAS ROSERO CARLOS ALBERTO  
**LECTOR:** Msc. CADENA MAFLA VANESSA ELIZABETH  
**ASESOR:** Msc. ANCHUNDIA LUCAS MIGUEL ANGEL

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

**EDIFICIO DE AULAS:** 4      **AULA:** 106

**FECHA:** viernes, 26 de agosto de 2022

**HORA:** 09h00

Obteniendo las siguientes notas:


1) Sustentación de la predefensa: 5,50  
2) Trabajo escrito 2,60  
**Nota final de PRE DEFENSA 8,10**

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el viernes, 26 de agosto de 2022

  
Msc. RIVAS ROSERO CARLOS ALBERTO  
**PRESIDENTE**

  
Msc. ANCHUNDIA LUCAS MIGUEL ANGEL  
**TUTOR**

  
Msc. CADENA MAFLA VANESSA ELIZABETH  
**LECTOR**

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Lara Mora David Iván				
DATE: 29 de agosto de 2022				
TOPIC: "Desarrollo de una bebida a base de lactosuero y pulpa de guanábana, enriquecida con aislado proteico de semilla de gandul"				
MARKS AWARDED QUANTITATIVE AND QUALITATIVE				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE  
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Lara Mora David Iván

**Fecha de recepción del abstract:** 29 de agosto de 2022

**Fecha de entrega del informe:** 29 de agosto de 2022

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firma electrónica por:  
EDISON BOANERGES  
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñañiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN