



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental**

**Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias**

**Evaluación de leche enriquecida con guanabana (*Annona muricata*) y extracto de kiwicha  
(*Amaranthus caudatus*) mediante Rate All-That-Apply (RATA)**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias**

**Autoras**

**Mercedes Adriana Leon Ladines**

**Izaura Lucha Tamara Chauca**

**Asesor**

**M(o). Felix Bustamante Bustamante**

**Huacho - Perú**

**2024**



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**LICENCIADA**

*Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020*

*“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”*

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**METADATOS**

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Leon Ladines Mercedes Adriana	47298427	04-10-2024
Tamara Chauca Izaura Lucha	46303949	04-10-2024
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
M(o). Bustamante Bustamante Felix	44229029	0000-0001-9061-1718
<b>DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CODIGO ORCID</b>
Dr. Miranda Cabrera Danton Jorge	07046189	0000-0003-2594-4000
Dr. Vásquez Clavo Guillermo Napoleón	06100596	0009-0008-7975-1339
Mg. Sulca Martínez Percy Bernardo	44315525	0000-0003-1246-6441

# Izaura Lucha Tamara\_2024\_066681 Mercedes Adri...

## Evaluación de leche enriquecida con guanabana (Annona muricata) y extracto de kiwicha (Amaranthus caudatus) medi...

Quick Submit

Quick Submit

Facultad de Ingeniería Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3013486862

Fecha de entrega

19 sep 2024, 8:50 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

19 sep 2024, 8:54 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

BORRADOR\_DE\_TESIS\_FINAL-2024-SET\_09.pdf

Tamaño de archivo

2.6 MB

73 Páginas

16,072 Palabras

85,357 Caracteres



Página 1 of 80 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid:::1:3013486862



Página 2 of 80 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid:::1:3013486862

## 19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

► Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

### Fuentes principales

19% Fuentes de Internet

3% Publicaciones

10% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **DEDICATORIA**

La presente Tesis está dedicada a Dios, ya que gracias al he logrado concluir mi carrera a mis padres que, aunque no se encuentren físicamente en mi vida, son los que guían mis pasos desde el cielo; a mis hermanos por su apoyo incondicional y sus consejos de seguir superándome siempre.

A mi esposo por su amor; confianza y por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente y mi pequeño hijo que es el motivo de mi esfuerzo diario en mi vida; quien me hace querer ser una mejor persona y profesional siempre.

**Mercedes Adriana León Ladines**

## **DEDICATORIA**

Dedicado principalmente a Dios quien nunca se apartó de mí, a mis padres por ser quienes siempre me han guiado y me han dado fuerzas para seguir y nunca desistir en mi camino de formación; a mis hermanos por su apoyo y soporte en todo.

A mi nueva familia que he formado con mi esposo, junto a mis hijos quienes son mi mayor motivo de lucha y sacrificio cada día.

**Izaura Lucha Tamara Chauca**

## **AGRADECIMIENTO**

**Nuestra total** gratitud a Dios por darnos fuerzas siempre para continuar en lo desafortunado, por guiarnos en este camino que ha sido largo profesionalmente.

A nuestro Asesor ING. Félix Bustamante Bustamante por su guía y experiencia que han sido fundamentales para mi formación.

Al mismo tiempo queremos agradecer al Licenciado Elfer Obispo Gavino por ser nuestro CO-ASESOR y apoyarnos en todo el tiempo que nos ha tomado realizarla; nos ha demostrado su aprecio desde siempre; una persona que se ha ganado totalmente nuestro respeto y cariño por siempre estar dispuesto a resolver nuestras dudas e inconvenientes.

A nuestros maestros que han sido participe en nuestra etapa académica y a nuestra Universidad por abrirnos las puertas y permitirnos formarnos en todos estos años.

## INDICE

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del problema .....	2
1.2.1. Problema general .....	2
1.2.2. Problemas específicos .....	2
1.3. Objetivos de investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos .....	3
1.4. Justificación de la investigación .....	3
1.5. Delimitación del estudio .....	5
1.6. Viabilidad del estudio .....	5
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación .....	6
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	6
2.2. Bases teóricas.....	7
2.2.1. La leche .....	7
2.2.2. Kiwicha .....	12
2.2.2.1. Características:.....	12
2.2.2.2. Composición nutricional.....	13
2.2.3. Guanábana.....	13
2.3. Definición de términos básicos .....	16
2.4. Hipótesis de investigación .....	17
2.4.1. Hipótesis general.....	17
2.4.2. Hipótesis específicas .....	17
2.4. Operacionalización de las variables.....	18



CAPITULO III: METODOLOGÍA.....	19
3.1. Diseño metodológico .....	19
3.1.3. Análisis fisicoquímico y microbiológico de la materia prima y producto final.....	23
3.2.1. Población.....	24
3.3. Técnicas de recolección de datos .....	25
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información .....	25
CAPITULO IV: RESULTADOS .....	26
4.1. Análisis de resultados .....	26
4.1.1. Obtención de mezcla optima.....	26
4.3. Determinación de las características físicas y químicas de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha .....	43
4.4. Análisis microbiológico de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha.....	44
CAPITULO V. DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	45
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	47
6.1. Conclusiones .....	47
CAPITULO VII: REFERENCIAS .....	49
ANEXOS.....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Composición de la kiwicha por cada 100 gramos de alimento</i> .....	13
Tabla 2 <i>Composición de la guanábana por cada 100 gramos de alimento</i> .....	14
Tabla 3 <i>Diseño mezcla D-óptimal para la formulación de la leche enriquecida.</i> .....	22
Tabla 4 <i>Valores observados para Aceptabilidad general para la optimización de fórmula de leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha.</i> .....	26
Tabla 5 <i>ANOVA de los modelos predictivos para la aceptabilidad general</i> .....	26
Tabla 6 <i>ANOVA para modelo cuadrático para la aceptabilidad general</i> .....	27
Tabla 7 <i>Coefficiente de regresión del modelo cuadrático para Aceptabilidad general de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha</i> .....	27
Tabla 8 <i>Valores observados para % Proteína para la optimización de fórmula de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha</i> .....	29
Tabla 9 <i>ANOVA de los modelos predictivos aplicados % Proteína</i> .....	29
Tabla 10 <i>ANOVA del modelo lineal para % Proteína de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha</i> .....	30
Tabla 11 <i>Coefficiente de regresión del modelo lineal para % proteína de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha</i> .....	30
Tabla 12 <i>Valores observados para la consistencia en la optimización de fórmula de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha</i> .....	32
Tabla 13 <i>ANOVA de los modelos aplicados a la Consistencia de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha</i> .....	32
Tabla 14 <i>ANOVA del modelo cuadrático para la Consistencia de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha</i> .....	33
Tabla 15 <i>Coefficiente de regresión del modelo cuadrático para la consistencia</i> .....	33
Tabla 16 <i>Valores mínimos, objetivos y máximos para la obtención de la zona de formulación factible</i> .....	35
Tabla 17 <i>Soluciones Factibles para la formulación la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha</i> .....	36
Tabla 18 <i>Tabla que resume los análisis de varianza (ANOVA) para cada atributo</i> .....	38
Tabla 19 <i>Valores propios y porcentajes de inercia</i> .....	38
Tabla 20 <i>Coordenadas de los productos</i> .....	39
Tabla 21 <i>Coordenadas de los atributos</i> .....	40
Tabla 22 <i>Matriz de similitud (S)</i> .....	41
Tabla 23 <i>Peso otorgado a cada evaluador</i> .....	41
Tabla 24 <i>Configuración del consenso</i> .....	42

<b>Tabla 26 Características físicas y químico la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha</b> .....	43
<b>Tabla 27 Determinaciones microbiológicas de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha</b> .....	44

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1:ca de contornos para la Aceptabilidad general de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha.....	28
Figura 3: Gráfica de superficie de respuesta para la Aceptabilidad general de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha .....	28
Figura 4: Gráfica de contornos para % Proteína de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha.....	31
Figura 5: Gráfica de superficie de respuesta para % Proteína de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha.....	31
Figura 6: Gráfica de contornos para la consistencia de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha.....	34
Figura 7: Gráfica de superficie de respuesta “Aceptabilidad general” de la bebida láctea enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha .....	34
Figura 8: Zona óptima y ubicación numérica de la fórmula 1 de las mezclas. ....	37
Figura 9. Gráfico de sedimentación de las preguntas RATA .....	39
Figura 10. Análisis de correspondencia múltiple para los diferentes tratamientos. ....	40
Figura 11: Peso otorgado a cada evaluador .....	42

## RESUMEN

El presente estudio sostuvo como Objetivo Desarrollar y evaluar sensorialmente mediante el método Rate-All-That- Apply (RATA) una bebida láctea elaborada con leche, extracto de kiwicha y guanábana. El Método aplicado fue de tipo experimental y se llevó a cabo en dos fases, la primera consistió en la obtención del extracto de kiwicha y la segunda en el Diseño de una mezcla optima utilizando leche descremada, extracto de kiwicha y pulpa de guanábana; determinación de las características físicas, fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la bebida láctea. Resultados: La combinación con mayor aceptación en cada uno de los atributos evaluados se obtuvo con una proporción del 46,66 %, extracto de kiwicha 26,06 %, % pulpa de guanábana 17,15%, azúcar en 10,00 %, Goma Xantana 0,07% y 0,06% de sorbato de potasio. Conclusión: el producto presenta la composición proximal  $2,24\pm 0,16$  % de proteínas,  $78,44\pm 1,22$ % de humedad,  $0,53\pm 1,42$ % de cenizas,  $0,79\pm 1,12$ % de grasa y  $13,10\pm 1,10$ % de carbohidratos y una viscosidad de 2184 cP. Durante el almacenamiento, cumplió con los requisitos de la Norma Técnica Peruana (NTP) 202.189:2004 para bebidas lácteas, mostrando un recuento microbiológico de mohos y levaduras inferior a 10 U.F.C./g, una numeración de coliformes totales (NMP/mL) menor a 3, una numeración de coliformes fecales (NMP/mL) menor a 3 y recuentos negativos de *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*.

Palabras clave: Bebida láctea, kiwicha, Rate-All-That-Apply.

## SUMMARY

The objective of this study was to develop and sensory evaluate, using the Rate-All-That-Apply (RATA) method, a dairy drink made with milk, kiwicha extract and soursop. The Method applied was experimental and was carried out in two phases, the first consisted of obtaining the kiwicha extract and the second in the Design of an optimal mixture using skim milk, kiwicha extract and soursop pulp; determination of the physical, physicochemical, sensory and microbiological characteristics of the dairy drink. Results: The combination with the greatest acceptance in each of the evaluated attributes was obtained with a proportion of 46,66%, kiwicha extract 26,06%, soursop pulp 17,15%, sugar 10,00%, gum Xanthan 0,07% and 0,06% potassium sorbate. Conclusion: the product has the approximate composition of  $2,24\pm 0,16\%$  proteins,  $78,44\pm 1,22\%$  humidity,  $0,53\pm 1,42\%$  ashes,  $0,79\pm 1,12\%$  fat and  $13,10\pm 1,10\%$  carbohydrates and a viscosity of 2184 cP. During storage, it met the requirements of the Peruvian Technical Standard (NTP) 202.189:2004 for dairy beverages, showing a microbiological count of molds and yeasts less than 10 CFU/g, a number of total coliforms (NMP/mL) less than 3, a fecal coliform number (MPN/mL) less than 3 and negative counts of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella*.

Keywords: Dairy drink, kiwicha, Rate-All-That-Apply.

## INTRODUCCIÓN

En el panorama actual de la industria alimentaria, la demanda por productos saludables, innovadores y sensorialmente atractivos ha impulsado la investigación y desarrollo de nuevas formulaciones. En este contexto, la leche, un alimento esencial y ampliamente consumido, se presenta como una matriz ideal para la incorporación de ingredientes funcionales que no solo mejoren su valor nutricional, sino que también incrementen su aceptación sensorial.

La guanábana (*Annona muricata*) y la kiwicha (*Amaranthus caudatus*) son dos ingredientes naturales con un alto potencial para enriquecer productos lácteos. La guanábana se distingue por su sabor distintivo y sus efectos positivos para la salud, que incluyen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y anticancerígenas. Su contenido micronutrientes y compuestos bioactivos la hacen una adición atractiva para mejorar el perfil nutricional de los alimentos. Por su parte, la kiwicha, un pseudocereal andino, destaca por su alto contenido proteico, fibra dietética y otros nutrientes esenciales, siendo valorada por su capacidad para contribuir a la salud cardiovascular y metabólica.

La metodología Rate-All-That-Apply (RATA) se ha consolidado como una herramienta eficaz en estudios sensoriales, permitiendo la valuación detallada de múltiples atributos sensoriales de un producto mediante la percepción directa de los consumidores. Esta técnica ofrece una visión comprensiva de cómo se perciben las características sensoriales de los alimentos, facilitando así el reconocimiento de las preferencias y expectativas de los consumidores.

El objetivo general de esta investigación es desarrollar y evaluar sensorialmente, mediante el método RATA, una bebida láctea elaborada con leche descremada, extracto de kiwicha y guanábana. La combinación de estos ingredientes busca no solo enriquecer nutricionalmente la leche, sino también ofrecer una experiencia sensorial atractiva y satisfactoria para los consumidores. Este estudio no solo contribuirá al desarrollo de nuevos productos lácteos que respondan a las tendencias de salud y bienestar, sino que también proporcionará información valiosa sobre las percepciones y preferencias sensoriales del consumidor.

## **CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática.**

En el Perú, la desnutrición es un problema de salud pública que aqueja principalmente a niños y ancianos. De acuerdo con estadísticas del Ministerio de Salud, el 14.6% de los niños menores de 5 años presentan desnutrición crónica, lo que implica que no están desarrollándose correctamente debido a la insuficiencia de nutrientes en su dieta.

La desnutrición afecta también de manera significativa a los adultos mayores, especialmente a aquellos que se encuentran en situaciones de pobreza o aislamiento social. La desnutrición en los adultos mayores puede corresponder a varias causas, como la pérdida de apetito debido a enfermedades crónicas o problemas dentales, la falta de acceso a alimentos nutritivos y la reducción de la habilidad del organismo para asimilar nutrientes.

Además, el Perú es un país en el que la desigualdad socioeconómica es significativa, lo que significa que la desnutrición se focaliza en las comunidades más desfavorecidas y excluidas del país. En particular, las poblaciones rurales y los grupos étnicos minoritarios, como los pueblos indígenas, tienen mayores tasas de desnutrición.

Para abordar este problema, el gobierno peruano ha implementado políticas y programas que contienen la mejora de la nutrición infantil, la promoción de la alimentación saludable y la lucha contra la pobreza. No obstante, aún hay mucho por hacer para asegurar que todos los peruanos tengan acceso a una alimentación adecuada y nutritiva

Las leches enriquecidas son una opción para combatir la desnutrición, ya que contienen una variedad de nutrientes esenciales que pueden faltar en la dieta de una persona desnutrida. Estas leches suelen estar fortificadas con vitaminas, minerales y proteínas, y pueden ser una forma conveniente y accesible de proporcionar nutrientes importantes para aquellos que no tienen acceso a una dieta equilibrada.

Además, es importante asegurarse de que las leches enriquecidas sean accesibles y asequibles para aquellos que las necesitan. En algunos casos, las leches enriquecidas pueden ser costosas o difíciles de encontrar, lo que puede limitar su impacto en las comunidades que



más las necesitan Las leches enriquecidas son aquellas que han sido fortificadas con vitaminas y minerales adicionales para aumentar su valor nutricional. Estas vitaminas y minerales pueden incluir calcio, vitamina D, hierro, ácido fólico y otras vitaminas del complejo B.

Las leches enriquecidas son una opción popular para aquellas personas que desean aumentar su ingesta de nutrientes, especialmente aquellos que no consumen suficientes alimentos ricos en nutrientes. También pueden ser útiles para personas con necesidades nutricionales especiales, como mujeres embarazadas o lactantes, bebés y niños pequeños, o personas que siguen una dieta vegetariana o vegana.

Por esta razón, la meta del estudio es crear una leche fortificada con kiwicha y guanábana y realizar una evaluación sensorial mediante el método Rate-All-That-Apply (RATA), y así lograr una bebida que sea nutritivo y sensorialmente aceptable por el consumidor.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Se podrá desarrollar y caracterizar sensorialmente mediante el método Rate-All-That-Apply (RATA) una bebida láctea elaborada utilizando leche descremada, extracto de kiwicha y guanábana?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a. ¿Cuáles serán las condiciones ideales para producir una bebida láctea elaborado con leche, extracto de kiwicha y guanábana, que sea aceptada en términos de sus propiedades físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales?
- b. ¿Cuál será la proporción adecuada de leche, extracto de kiwicha y guanábana en la obtención de una bebida láctea?
- c. ¿Cómo caracterizar sensorialmente mediante el método Rate-All-That-Apply (RATA) una bebida láctea elaborada con leche, extracto de kiwicha y guanábana?

### **1.3. Objetivos de investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Desarrollar y caracterizar sensorialmente mediante el método Rate-All-That-Apply (RATA) una bebida láctea elaborada utilizando leche descremada, extracto de kiwicha y guanábana.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- a. Determinar las condiciones óptimas a utilizar en la producción de una bebida láctea elaborado con leche descremada, extracto de kiwicha y guanábana.
- b. Determinar y evaluar la proporción adecuada de leche, extracto de kiwicha y guanábana de una bebida láctea.
- c. Caracterizar sensorialmente mediante el método Rate-All-That-Apply (RATA) una bebida láctea elaborada utilizando leche descremada, extracto de kiwicha y guanábana.

### **1.4. Justificación de la investigación**

En nuestro país existe una elevada demanda por la ingesta de bebidas lácteas. Además de esto, también tenemos la virtud que posee el Perú, con una diversidad de frutas. Siendo la guanábana una fruta de alta aceptabilidad respecto a su sabor y aroma y siendo la kiwicha un pseudo cereal sumamente relevante desde la perspectiva nutricional, esta incorporación de componentes funcionales en la bebida láctea proporciona a los consumidores una opción adecuada para complacer con las necesidades referentes a la salud.

Sabemos que hoy en día la desnutrición como también la malnutrición es un problema serio que aqueja a las familias desde hace muchos largos años, también tenemos en cuenta que el grupo más vulnerable son los niños del hogar, por lo tanto, es importante promover el consumo de productos que previenen el desarrollo de diversas enfermedades.

De este modo las personas, especialmente los niños podrán integrarse a la sociedad de una manera más saludable.

El diseño de una bebida láctea utilizando kiwicha y guanábana puede justificarse por varias razones:

- Valor nutricional: tanto la kiwicha como la guanábana son alimentos ricos en nutrientes como vitaminas, minerales y antioxidantes. La kiwicha es buena fuente de proteínas, fibra y ácidos grasos esenciales, mientras que la guanábana es rica en vitamina C y potasio.
- Beneficios para la salud: se ha demostrado que tanto la kiwicha como la guanábana tienen propiedades beneficiosas para nuestro organismo. La kiwicha puede ayudar a aminorar el colesterol y la presión arterial, mientras que la guanábana se ha utilizado tradicionalmente como remedio natural para tratar diversas afecciones, como la hipertensión y la diabetes.
- Nuevas tendencias en la industria alimentaria: en la actualidad, existe una creciente demanda de alimentos saludables y naturales en el mercado. El desarrollo de una bebida láctea con extracto de kiwicha y guanábana podría ser una forma de satisfacer esta demanda y ofrecer un producto innovador y saludable.
- Sabor y presentación: la combinación de kiwicha y guanábana podría resultar en una bebida con un sabor único y atractivo, aspecto crucial que podría influir en la aprobación del producto por parte de los consumidores. Además, la presentación de una bebida con ingredientes naturales y saludables podría ser un valor agregado del producto.

En resumen, la preparación de la bebida láctea con extracto de kiwicha y guanábana puede justificarse por su valor nutricional, beneficios para la salud, nuevas tendencias en la industria alimentaria y su sabor y presentación únicos.

## **1.5. Delimitación del estudio**

### **1.5.1. Delimitación Espacial**

El desarrollo del proyecto se efectuó en el laboratorio de Tecnología de los alimentos I, que pertenece a la Facultad de ingeniería agraria, industrias alimentarias y ambiental de la UNJFSC. La investigación se ejecutará en el periodo del 2023, en junio hasta diciembre, donde se utilizarán extracto de kiwicha y pulpa de guanábana. El estudio involucrará una caracterización sensorial mediante Rate-All-That-Apply (RATA).

### **1.5.2. Delimitación Temporal**

La investigación se llevó a cabo en el año 2023, durante 6 meses desde su aprobación.

## **1.6. Viabilidad del estudio**

La implementación de este proyecto tiene una gran repercusión en la alimentación y salud pública de la población, el desarrollo de la investigación es viable porque contamos con un laboratorio de investigación implementado con la tecnología necesaria, también se dispone de suficientes recursos económicos, recursos de materiales y recursos humanos para la ejecución de nuestras investigaciones. En tanto a las materias primas, se obtienen a precios razonables en los mercados locales.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Cambisaca et al (2021), analizó la capacidad funcional de una bebida compuesta por guanábana, sábila y moringa, cuyos ingredientes desempeñan roles específicos en los procesos fisiológicos del cuerpo, evaluándose parámetros como acidez, pH y sólidos totales disueltos. Los tratamientos con mayor contenido de polifenoles encontrados fueron el T<sub>3</sub> (37%) y T<sub>4</sub> (44%); en cuanto a vitamina C, ambos tratamientos contaron con 33,32 mg/ml. La formulación con mayor aceptación sensorial fue T<sub>4</sub> (10% sábila, 20% guanábana y 70% infusión de moringa a 70°C por 20 minutos). Los resultados del análisis microbiológico estimaron una vida útil de 30 días.

Sanjinez (2018), desarrolló una bebida no láctea a base de quinua, kiwicha y avena, con la finalidad de ampliar su línea de productos y ofrecer una alternativa saludable y económica en comparación con la leche de vaca. La bebida contiene una cantidad significativa de antioxidantes y cumple con las normas del IBNORCA, además de incluir una evaluación sensorial del producto.

Montesdeoca y Escobar (2012), determinaron la mezcla óptima para elaborar una bebida mejorada con chocolate, guanábana y maracuyá a partir de harina de kiwicha y avena, utilizando semillas de la provincia de Imbabura, Ecuador. Se realizaron análisis físico-químicos y microbiológicos en el producto final, y se probaron 27 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. Se utilizó un DBCA y se aplicaron las pruebas de Tukey y DMS para determinar la significación estadística. Se comparó la bebida resultante con una bebida comercial mediante análisis físico-químicos y microbiológicos, y se identificaron los tres tratamientos más destacados a través de evaluaciones organolépticas: T<sub>7</sub> (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante de maracuyá y 1% de avena), T<sub>16</sub> (6% de harina de semilla de amaranto, saborizante de maracuyá y 1% de avena), y T<sub>6</sub> (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante de guanábana y 3% de avena).

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Pilco (2021), desarrolló una bebida empleando granos andinos malteados, y analizar su composición química, capacidad antioxidante y compuestos fenólicos. Se encontró que el proceso de malteado optimiza la composición nutricional y aumenta la disponibilidad de proteínas. Se formularon dos tipos de bebidas: malteadas y con enzimas, y ambas presentaron un alto contenido de proteínas, siendo la bebida malteada de kiwicha la de mayor contenido. La evaluación sensorial demostró similitudes en la percepción de las bebidas por consumidores de diferentes países. La bebida resultante puede ser un prototipo para bebidas sin lactosa para personas con dietas especiales.

Scharff (2021), formuló una bebida utilizando pulpa de guanábana, jugo de granadilla y camu camu, usando un diseño experimental y análisis para encontrar la mejor combinación. El tratamiento más efectivo fue el T<sub>1</sub> (75% guanábana, 20% granadilla, 5% camu camu), con alta capacidad antioxidante y aceptación. La bebida final tuvo un pH de 3,51, °Brix de 7,2, polifenoles de 104,46 mgEAG/100 ml, vitamina C de 72,5 mg/100 ml y capacidad antioxidante ABTS+ de 609,46 umol ET/100 ml.

Durand (2015), investigó la capacidad antioxidante de la pulpa fresca y pasteurizada de la guanábana, así como el impacto de estos procesos en su evaluación. Se empleó fruta madura de guanábana, que fue seleccionada, clasificada, lavada, desinfectada, pelada y pulpeada. La pulpa resultante se congeló y pasteurizó, revelando diferencias estadísticas significativas en acidez, humedad, carbohidratos, proteínas y grasas entre ambos tratamientos. En términos de capacidad antioxidante, se observó que la pulpa fresca congelada de guanábana mostró un 25,15% de inhibición, mientras que la pulpa pasteurizada redujo este valor a un 23,02% de inhibición.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. La leche**

La Norma Técnica Peruana (NTP N° 202.001), indica que la leche es el resultado íntegro de la secreción natural de las glándulas mamarias, sin aditivos ni eliminaciones, y obtenido mediante el ordeño.

En la mayoría de los casos, este término se utiliza para la leche de vaca, que se produce como materia prima en las instituciones agrícolas y se trata en las lecherías. La leche de otros tipos de animales criados para la producción de leche está etiquetada específicamente (leche de cabra, de oveja, de búfala y otras), y los requisitos de calidad son equivalentes a la leche de vaca. Aparte de la leche propiamente dicha, hay una variedad de productos basados en la leche que son importantes en la alimentación humana y de animales. Los productos lácteos pueden dividirse en productos lácteos y productos lácteos recombinados.(Spreer, 2017)

### **2.2.1.1.Principales nutrientes de la leche**

El principal componente de la leche que contribuye a mejorar la salud humana incluye la proteína y sus péptidos bioactivos, la grasa y la lactosa y sus derivados. Cada uno de ellos se describe brevemente a continuación.

#### **a. Las proteínas**

Las caseínas y las proteínas del suero están presentes en la leche en una concentración del 3,3-3,5% y tienen un importante valor nutritivo, así como muchas funciones fisiológicas después de la digestión. Las proteínas de la leche son importantes para el crecimiento y desarrollo del organismo, del mismo modo proporcionar péptidos bioactivos (BAP) y aminoácidos esenciales después de su hidrólisis. Los péptidos bioactivos derivados de la hidrólisis de la proteína de la leche tienen una serie de propiedades bioactivas como anti hipercolesterol, hipotensores, anticancerígenos e inmunomoduladores.(Kanekanian, 2014)

La leche de vaca contiene proteínas que se dividen clásicamente en dos grandes grupos, es decir, caseínas, proteínas que son insolubles a pH 4,6 y 20° C, y proteínas del lactosuero solubles a pH 4,6. El contenido de proteínas de la leche normal se expresa como  $N \times 6,38$ . La leche contiene de 30 a 35 g de proteínas por litro. Alrededor del 78% de estas proteínas son caseínas. Las caseínas se organizan en forma de micelas, de forma globular (con diámetros que varían entre 50 y 600 nm, con un promedio de 120 nm) que contienen un 92% de proteínas y un 8% de sales inorgánicas, principalmente fosfato de calcio (Rollema, 1 992; Swaisgood, 1 992) citado por Smithers & Augustin, (2013).

Schmidt, (1 982), Holt, (1 992), Farrell y otros, (2006) y Horne, (2006) , citado por Smithers & Augustin, (2013) indican que la estructura de las micelas aún no se ha establecido plenamente y sigue habiendo controversia entre los partidarios del modelo submicelar y los del modelo de capa – núcleo. Las micelas de caseína se disocian al eliminar el fosfato de calcio coloidal, ya sea mediante la adición de agentes quelantes del Ca (por ejemplo, fosfato, citrato y EDTA) o mediante el catión ácido.

Phillips et al, (2005) citado por Kanekanian (2014) indica que parece que los BAP derivados de la proteína de la leche ofrecen mejores beneficios para la salud en comparación con otros tipos de proteínas, como la proteína de soja, especialmente en la formación de la proteína esquelética. Los péptidos derivados de la leche estimulan la absorción de aminoácidos después de un ejercicio de resistencia, lo que da lugar a un mayor aumento de la masa muscular magra, lo que es beneficioso para los jóvenes atletas, así como para el fortalecimiento de los músculos en los ancianos.

Algunas proteínas del suero exhiben bioactividad sin hidrólisis, como las inmunoglobulinas y la lactoferrina. Se considera que las inmunoglobulinas son el principal mecanismo de defensa contra cualquier microorganismo patógeno del tracto gastrointestinal (TIG) del lactante, que todavía no está plenamente desarrollado para prevenir la infección. Las inmunoglobulinas constituyen la principal proteína del calostro, que es la leche secretada por la madre después del parto. La concentración más alta se produce en las primeras horas en alrededor del 20% y desciende al 0,5% después de 48 a 72 horas, permaneciendo en ese nivel durante todo el período de lactancia.(Kanekanian, 2014).

## **b. Grasa**

Lock & Bauman (2004) y Bauman et al. (2006) referidos por Kanekanian (2014) La grasa de la leche proporciona energía, vitaminas esenciales A, D, E y K, algunos de los ácidos grasos esenciales como el ácido oleico y el ácido linoleico conjugado (CLA) y sus varios isómeros. Todos ellos han sido estudiados por muchos científicos por sus funciones fisiológicas, como las propiedades anticancerígenas y anti teratogénicas.

De los isómeros, el cis-9 y el ácido trans-11-octadecadienoico se encuentran preponderantemente en la grasa de la leche en alta concentración. Se producen



principalmente mediante la fermentación anaeróbica de las bacterias en el rumen por medio de la bio hidrogenación de los ácidos grasos poliinsaturados. En algunos estudios se ha vinculado el CLA a su función de inhibidor de la mutagénesis y anticancerígeno (NRC 1996; Park y otros, 2001), lo que también podría estar relacionado con su propiedad antioxidante.

### **c. Lactosa y sus derivados**

La leche de vaca contiene alrededor de 4,6-4,8% de lactosa, que es más baja que la que se encuentra en la leche humana de alrededor del 7%. La lactosa y sus derivados proporcionan alrededor del 50% de las necesidades energéticas del lactante (Vesa et al. 2000). Los dos componentes de la lactosa, la glucosa y la galactosa ejerce un significativo papel biológico en nuestro organismo como el principal recurso de suministro de energía y para el desarrollo del cerebro como parte del galactocerebrósido (Kunz et al. 1999, 2002). Además de la lactosa, alrededor del 15-18% del total de azúcares de la leche están presentes como derivados de la lactosa en forma de oligosacáridos en cadenas rectas o ramificadas. Éstos varían en longitud en el rango de 3 a 8 monómeros y contienen principalmente galactosa, fucosa y ácido siálico (Fukuda et al. 2010).

Newburg (1996) y Urushima et al. (2001) referidos por Kanekian (2014) indican que Es de gran interés descubrir que la leche humana contiene mayores cantidades de lactosa y sus derivados en comparación con otros mamíferos como las vacas y las cabras; la leche de estos últimos ejemplos también carece, por ejemplo, del derivado fucosilado.

Venema (2012) y Fukuda et al. (2010), citado por Kanekian (2014) indican que se ha indicado que estos oligosacáridos tienen funciones fisiológicas que se expresan principalmente en el tracto intestinal; podrían actuar como prebióticos para el crecimiento de la microflora beneficiosa en el intestino, como la *Bifidobacterium bifidum*, que se encuentra de forma natural en el intestino de los bebés amamantados, mejorando así su salud general También se ha considerado que los derivados de la lactosa mejoran la salud gracias a la modulación del sistema de defensa contra los agentes patógenos, y podrían actuar como análogos de los receptores e impedir la adhesión de microorganismos patógenos a la membrana epitelial del colon. Varios de estos oligosacáridos también se han aislado de la leche de camella bactriana y del calostro para estudiar sus actividades fisiológicas

Uno de los problemas asociados con el consumo de leche, que experimenta un pequeño sector de la población, es la intolerancia a la lactosa. Es bien sabido que estas personas sienten o perciben el efecto adverso cuando consumen leche o productos lácteos, incluso cuando sólo hay una pequeña cantidad de lactosa en el producto, como en los productos de leche fermentada. La lactosa suele ser hidrolizada por la enzima de frontera  $\beta$ -galactosidasa a galactosa y glucosa. Sin embargo, en los individuos intolerantes a la lactosa, la falta de esta enzima provoca la fermentación de la lactosa en el interior del tracto intestinal produciendo diferentes ácidos (por ejemplo, láctico y acético) y gases (por ejemplo, dióxido de carbono) que causan flatulencias y molestias. La intolerancia a la lactosa es más evidente en los países en desarrollo, en los que el consumo de leche suele ser bajo y el cuerpo produce una cantidad mucho menor de la enzima. Este problema es menos probable en los productos lácteos fermentados (por ejemplo, el yogur), donde el cultivo bacteriano añadido utiliza la mayor parte de la lactosa como única fuente de energía para su crecimiento.(Kanekanian, 2014)

La intolerancia a la lactosa ha sido abordada por la industria láctea mediante la introducción de productos que contienen poca lactosa o incluso productos lácteos sin lactosa. La lactosa se elimina físicamente mediante la tecnología de membranas, como la ultrafiltración, o mediante hidrólisis enzimática directa

#### **d. Vitaminas y minerales**

Los minerales de la leche juegan un rol significativo en las funciones fisiológicas del organismo. Es bien sabido que la biodisponibilidad de los minerales suele ser mayor en las fuentes animales, incluida la leche, que en las plantas. La leche y derivados lácteos son una fuente rica en calcio dietético vital para la constitución de huesos y, junto con el fosfato y la vitamina D, contribuyen a una estructura ósea saludable. La falta de calcio dietético se ha vinculado a la osteoporosis durante decenios, una enfermedad metabólica de los huesos que suele asociarse con una reducción de la densidad ósea y un incremento de la porosidad, la fragilidad y el riesgo de fractura. (Kanekanian, 2014)

Se sabe desde hace mucho tiempo la importancia de las vitaminas y su función fisiológica en el mejoramiento de la salud mediante la prevención de muchas afecciones. Una de las pocas cuestiones controvertidas relacionadas con la eliminación de la grasa de la leche

y los productos lácteos es la deficiencia de vitaminas liposolubles como la A, D, E y K. Se ha demostrado que la vitamina D tiene otra función fisiológica en relación con la aparición de la depresión en hombres y mujeres de edad avanzada. En un estudio de 6 años de duración con 531 mujeres y 432 hombres de 65 años o más, Milaneschi y colaboradores (2010) referido por Kanekanian (2014), comprobaron que existía una relación entre la deficiencia de 25-hidroxivitamina D y la depresión. Esto se llevó a cabo midiendo el nivel de vitaminas en el suero y los signos de depresión relacionados con niveles inferiores a 50 nmol L<sup>-1</sup>.

### **2.2.2. Kiwicha**

Lescano (1994) citado por Carbajal y Huamancondor (2019), indica que la kiwicha es una especie del *Amaranthus* que fue domesticada en los andes y Centroamérica hace miles de años. En el Perú han hallado restos de granos de esta planta en los sepulcros prehispánicos.

La Kiwicha, junto con la quinua y otros granos andinos, se caracteriza por su alto contenido proteico. Antes de ser domesticada en Mesoamérica, fue un recurso alimenticio crucial para los antiguos pobladores de Norte América y los Andes. Durante sus excavaciones en Puebla (México), Mac Neish descubrió kiwicha junto con maíz y frijoles en este proceso de domesticación. (Yenque Morales, 2016)

La Kiwicha se cultiva históricamente en los valles interandinos de la zona "quechua", a altitudes de 2700 - 3500 m.s.n.m. También puede crecer a nivel del mar, sierra y selva hasta los 3000 m.s.n.m., con requerimientos de agua para riego menores que los del maíz. Early (1985) citado por Mejía (2019)

#### **2.2.2.1. Características:**

Vásquez (2006) y Mostacero et al. (2006) citado por Chamorro (2018) mencionan que la kiwicha, presenta altos valores de proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales, constituye una fuente de nutrientes en nuestra alimentación. La kiwicha es excepcionalmente rico en lisina, un aminoácido esencial que suele estar presente en bajas cantidades en las proteínas vegetales. Esta información ha sido proporcionada por el Ministerio de Agricultura y Riego. (MINAGRI, 2017) citado por (Chamorro, 2018)

El valor biológico de las proteínas de la kiwicha se iguala a las proteínas del huevo de gallina y la leche, y también posee un alto grado de digestibilidad. Tiene péptidos con actividad biológica entre los que se hallan inhibidores de proteasas y alfa-amilasas. Carrillo et al, (2015) citado por (Chamorro, 2018)

INDES (1988) citado por Espinoza y Padilla (2015) afirman que la kiwicha tiene un contenido vitamínico similar a la quinua, menos por el ácido ascórbico, del cual tiene una mayor proporción. Es rica en proteínas y grasas. El amaranto, con no más del 20 % de proteínas, logra ser un suplemento significativo para algunos cereales al compensar su carencia en leucina.

#### **2.2.2.2. Composición nutricional**

La Tabla 1 presenta la composición típica de la kiwicha por cada 100 gramos de porción comestible:

**Tabla 1**  
*Composición de la kiwicha por cada 100 gramos de alimento*

Características	Contenido
Energía	343 kcal
Agua	9,2 g
Proteínas	12,80 g
Grasa Total	6,6 g
Carbohidratos Totales	69,1 g
Carbohidratos disponibles	59,8 g
Fibra dietaría	9,3 g
Cenizas	2,3 g
Fósforo	4,53 g
Zinc	0,0268 g

*Fuente: Tabla Peruana de Composición de alimentos (Reyes et al., 2018)*

#### **2.2.3. Guanábana**

Las frutas del género *Annona* se encuentran entre las más sabrosas del mundo, gracias a su pulpa dulce y cremosa y a su aroma fragante cuando están completamente

maduras. De las 100 especies de *Annona*, solo cinco, tienen una gran relevancia comercial.(Pareek et al., 2011), estas son:

- a. Chirimoya (*Annona cherimola*)
- b. Guanábana (*Annona muricata*)
- c. Atemoya (híbrido de *Annona cherimola* y *Annona squamosa*)
- d. *Annona squamosa* (también conocida como chirimoya en algunos lugares)
- e. *Annona reticulata* (conocida como corazón de toro o anón)

Pareek et al. (2011) refiere que la *Annona muricata* es conocida como Soursop en inglés, Graviola en portugués, Guanábana en español latinoamericano, y Omusitafeli/Ekitafeli en Uganda, además de otros nombres indígenas locales. Esta planta pertenece al género *Annona* y su clasificación taxonómica es la siguiente: Reino: Plantae, División: Angiospermas (Magnoliophyta), Clase: Magnólidos, Orden: Magnoliales, Familia: Annonaceae, Género: *Annona*, Especie: *A. muricata* L. El género *Annona* incluye más de 70 especies, de las cuales *A. muricata* es la más ampliamente cultivada.

### 2.2.3.1. Composición del fruto de la guanábana

La Tabla 2 presenta el contenido característico de la Guanábana de la porción comestible:

**Tabla 2**  
*Composición de la guanábana por cada 100 gramos de alimento*

Características	Contenido
Energía	343 kcal
Agua	84,0 g
Proteínas	0,9 g
Grasa Total	0,2 g
Carbohidratos Totales	14,3 g
Carbohidratos disponibles	11,0 g
Fibra dietaría	3,3 g
Cenizas	0,6 g
Fósforo	4,53 g
Zinc	0,0268 g

*Fuente: Tabla Peruana de Composición de alimentos* (Reyes et al., 2018)

Brack (1999) referido por Berrocal (2010), indica que Aproximadamente el 67,5% del peso de la fruta corresponde a la pulpa comestible, mientras que la piel representa el 20%, las semillas el 8,5% y el corazón el 4%. Los azúcares forman cerca del 68% del total de sólidos.

Las propiedades físicas, químicas y fisicoquímicas de la pulpa de guanábana:

- a. Sólidos solubles (°Brix) : 14,3 °Brix
- b. pH : 3,5
- c. Índice de madurez : 4,08
- d. Rendimiento de pulpa : 60,4%.

#### 2.2.4. Evaluación sensorial

A lo largo de los años de desarrollo de esta disciplina, se han dado muchas definiciones del Análisis Sensorial. Sin embargo, independientemente de la complejidad y extensión de cada una de ellas, en general, todas coinciden bastante y quedan bien reflejadas en la siguiente definición: "**ciencia asociada con la evaluación de los atributos sensoriales de un alimento mediante los sentidos**".

Amerine et al. (1965) y O'Mahony (1985) citado por Saint-Denis (2018), señalan que los principios de la evaluación sensorial, tal como se emplean ampliamente hoy en día, fueron introducidos en la década de 1950 y luego se consolidaron plenamente en el ámbito académico e industrial durante la década de 1960. Sus aplicaciones iniciales se implementaron en numerosas industrias alimentarias y posteriormente se expandieron a otras categorías de productos. Estos métodos han evolucionado en paralelo con el desarrollo de métodos estadísticos específicamente adaptados para analizar datos multidimensionales y con una capacidad informática capaz de manejar grandes conjuntos de datos en un tiempo razonable.

#### 2.2.5. Rate-All-That-Apply (RATA)

Ribeiro et al. (2024), menciona que **Rate-All-That-Apply - RATA** (Califica todo lo que aplique) ha sido propuesto para mejorar las limitaciones de discriminación en formulaciones de **Check all that apply -CATA** (Marque todo lo que corresponda), como el bajo poder discriminativo para productos similares, especialmente aquellos con los mismos atributos, pero en diferentes intensidades. Al igual que en CATA, los consumidores reciben una lista de términos preseleccionados junto con el producto alimenticio y se les pide que seleccionen todos los atributos pertinentes para describirlo. Sin embargo, esta metodología

también requiere que los consumidores califiquen la intensidad del atributo utilizando una escala de evaluación. Los datos obtenidos de RATA se analizan mediante la prueba de Cochran Q, MFA, análisis de varianza (ANOVA) y análisis de componentes principales (PCA). Empleando una escala de calificación, el poder de discriminación de RATA es superior al de CATA.

En los estudios que analizaron productos lácteos, la lista RATA incluía entre 8 y 12 términos, y participaron entre 20 y 358 consumidores. Sin embargo, se requieren más investigaciones para confirmar su superior poder discriminativo en comparación con CATA, ya que el uso de una escala de calificación puede complicar la tarea para los consumidores en general. En algunos casos, RATA puede ser llevado a cabo por evaluadores semi entrenados, lo que permite evaluar las muestras en diferentes sesiones y así evitar la fatiga (Rabitti et al., 2022).

### **2.3. Definición de términos básicos**

**2.3.1. Rate-All-That-Apply (RATA):** Derivado del popular Check-All-That-Apply (CATA). Para RATA, los consumidores seleccionan todos los términos o declaraciones que se aplican de una lista determinada y luego continúan calificando los seleccionados en función de cuánto se aplican.

**2.3.2. Guanábana:** Fruta, cuyo nombre científico es *Annona muricata*, es una fruta tropical que prospera en climas cálidos. Es reconocida con distintos nombres en diversas regiones, tales como graviola, soursop en inglés y guanábana en español.

**2.3.3. Antioxidantes:** Es una sustancia que contribuye en la reducción el daño celular ocasionado por los radicales libres, que son moléculas inestables que se producen naturalmente en nuestro cuerpo como resultado del metabolismo normal y también por factores externos como la exposición al sol, la contaminación y el tabaquismo.

**2.3.4. Polifenoles:** Los polifenoles son un tipo de compuesto químico presente en una amplia variedad de alimentos de origen vegetal, como frutas, verduras, cereales, legumbres y frutos secos. Son conocidos por su capacidad antioxidante y se ha demostrado que tienen efectos beneficiosos para la salud, como la reducción del

riesgo de enfermedades crónicas como enfermedades cardíacas, diabetes y cáncer. Los polifenoles también son responsables de los colores, sabores y aromas de muchos alimentos, y se han utilizado en la industria alimentaria como conservantes naturales debido a sus propiedades antioxidantes.

## **2.4. Hipótesis de investigación**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Es posible desarrollar y caracterizar sensorialmente utilizando el método Rate-All-That-Apply (RATA) una bebida láctea elaborada utilizando leche descremada, extracto de kiwicha y guanábana.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- a. Es posible determinar las condiciones óptimas a emplear en la elaboración de bebida utilizando leche descremada, extracto de kiwicha y guanábana.
- b. Si es posible determinar la proporción adecuada de leche, extracto de kiwicha y guanábana de una bebida láctea.
- c. Sí es posible Caracterizar sensorialmente mediante el método Rate-All-That-Apply (RATA) una bebida láctea utilizando leche descremada, extracto de kiwicha y guanábana.



## 2.4. Operacionalización de las variables

	<b>Variab</b> les	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento de medición</b>	<b>Unidad</b>
Independiente	Valores mínimos y máximos de leche, extracto de kiwicha y guanábana en la bebida láctea	Diseño de mezcla	% óptimo de extracto de kiwicha y guanábana	Fórmula porcentual del extracto de kiwicha y guanábana. Balanza analítica.	%
		Pruebas de caracterización y aceptabilidad sensorial Análisis estadístico	Producto con mayor aceptación por el panel entrenado.  Significancia estadística entre los tratamientos formulados	Método RATA: Fichas de valoración.  Análisis no paramétrico de Friedman y la prueba de Nemenyi.	
Dependiente	Caracterización y desarrollo de bebida	características físico químicas y análisis proximal	Determinación de la capacidad antioxidante: Método ABTS+	Espectrofotómetro a 734 nm	µM equivalente Trolox/g de ml
			Método de Polifenoles totales por reactivo de Folin-Ciocalteu	Espectrofotómetro a 765 nm	mg de Acido gálicos equivalentes /g
			Proteína	Equipo kjeldahl	%
			Carbohidrato	Bureta	%
			Lípidos	Equipo Soxhlet	%
			Humedad	Balanza Infrarrojo	%
			Ceniza	Mufla	%
			Color	Colorímetro Minolta CR-400	CIE L*a*b
			Seguridad e Higiene	- Mesófilos aerobios y facultativos viables - Estafilococos aureus - Mohos y levaduras	Agar SPC Agar Manitol Agar Sabouraud

## CAPITULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Diseño metodológico

Recepción materia prima e insumos	Selección y clasificación	Lavado y desinfectado	Escaldado	Pulpeado / refinado	Estandarizado	Homogenizado	Pasteurizado	Envasado	Almacenado
				$W_{LD}$	$M_1$				
<b>Leche</b>					$M_2$				
<b>Azúcar</b>				$W_A$	$M_3$				
					$M_4$				
<b>Guanábana</b>				$W_G$	$M_5$				
					$M_6$				
<b>Kiwicha</b>				$W_{SK}$	$M_7$				$F^{**}$
					$M_8$				
					.....				
					$M_{12}$				
Análisis proximal de la materia prima	Tamaño, índice de madurez	150 ppm de C.L.R (cloro libre residual).	A 93°C por 10 minutos	Pulpeado y refinado malla 0.5 mm. y 0.2 mm. respectivamente	Peso de pulpa (guanábana, extracto de kiwicha, leche descremada y azúcar)	Molino coloidal	A 85°C por 10 minutos	Volumen de 450 ml Envases de vidrio	Análisis proximal del producto terminado Evaluación sensorial y microbiológica

Gráfico 1: Esquema experimental para la obtención bebida láctea enriquecida con pulpa de guanábana y kiwicha

Nota:  $W_{LD}$ ,  $W_A$ ,  $W_G$ ,  $X_{GX}$ ,  $X_{SK}$ : Variables a determinar, M tratamiento diseño mezcla y  $F^{**}$ : Mejor Formulación

La investigación es de tipo aplicada y descriptiva, ya que busca aplicar conocimientos científicos para desarrollar una nueva bebida láctea y describir sus características sensoriales. Su enfoque es cuantitativo y experimental, utilizando métodos estadísticos y técnicas de análisis para evaluar las propiedades sensoriales de la bebida mediante un diseño

experimental con grupos de prueba y la metodología RATA. El nivel de la investigación es aplicativo, ya que se enfoca en implementar y probar una innovación alimentaria, y también exploratorio y descriptivo, al buscar comprender mejor las preferencias sensoriales de los consumidores. El esquema experimental es mostrado en el cuadro 1 los que se describen a continuación:

### **3.1.1. Etapa I: Obtención del extracto de Kiwicha**

El método para la obtención de extracto de kiwicha fue basado en la metodología de Obispo-Gavino et al. (2022), el cual se detalla a continuación:

#### **a. Recepción de la Kiwicha:**

Los granos fueron analizados para asegurar su óptimo estado y calidad para el proceso del extracto.

#### **b. Selección y clasificación:**

Se procedió a seleccionar retirando los granos atacados por ácaros o microorganismos, y clasificándolos según su tamaño y color.

#### **c. Lavado:**

Esta fase eliminó las impurezas adheridas a los granos, como restos de tierra y compuestos extraños.

#### **d. Remojo:**

Los granos de kiwicha se remojaron en agua en una proporción de 1:2, durante 8 horas, para evaluar el impacto de la hidratación en la extracción de componentes solubles durante el licuado o la molienda.

#### **e. Eliminación del agua de remojo:**

Esta etapa eliminó componentes solubles que conferían características no deseables, complementando así el proceso de lavado.

#### **f. Dilución:**

Los granos remojados se mezclaron con agua en proporción de 1:6, logrando con ella una mayor remoción de sólidos solubles.

#### **g. Cocción:**

Se realizó a 85°C durante 10 minutos.

**h. Licuado:**

En esta fase se logró obtener el extracto de kiwicha, para ser utilizado en la siguiente etapa.

**i. Filtrado:**

Este proceso separó los constituyentes solubles y extraíbles del grano de kiwicha de la parte insoluble, como la fibra.

**j. Extracto de kiwicha:**

Este es el producto, utilizado en la mezcla base final.

**3.1.2. Etapa II: Obtención de la mezcla optima**

Se empleó un diseño de mezcla D-óptimal dado por el software estadístico Design Expert 13, se evaluó el efecto de cuatro componentes: Leche descremada, extracto de kiwicha, guanábana y azúcar (variables independientes), sobre las variables dependientes: aceptabilidad general, % de proteína y consistencia.

El diseño D-óptimal, nos generó un total de 12 formulaciones, como se indica en la Tabla 3. Para esto permanecerán constante los siguientes componentes:

- % de Goma xantana: 0,07%
- %Sorbato de Potasio: 0,06%

Los valores máximos y mínimos de cada factor en estudio, fueron definidos como se muestra a continuación:

Leche descremada ( $X_1$ )	: 40 a 49,87%
Extracto de kiwicha ( $X_2$ )	: 25 a 34,87%
Pulpa de guanábana ( $X_3$ )	: 15 a 24,87
Azúcar ( $X_4$ )	: 10 a 12 %

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 99,87 \%$$

La matriz generada por el programa estadístico Design Expert 13, que se presenta en la Tabla 3, produjo 12 formulaciones. Para la variable dependiente Aceptabilidad General, se utilizó el método de escala hedónica de 1 a 9 puntos, donde 1 representa "me disgusta mucho" y 9 "me gusta mucho". El panel de evaluación estuvo compuesto por 10 evaluadores (Anexo 2)

**Tabla 3**  
*Diseño mezcla D-óptimal para la formulación de la leche enriquecida.*

Tratamiento	Corrida	Componentes				Respuestas		
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	1	2	3
		Leche semi descremada	Extracto de kiwicha	Pulpa de guanábana	Azúcar	Aceptabilidad general	% Proteína	% Consistencia
1	7	49,87	25	15	10			
2	9	44,935	29,935	15	10			
3	1	40	34,87	15	10			
4	10	44,935	25	19,935	10			
5	3	40	29,935	19,935	10			
6	5	40	25	24,87	10			
7	11	48,87	25	15	11			
8	12	42,79	27,79	17,79	11,5			
9	2	47,87	25	15	12			
10	4	47,87	25	15	12			
11	8	40	32,87	15	12			
12	6	40	25	22,87	12			

### 3.1.2.1. Región óptima en función a las restricciones establecidas

En esta etapa de optimización, se empleó la función de deseabilidad mediante el paquete estadístico Design Expert 13. En este contexto, se asignaron valores y se fijaron metas con el fin de optimizar y conservar los rangos estudiados para cada variable dependiente.

### 3.1.2.2. Análisis sensorial

Luego de la preparación, los jueces intervinieron en las siguientes etapas: Primeramente, se analizó la influencia de los cuatro componentes (leche semidescremada, extracto de kiwicha, pulpa de guanábana y azúcar) en las 12 muestras generadas por el diseño de mezclas D-óptimal, sobre la variable de respuesta de aceptabilidad general. Esta se midió utilizando una escala hedónica de 9 puntos (anexo 1) y se realizó el mapeo de preferencias internas. Esto se logró determinando el mapa sensorial mediante un análisis de componentes principales, el cual proporcionará una visualización bidimensional de la bebida formulada,

agrupando a los consumidores a través de la clasificación jerárquica ascendente. La calificación se describió de 1 a 9, donde 9 corresponde a la mayor aceptabilidad.

En segundo lugar, se llevará a cabo la caracterización sensorial en el que 9 evaluadores evaluaron los 12 tratamientos utilizando permitió describir y evaluar 10 atributos: sabor a guanábana, amargor, sabor extraño, espeso, dulce, aroma a leche, color marrón, sabor a cereal, olor a cereal y olor a guanábana en las leches saborizadas, durante 3 sesiones (tres replicas). Para cada muestra, los panelistas deberán indicar su aceptabilidad utilizando una escala hedónica de 5 puntos y describir las características sensoriales de cada muestra utilizando la metodología Rate-All-That-Apply (RATA), según la ficha del Anexo 2. A los panelistas se les presentará una relación de términos y se les pedirá que valoren la intensidad de los términos que describan las muestras, usando una escala de cinco puntos (No me agrada en absoluto, Me desagrada ligeramente, Me es indiferente, Me agrada ligeramente, Me gusta extremadamente). Se espera que esto estimule la atención cognitiva de los consumidores y mejore la evaluación de las diferentes muestras, tal como lo recomendaron Ares y Jaeger (2015) citado por Gonzáles (2019).

### **3.1.3. Análisis fisicoquímico y microbiológico de la materia prima y producto final.**

#### **3.1.3.1. Análisis fisicoquímico**

A continuación, se presentan las determinaciones físico-químicas de la bebida láctea enriquecida:

- Humedad: AOAC 925.10 (2012)
- Ceniza: AOAC 923.03 (2012)
- Grasa cruda: AOAC 2012.922.06 (2012)
- Proteína cruda: AOAC 920.87 (2012)
- Fibra cruda: AOAC 920.86 (2012)
- Acidez total : AOAC (2016).
- Azúcares Reductores y Totales: Método modificado por Munson y Walker (1963).
- Viscosidad: Método recomendado por Joyner (2017).
- Análisis de color, método C I E L °A °B Minolta CR-400.
- Polifenoles totales por reactivo de Folin-Ciocalteu

- Capacidad antioxidante: Método ABTS+
- pH : método 981.12 de la AOAC (1990),
- Sólidos solubles : 932.12 de la AOAC (1990)

### **3.1.3.2. Análisis Microbiológico.**

Se realizó análisis microbiológicos de las bebidas lácteas enriquecidas. Los detalles específicos de este análisis se muestran a continuación:

- Enumeración de mesófilos viables (International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), 2018)
- Enumeración de Mohos y levaduras (International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), 2018)
- Determinación de Estafilococos coagulasa positivos (International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), 2018)

## **3.2. Población y muestra**

### **3.2.1. Población**

La población fue conformada por leche descremada, kiwicha y guanábana proveniente de los centros poblados de las zonas altoandinas de las regiones de Áncash y Lima provincias, el estudio se ejecutó en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho.

### **3.2.2. Muestra**

Se ha aplicado un muestreo no probabilístico por conveniencia, los cuales deben de estar relacionados a los objetivos de la investigación y los requisitos establecidos por la norma técnica peruana. Las muestras serán utilizadas para:

- a. Determinar las propiedades fisicoquímicas, bromatológicas y microbiológicas de las materias primas para la preparación de la bebida láctea enriquecida.
- b. Realización de pruebas preliminares y los experimentos de la tesis. En ello se requirió 10 kg de kiwicha, 10 Kg de guanábana y 30 litros leche.

### **3.3. Técnicas de recolección de datos**

- a. Las fuentes primarias consistirán en los datos obtenidos de las determinaciones físico químicas, microbiológicas y sensoriales, de los ensayos realizados en la materia prima, durante el proceso de elaboración y producto terminado.
- b. Por otro lado, las fuentes secundarias incluirán revisiones de la literatura y antecedentes afines con el tema, los cuales servirán de base para comparar los resultados con los obtenidos por otros investigadores.

### **3.4. Técnicas para el procesamiento de la información**

En la etapa I, se analizaron los resultados de las encuestas sensoriales utilizando el paquete estadístico Design Expert 13, mediante un diseño de mezclas D-Optimal. Se empleó un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar la existencia de diferencia significativa entre las formulaciones, con un criterio de decisión basado en un valor- $p < 0,05$ , lo cual demostró ser significativo, y se realizó la comparación de medias mediante el método Fisher.



## CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Análisis de resultados

#### 4.1.1. Obtención de mezcla optima

##### 4.1.1.1. Respuesta 1: Aceptabilidad general

**Tabla 4**

*Valores observados para Aceptabilidad general para la optimización de fórmula de leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha.*

Tratamiento	Corrida	Componentes				Aceptabilidad general
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	
		Leche semi descremada	Extracto de kiwicha	Pulpa de guanábana	Azúcar	
1	7	49,87	25	15	10	7
2	9	44,935	29,935	15	10	5,8
3	1	40	34,87	15	10	7,2
4	10	44,935	25	19,935	10	8,6
5	3	40	29,935	19,935	10	8,5
6	5	40	25	24,87	10	8,8
7	11	48,87	25	15	11	8
8	12	42,79	27,79	17,79	11,5	8,2
9	2	47,87	25	15	12	7,2
10	4	47,87	25	15	12	7,4
11	8	40	32,87	15	12	6,8
12	6	40	25	22,87	12	8,4

**Tabla 5**

*ANOVA de los modelos predictivos para la aceptabilidad general*

Fuente	Valor-P secuencial	R <sup>2</sup> equilibrado	R <sup>2</sup> Ajustado	R <sup>2</sup> predecido	
Lineal	0,0360	0,6369	0,5008	0,2762	
<b>Cuadrático</b>	<b>0,0109</b>	<b>0,9976</b>	<b>0,9866</b>	<b>0,9410</b>	<b>Sugerido</b>
<b>Cubico</b>	<b>0,1159</b>	<b>0,9978</b>	<b>0,9755</b>	<b>N.a</b>	

**Tabla 6**  
*ANOVA para modelo cuadrático para la aceptabilidad general*

Fuente	S. C.	G.L	C. M.	Valor F	Valor p	
<b>Modelo</b>	8,95	9	0,9941	90,83	0,0109	Significativo
<sup>(1)</sup> Linear Mixture	5,71	3	1,90	173,99	0,0057	
AB	1,28	1	1,28	116,73	0,0085	
AC	0,4048	1	0,4048	36,98	0,0260	
AD	0,8556	1	0,8556	78,18	0,0126	
BC	0,1941	1	0,1941	17,73	0,0520	
BD	0,7867	1	0,7867	71,88	0,0136	
CD	0,8258	1	0,8258	75,45	0,0130	
<b>Residual</b>	0,0219	2	0,0109			
Falta de ajuste	0,0019	1	0,0019	0,0945	0,8101	No significativo
Error	0,0200	1	0,0200			
<b>Total</b>	8,97	11				

**Tabla 7**  
*Coefficiente de regresión del modelo cuadrático para Aceptabilidad general de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha*

Componentes	Coefficiente Estimado	G.L	Error estándar	-95% Límite de confianza	95% Límite de confianza	VIF
A-Leche descremada	6,98	1	0,0971	6,57	7,40	3,15
B-Extracto de Kiwicha	7,19	1	0,1033	6,75	7,64	2,16
C-Pulpa de guanábana	8,79	1	0,1033	8,35	9,24	2,16
D-Azúcar	-59,81	1	7,76	-93,19	-26,42	1086,88
AB	-5,12	1	0,4738	-7,16	-3,08	1,41
AC	2,88	1	0,4738	0,8427	4,92	1,41
AD	85,71	1	9,69	44,00	127,42	535,28
BC	2,06	1	0,4898	-0,0449	4,17	1,51
BD	81,64	1	9,63	40,21	123,07	236,82
CD	83,65	1	9,63	42,21	125,08	236,82

Mediante modelado matemático del modelo cuadrático para la variable dependiente “aceptabilidad general” es el siguiente:

$$\text{Aceptabilidad general} = +6,98*A + 7,19*B + 8,79*C - 59,81*D - 5,12*AB + 2,88*AC + 85,71*AD + 2,06*BC + 81,64*BD + 83,65*CD$$

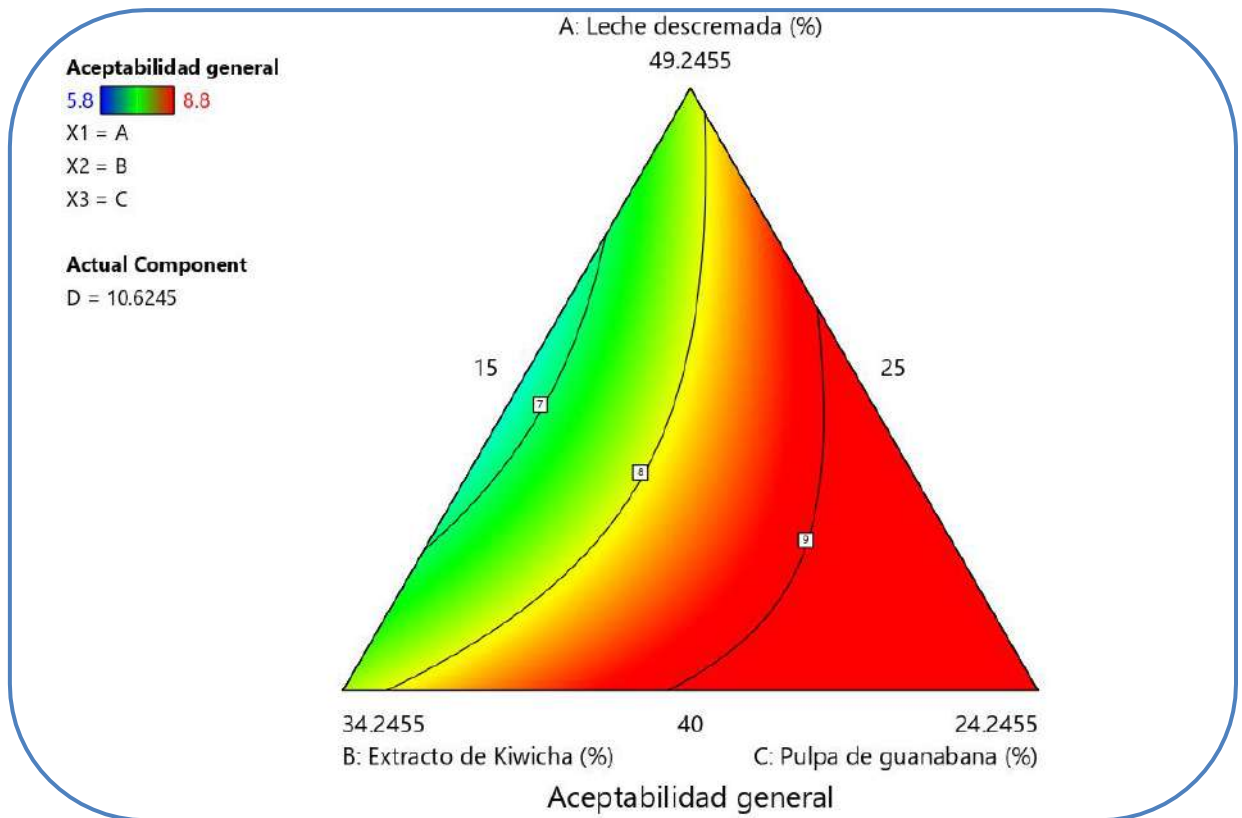


Figura 1: Grafica de contornos para la Aceptabilidad general de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha

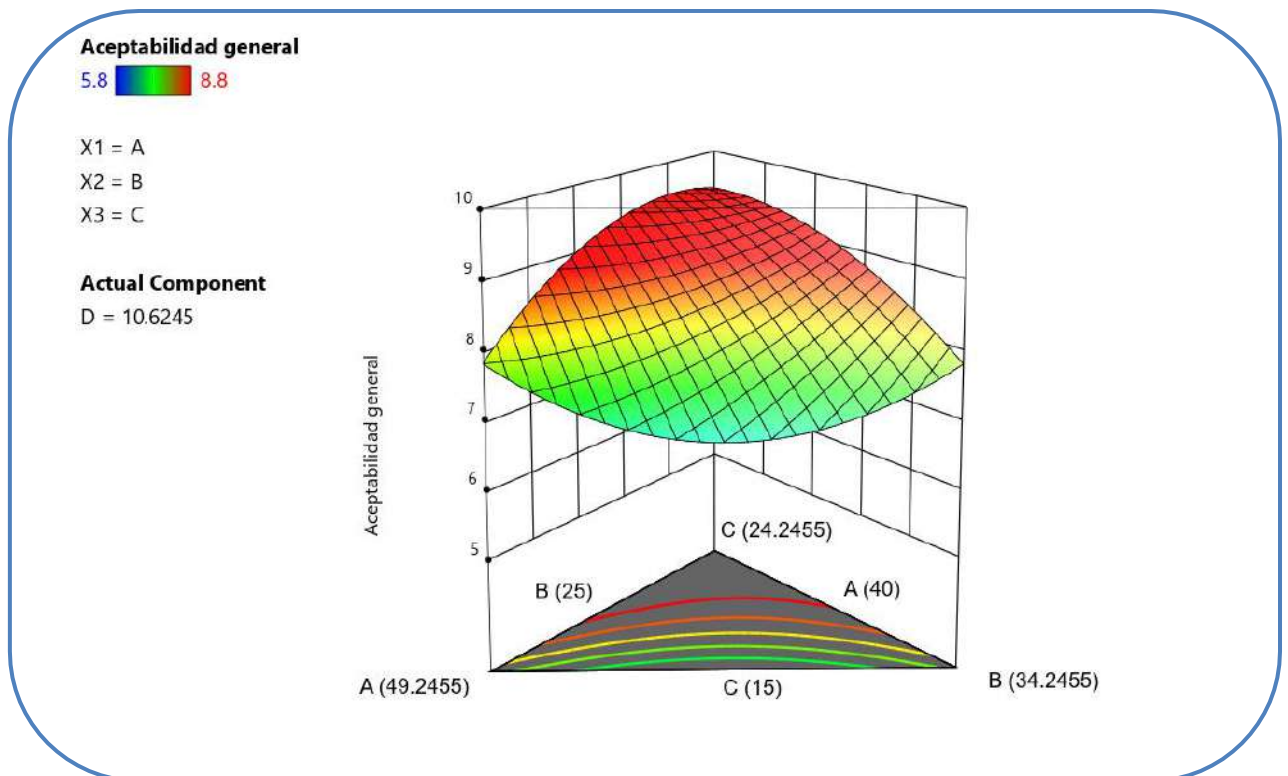


Figura 2: Gráfica 3 D para la Aceptabilidad general de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha

#### 4.1.1.2. Respuesta 2: % Proteína

En la Tabla 8 se muestran los valores observados para la variable respuesta % proteína

**Tabla 8**  
*Valores observados para % Proteína para la optimización de fórmula de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha*

Tratamiento	Corrida	Componentes				% Proteína
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	
		Leche semi descremada	Extracto de kiwicha	Pulpa de guanábana	Azúcar	
1	7	49,87	25	15	10	2,17
2	9	44,935	29,935	15	10	2,09
3	1	40	34,87	15	10	2,02
4	10	44,935	25	19,935	10	2,05
5	3	40	29,935	19,935	10	1,98
6	5	40	25	24,87	10	1,94
7	11	48,87	25	15	11	2,13
8	12	42,79	27,79	17,79	11,5	2,01
9	2	47,87	25	15	12	2,10
10	4	47,87	25	15	12	2,11
11	8	40	32,87	15	12	1,99
12	6	40	25	22,87	12	1,92

En la Tabla 9 se presentan los resultados del ANOVA de los modelos aplicados a la variable respuesta % Proteína de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha.

**Tabla 9**  
*ANOVA de los modelos predictivos aplicados % Proteína*

Fuente	Valor-P secuencial	R <sup>2</sup> equilibrado	R <sup>2</sup> Ajustado	R <sup>2</sup> predecido	
Lineal	< 0,0001	0,9980	0,9973	0,9958	<b>Sugerido</b>
Cuadrático	0,0038	0,9992	0,9954	0,9723	
Cúbico	0,0668	0,9993	0,9919	N.A	

La Tabla 10 presenta los resultados del ANOVA del modelo lineal, con mejor ajuste a la variable de respuesta % de proteína, con un coeficiente de determinación de 0,998 ( $R^2 \geq 85\%$ ). También se puede observar que los factores  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  y  $X_4$  son significativos en el modelo.

**Tabla 10**  
*ANOVA del modelo lineal para % Proteína de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha*

Fuente	S.C	G. L	C. M	Valor F	Valor p	
<b>Modelo</b>	0,0677	3	0,0226	1355,54	< 0,0001	Significativo
Mezcla lineal	0,0677	3	0,0226	1355,54	< 0,0001	
<b>Residual</b>	0,0001	8	0,0000			
Falta de ajuste	0,0001	7	0,0000	0,2376	0,9206	No significativo
Error	0,0000	1	0,0000			
<b>Total</b>	0,0678	11				

La Tabla 11 muestra los coeficientes de la regresión del modelo lineal aplicado a la variable dependiente % *Proteína*.

**Tabla 11**  
*Coefficiente de regresión del modelo lineal para % proteína de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha*

Componentes	Coefficiente Estimado	G. L	Error estándar	-95% Límite de confianza	95% Límite de confianza	VIF
A-Leche descremada	2,17	1	0,0025	2,16	2,17	1,42
B-Extracto de kiwicha	2,02	1	0,0029	2,01	2,03	1,11
C-Pulpa de guanábana	1,94	1	0,0029	1,93	1,94	1,11
D-Azúcar	1,86	1	0,0118	1,83	1,89	1,66

Mediante modelado matemático del modelo lineal para la variable dependiente “% Proteína” se muestra a continuación:

$$\% \text{ Proteína} = +2,17* A + 2,02* B + 1,94* C + 1,86* D$$

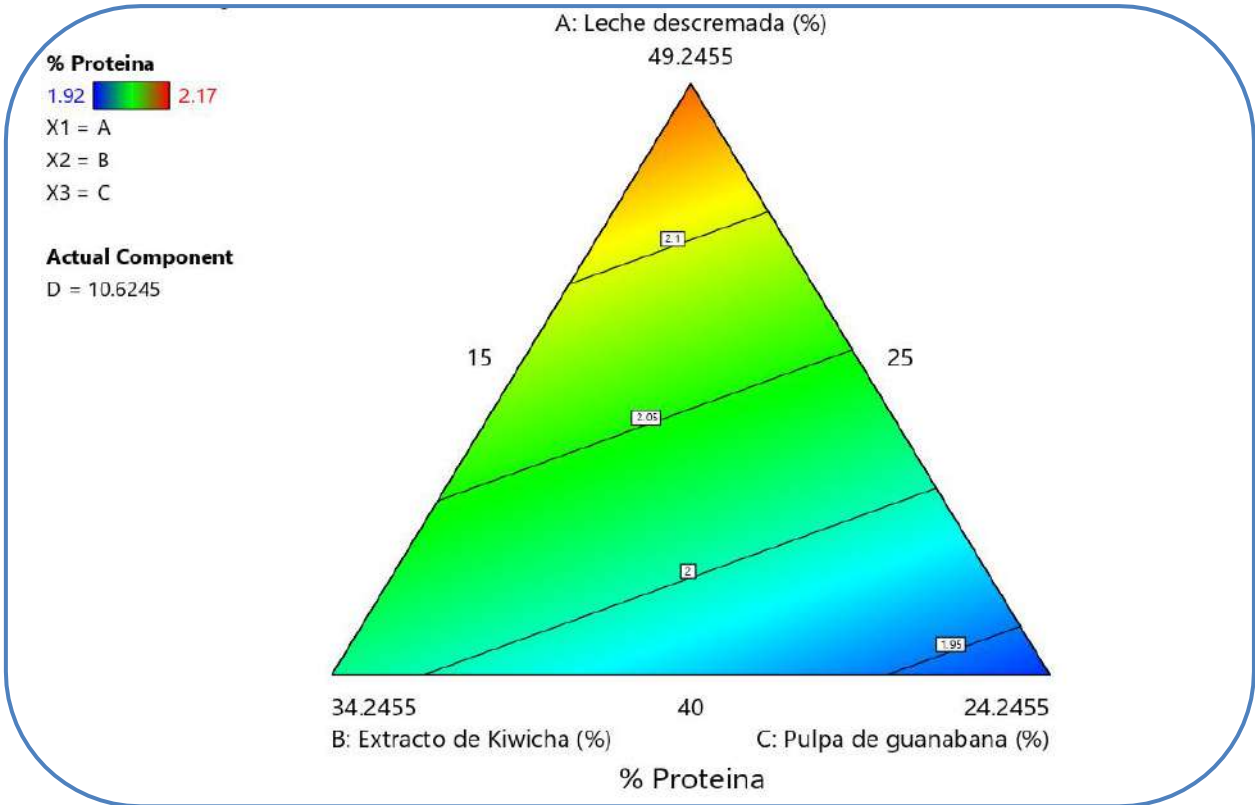


Figura 3: Gráfica de contornos para % Proteína de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha

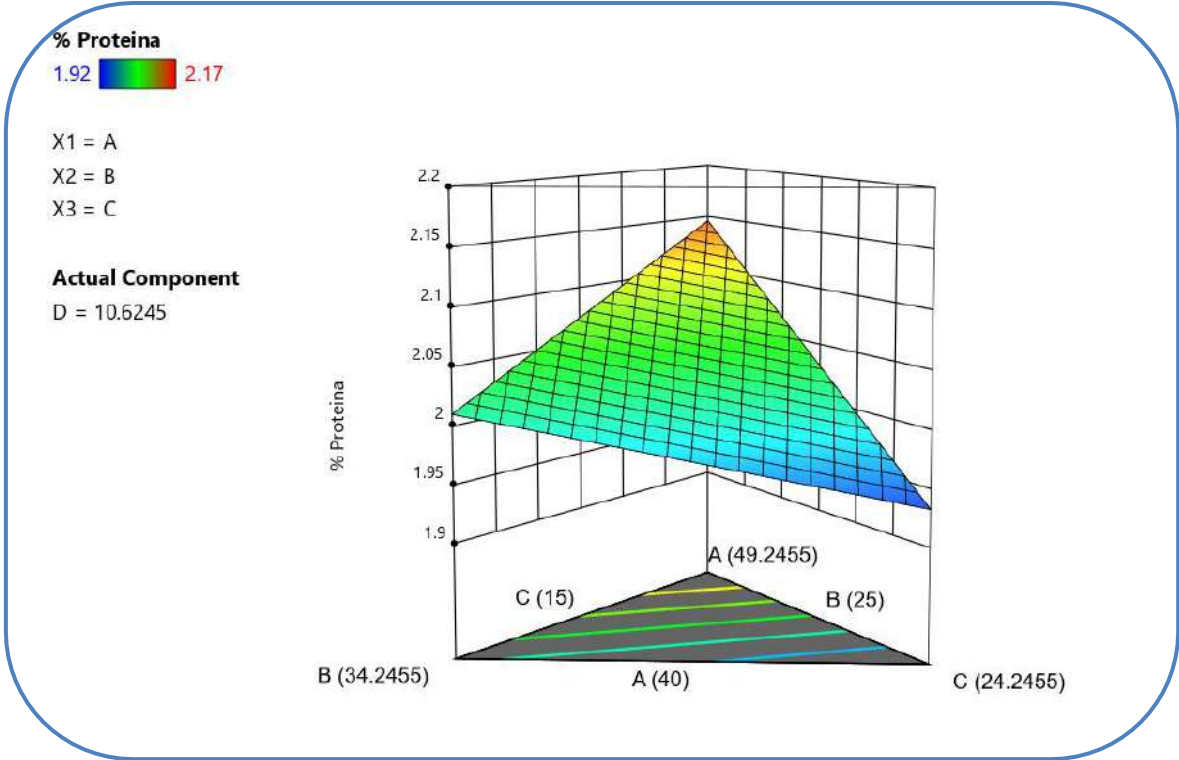


Figura 4: Gráfica 3D para % Proteína de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha

### 4.1.1.3. Respuesta 3: Consistencia

**Tabla 12**

*Valores observados para la consistencia en la optimización de fórmula de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha*

Tratamiento	Corrida	Componentes				Consistencia
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	
		Leche semi descremada	Extracto de kiwicha	Pulpa de guanábana	Azúcar	
1	7	49,87	25	15	10	6
2	9	44,935	29,935	15	10	5,6
3	1	40	34,87	15	10	5
4	10	44,935	25	19,935	10	8,6
5	3	40	29,935	19,935	10	8,8
6	5	40	25	24,87	10	8,2
7	11	48,87	25	15	11	6,4
8	12	42,79	27,79	17,79	11,5	8,4
9	2	47,87	25	15	12	6
10	4	47,87	25	15	12	6,2
11	8	40	32,87	15	12	6,2
12	6	40	25	22,87	12	8,4

En la Tabla 13 se presentan el ANOVA de los modelos empleados para analizar la variable “consistencia” de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha.

**Tabla 13**

*ANOVA de los modelos aplicados a la Consistencia de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha*

Modelo	Valor-P secuencial	R <sup>2</sup> equilibrado	R <sup>2</sup> Ajustado	R <sup>2</sup> predecido	
Lineal	0,0197	0,6902	0,5740	0,2691	
Cuadrático	0,0057	0,9987	0,9930	0,9242	<b>Sugerido</b>
Cubico	0.0763	0.9990	0.9894	N.A	

El ANOVA para el modelo cuadrático se muestran en la Tabla 14. Este modelo fue el que presento mejor ajuste a la variable dependiente “aceptabilidad general”, mostrando un coeficiente de determinación de 0.9930 ( $R^2 \geq 85\%$ ). También se observa la significancia de los términos A, B, C y D en el modelo.

**Tabla 14**

**ANOVA del modelo cuadrático para la Consistencia de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha**

Fuente	S.C.	G. L.	C. M.	Valor F	Valor p	
<b>Modelo</b>	20,73	9	2,30	175,31	0,0057	Significativo
<sup>(1)</sup> Linear Mixture	14,33	3	4,78	363,45	0,0027	
AB	0,0146	1	0,0146	1,11	0,4018	
AC	1,84	1	1,84	140,27	0,0071	
AD	0,1807	1	0,1807	13,75	0,0656	
BC	3,62	1	3,62	275,88	0,0036	
BD	0,2387	1	0,2387	18,16	0,0509	
CD	0,2161	1	0,2161	16,45	0,0558	
<b>Residuo</b>	0,0263	2	0,0131			
Falta de ajuste	0,0063	1	0,0063	0,3139	0,6749	No significativo
Error	0,0200	1	0,0200			
<b>Total</b>	20,76	11				

La Tabla 15 muestra los coeficientes de la regresión del modelo cuadrático para la variable respuesta consistencia.

**Tabla 15**

**Coefficiente de regresión del modelo cuadrático para la consistencia**

Componentes	Coefficiente Estimado	G. F	Error estándar	-95% Límite de confianza	95% Límite de confianza	VIF
A-Leche descremada	5,97	1	0,1064	5,51	6,43	3,15
B-Extracto de Kiwicha	4,99	1	0,1132	4,50	5,47	2,16
C-Pulpa de guanábana	8,19	1	0,1132	7,70	8,67	2,16
D-Azúcar	-24,82	1	8,50	-61,39	11,76	1086,88
AB	0,5480	1	0,5191	-1,69	2,78	1,41
AC	6,15	1	0,5191	3,91	8,38	1,41
AD	39,39	1	10,62	-6,31	85,09	535,28
BC	8,91	1	0,5367	6,61	11,22	1,51
BD	44,97	1	10,55	-0,4297	90,36	236,82
CD	42,79	1	10,55	-2,61	88,19	236,82

Mediante modelado matemático del modelo cuadrático para la variable “Consistencia” es la siguiente:

$$\text{Consistencia} = +5,97*A + 4,99*B + 8,19*C - 24,82*D + 0,5480*AB + 6,15*AC + 39,39*AD + 8,91*BC + 44,97*BD + 42,79*CD$$



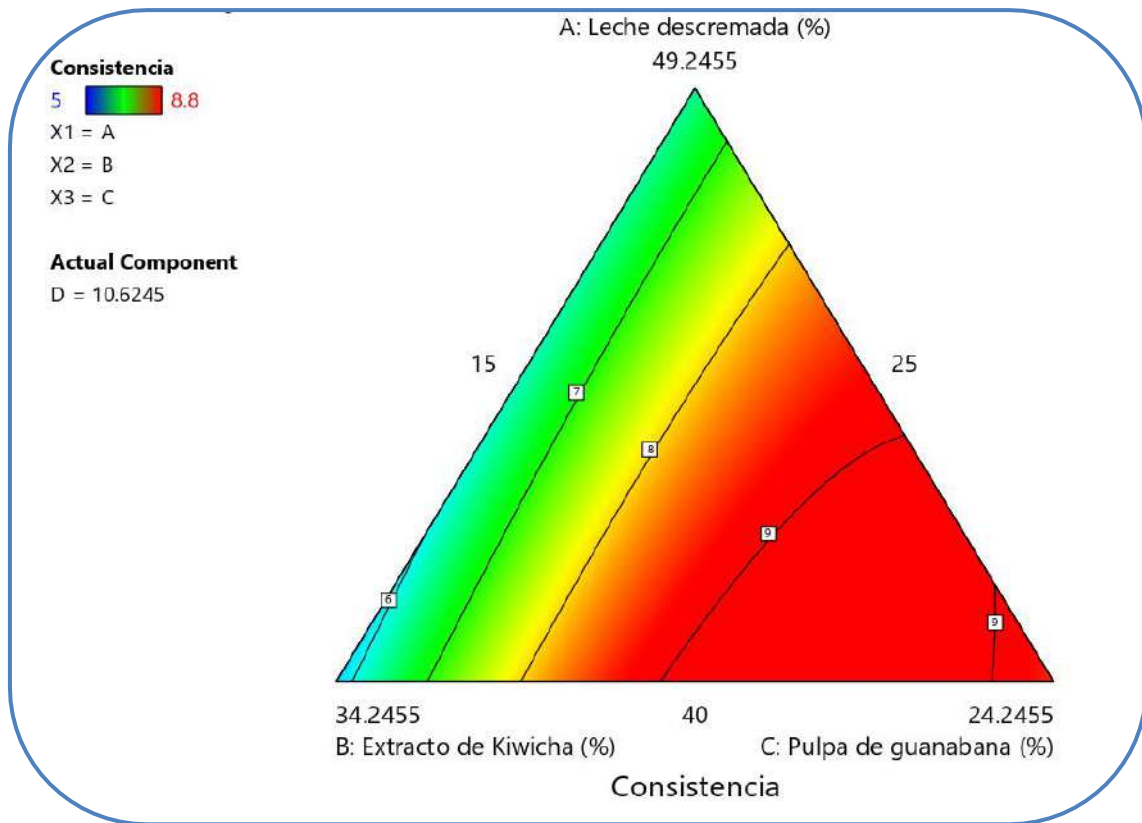


Figura 5: Gráfica de contornos para la consistencia de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha

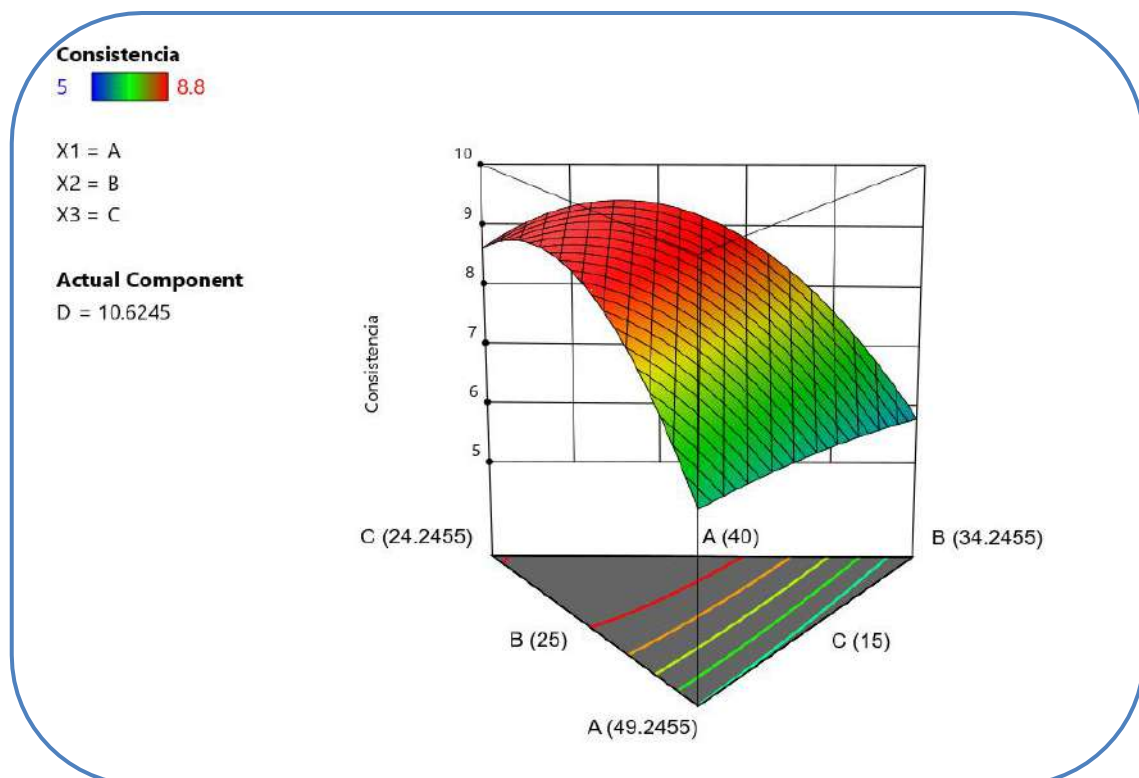


Figura 6: Gráfica 3D "Aceptabilidad general" de la bebida láctea enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha

4.1.1.4. Identificación de la región de formulación viable y cálculo numérico de la combinación ideal de leche descremada, Extracto de Kiwicha, Pulpa de guanábana y Azúcar (sacarosa).

La mezcla de leche descremada, extracto de kiwicha, pulpa de guanábana y azúcar fue optimizada dentro del área de formulación viable, conseguida mediante la superposición gráfica de contorno (Montgomery, 2020)

Con la superposición de gráficos de contorno se analizaron todas las respuestas propuestas. La región de formulación viable se determinó limitando valores (restricciones) esperados para las variables dependientes: Aceptabilidad general, % de proteínas y consistencia.

La Tabla 16 especifica los objetivos, valores mínimos y máximos de cada variable de respuesta.

**Tabla 16**  
*Valores mínimos, objetivos y máximos para la obtención de la zona de formulación factible*

Parámetros	Meta	Mínimo	Objetivo	Máximo
Aceptabilidad general	Objetivo	6	7,5	9
% Proteína	Maximizar	1,5	-	-
Consistencia	Objetivo	6	7,5	9

Se evaluó la aceptabilidad general mediante la escala hedónica de 9 puntos, tal como se muestra en la ficha del Anexo 1. En este estudio, se estableció un puntaje mínimo aceptable de 6 (me gusta ligeramente) y un puntaje máximo de 9 (me gusta muchísimo). Así, se obtuvieron 14 formulas y características pronosticadas, detallados en la Tabla 17.

**Tabla 17*****Soluciones Factibles para la formulación la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha***

<b>°N</b>	<b>Leche descremada</b>	<b>Extracto de Kiwicha</b>	<b>Pulpa de guanábana</b>	<b>Azúcar</b>	<b>Aceptabilidad general</b>	<b>% Proteína</b>	<b>Consistencia</b>	<b>Deseabilidad</b>	
<b>1</b>	<b>46,655</b>	<b>26,065</b>	<b>17,150</b>	<b>10,000</b>	<b>7,500</b>	<b>2,100</b>	<b>7,500</b>	<b>0,897</b>	<b>Seleccionado</b>
2	47,857	25,000	17,013	10,000	7,821	2,119	7,421	0,840	
3	44,486	26,843	16,683	11,858	7,500	2,042	7,500	0,787	
4	44,388	27,314	16,449	11,719	7,500	2,044	7,449	0,783	
5	43,813	28,813	17,245	10,000	7,147	2,058	7,500	0,749	
6	41,455	31,017	17,399	10,000	7,500	2,022	7,500	0,741	
7	45,088	26,391	16,391	12,000	7,286	2,051	7,190	0,708	
8	43,785	27,279	16,806	12,000	7,246	2,028	7,518	0,708	
9	43,247	27,362	17,261	12,000	7,396	2,016	7,792	0,661	
10	43,290	28,290	18,290	10,000	7,637	2,041	8,116	0,638	
11	40,000	32,349	17,521	10,000	7,994	1,999	7,500	0,597	
12	41,718	26,718	19,434	12,000	8,047	1,976	8,622	0,329	
13	44,935	25,000	19,935	10,000	8,609	2,052	8,616	0,328	
14	40,212	25,000	24,658	10,000	8,815	1,943	8,269	0,176	

En la Figuras 7, se presenta la zona de formulación posible obtenida de la superposición de gráficos para hallar la mezcla óptima descrita en la Tabla 17. La fórmula 1 fue seleccionada como la mejor debido a que sus valores en las características analizadas fueron superiores a los de las otras mezclas. Esta fórmula está constituida por leche descremada en 46,65%, 26,06 % de extracto de kiwicha, 17,15% de pulpa de guanábana y 10% de azúcar. Con esta composición, se proyecta obtener los siguientes valores de puntuación para las variables de respuesta estudiadas: Aceptabilidad general 7.5, proteína 2.1 y consistencia 7.5.

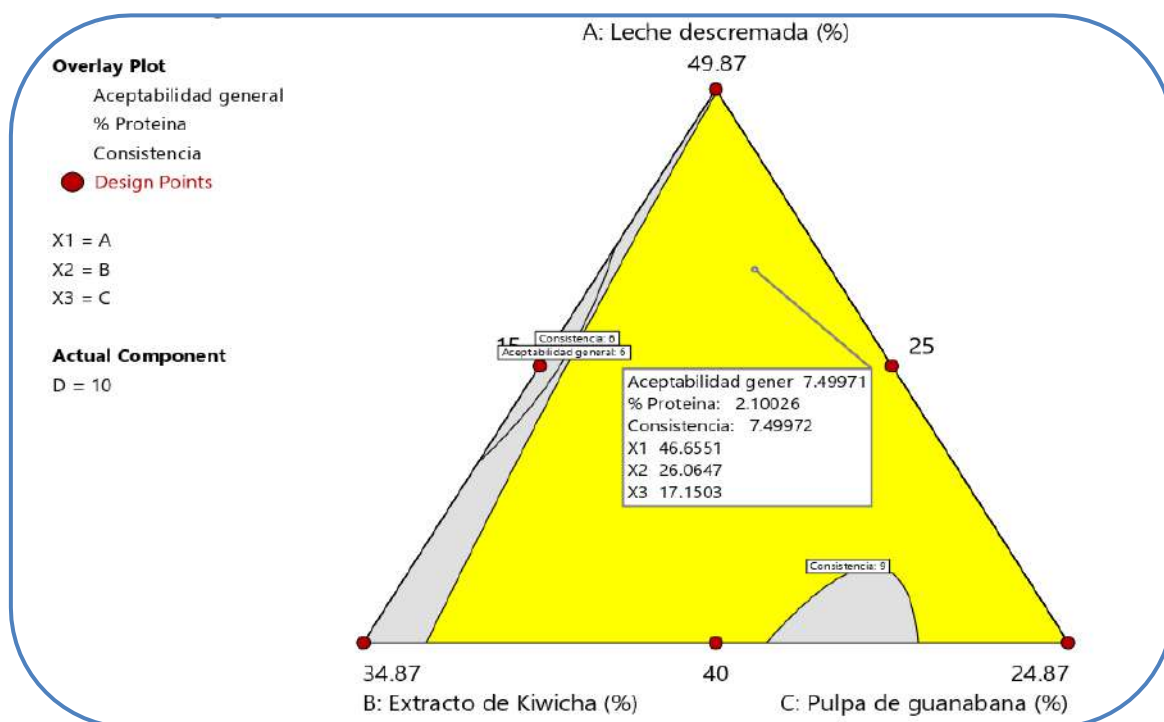


Figura 7: Zona factible y ubicación numérica de la fórmula 1 de las mezclas.

## 4.2. Evaluación sensorial para leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha

### 4.2.1. Rate-All-That-Apply (RATA)

El primer resultado destacado de la función **Rate-All-That-Apply** (RATA) es la tabla que resume los análisis de varianza (ANOVA) para cada atributo. En esta tabla, se observa que, la variable “Tratamiento” es significativa con un nivel de confianza del 5%. Esto indica que estos atributos son discriminantes. El primer resultado relevante de la función Rate-All-That-Apply (RATA) es la mostrada en la Tabla 18 que resume los ANOVA

de cada atributo. En esta tabla se observa que todos los atributos evaluados de la variable Producto son significativa a un nivel del 5%, indicando que estos atributos son discriminatorios.

**Tabla 18**  
**Tabla que resume los análisis de varianza (ANOVA) para cada atributo**

	Sabor guanábana	Amargo	Sabor extraño	Espeso	Dulce	Aroma a leche	Color marrón	Sabor a cereal	Olor a cereal	Olor a guanábana	
R <sup>2</sup>	0,80108	0,6570	0,1742	0,7728	0,6098	0,4189	0,8571	0,9185	0,8011	0,7993	
F	57,8180	27,5480	3,0339	48,9292	22,4739	10,3656	86,2211	161,9816	57,9117	57,2864	
P	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	
Producto	F	109,0181	50,7753	3,1010	92,0791	40,4240	17,4682	163,4409	308,2359	107,7132	108,1473
	P	<0,00001	<0,00001	0,0006	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001
Sesión	F	0,8629	2,2392	0,5740	0,6966	4,6520	0,6821	0,5815	1,2556	5,4157	3,7694
	P	0,4230	0,1083	0,5639	0,4991	0,0102	0,5063	0,5597	0,2864	0,0049	0,0242
Panelistas	F	1,6567	1,9377	3,5567	1,6563	2,2482	3,0203	1,4538	1,0634	2,5586	0,7319
	P	0,1085	0,0542	0,0006	0,1086	0,0241	0,0028	0,1737	0,3887	0,0103	0,6633

La tabla 19 y la figura 8 muestran como las primeras dos dimensiones logran explicar el 93,62 % de la inercia de datos experimentales, explicando el 78,79 % la dimensión F<sub>1</sub> y 14,83 % dimensión F<sub>2</sub>

**Tabla 19**  
**Valores propios y porcentajes de inercia**

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>
Valor propio	0,101	0,019	0,007	0,001	0,000
Inercia %	78,791	14,832	5,153	0,581	0,362
% acumulado	78,791	93,623	98,775	99,356	99,718

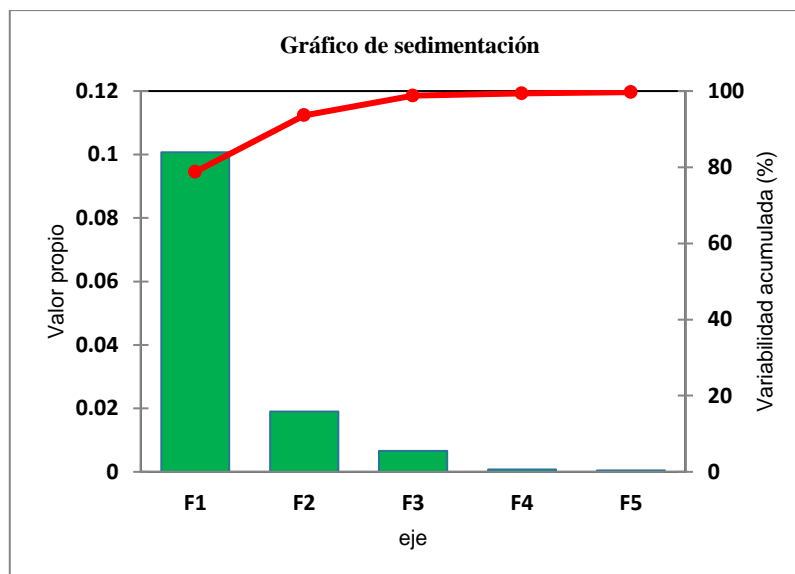


Figura 8. Gráfico de sedimentación de Califica todo lo que aplique -RATA

En la Tabla 20 y 21 en ella se muestran las coordenadas de los productos y atributos del consenso en el espacio de factores con los gráficos correspondientes indicados en la Figura 9.

**Tabla 20**  
*Coordenadas de los productos*

Productos	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>
1	- 0,165	0,148	- 0,117	0,020	0,000
2	- 0,114	- 0,068	0,018	- 0,005	0,015
3	0,619	- 0,107	- 0,035	0,024	- 0,025
4	- 0,266	- 0,103	- 0,064	- 0,051	- 0,016
5	- 0,179	- 0,160	0,048	0,043	- 0,025
6	- 0,237	- 0,239	- 0,007	- 0,019	0,005
7	- 0,151	0,155	- 0,152	0,014	0,017
8	- 0,102	0,038	- 0,031	- 0,010	- 0,004
9	- 0,069	0,166	0,152	- 0,030	- 0,013
10	- 0,082	0,220	0,068	0,006	- 0,030
11	0,580	0,035	0,016	- 0,024	0,026
12	- 0,221	- 0,036	0,098	0,035	0,038

**Tabla 21**  
*Coordenadas de los atributos*

Atributos	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>
Sabor guanábana	-0,314	-0,110	0,022	0,034	-0,001
Amargo	0,242	-0,058	-0,017	-0,002	-0,029
Sabor extraño	-0,110	0,052	0,024	0,069	-0,012
Espeso	0,384	-0,067	0,001	0,007	0,059
Dulce	-0,073	0,114	0,158	-0,022	0,005
Aroma a leche	-0,160	0,270	-0,115	-0,001	0,004
Color marrón	0,457	-0,056	-0,028	0,006	-0,001
Sabor a cereal	0,538	-0,058	-0,048	-0,001	0,008
Olor a cereal	0,396	0,002	0,014	-0,013	-0,045
Olor a guanábana	-0,362	-0,164	-0,059	-0,038	0,001

La Figura 9, muestran tres grupos formados. El primer grupo constituido por los tratamientos 3 y 11, y se identificaron por ser amargo, espeso, color marrón, sabor y olor a cereal. El segundo grupo integrado por los tratamientos 1, 7, 8, 9 y 10, se caracterizan por ser dulce, sabor extraño y sabor a leche. Por último, el tercer grupo formado por los tratamientos 2, 4, 5, 6 y 12, se describen por tener sabor y olor a guanábana.

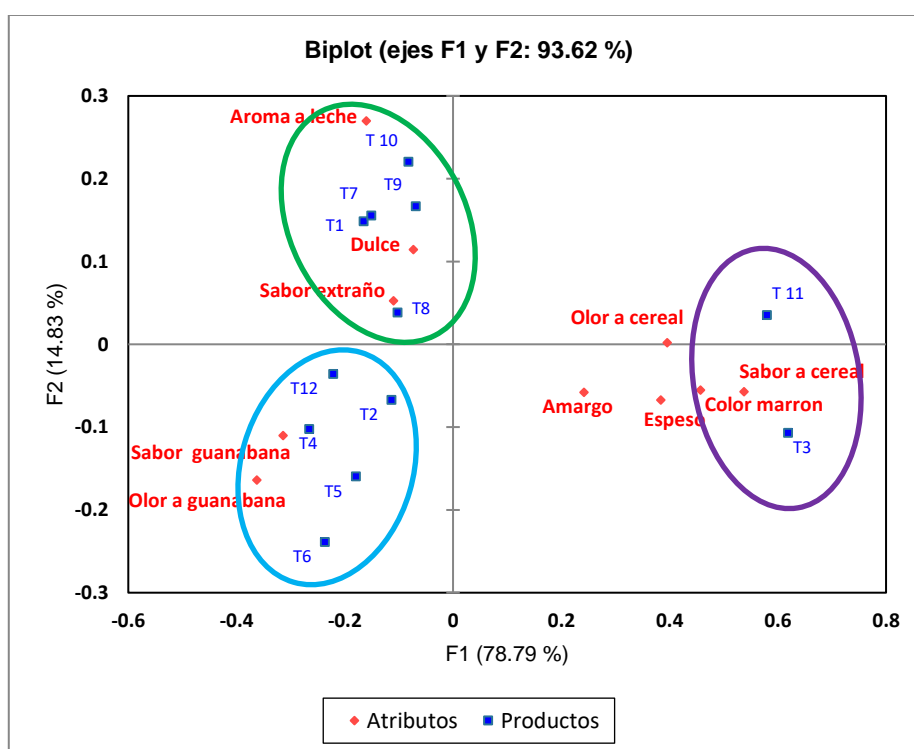


Figura 9. Análisis de correspondencia múltiple para los diferentes tratamientos.

La Tabla 22 muestra la matriz de índice de similitud entre todos los evaluadores. Se utilizó el coeficiente de similitud coseno de Salton, que varía entre 0 y 1, siendo mayor cuanto más cercano a 1 sea, lo que indica una mayor similitud.

**Tabla 22**  
**Matriz de similitud (S)**

Evaluadores	Panelista	Panelista	Panelista	Panelista	Panelista	Panelista	Panelista	Panelista	Panelista
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Panelist_1	<b>1,000</b>	0,985	0,982	0,983	0,980	0,986	0,988	0,981	0,983
Panelist_2	0,985	<b>1,000</b>	0,982	0,985	0,975	0,983	0,986	0,980	0,978
Panelist_3	0,982	0,982	<b>1,000</b>	0,979	0,979	0,981	0,979	0,974	0,977
Panelist_4	0,983	0,985	0,979	<b>1,000</b>	0,979	0,985	0,983	0,984	0,981
Panelist_5	0,980	0,975	0,979	0,979	<b>1,000</b>	0,980	0,977	0,980	0,985
Panelist_6	0,986	0,983	0,981	0,985	0,980	<b>1,000</b>	0,988	0,988	0,985
Panelist_7	0,988	0,986	0,979	0,983	0,977	0,988	<b>1,000</b>	0,984	0,978
Panelist_8	0,981	0,980	0,974	0,984	0,980	0,988	0,984	<b>1,000</b>	0,986
Panelist_9	0,983	0,978	0,977	0,981	0,985	0,985	0,978	0,986	<b>1,000</b>

La Tabla 23 muestra el peso otorgado a cada evaluador, cuanto menor es el peso de un juez, más atípico es su punto de vista. En nuestros panelistas, sus ponderaciones son muy similares, por lo que no hay individuos atípicos en este conjunto de datos.

**Tabla 23**  
**Peso otorgado a cada evaluador**

Evaluador	Peso	Distancia del valor crítico	Significativo
Panelista 1	0,334	0,040	Sí
Panelista 2	0,333	0,039	Sí
Panelista 3	0,332	0,038	Sí
Panelista 4	0,333	0,039	Sí
Panelista 5	0,333	0,038	Sí
Panelista 6	0,334	0,040	Sí
Panelista 7	0,334	0,039	Sí
Panelista 8	0,333	0,039	Sí
Panelista 9	0,333	0,039	Sí
<i>Valor crítico:</i>		0,294	



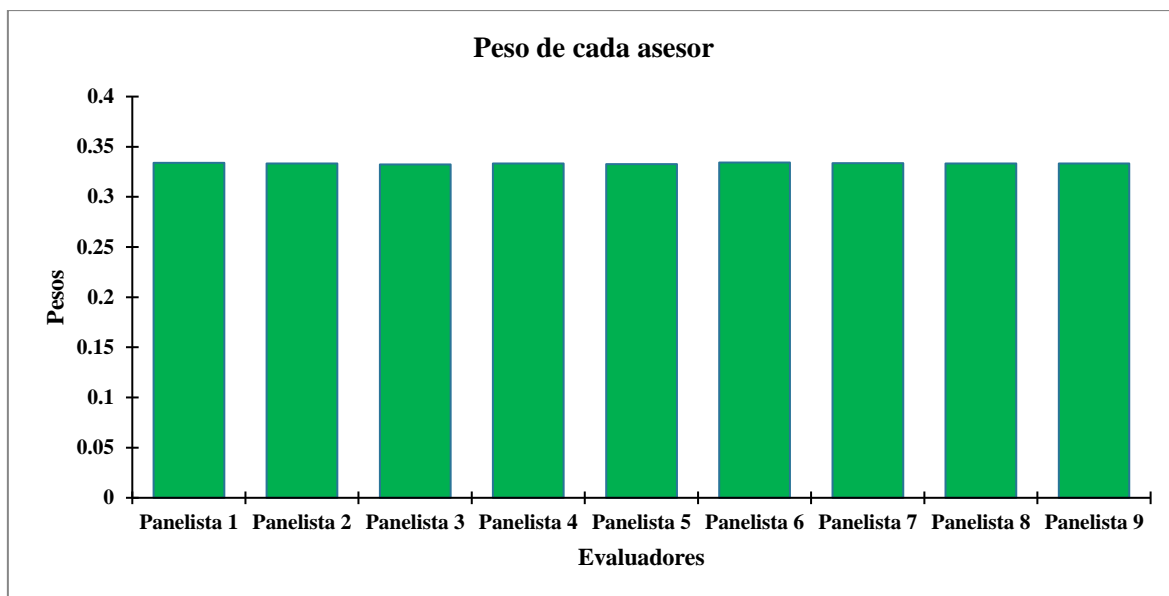


Figura 10: *Peso otorgado a cada evaluador*

Esta conclusión se ve confirmada por el valor de homogeneidad, cuyo valor máximo es 1, y lo obtenido en esta investigación de los datos mostrados en la Tabla 24 es 0,98.

**Tabla 24**  
*Configuración del consenso*

Productos	Sabor Guanábana	Amargo	Sabor extraño	Espeso	Dulce	Aroma a leche	Color marrón	Sabor a cereal	Olor a cereal	Olor a Guanábana
1	0,379	0,120	0,132	0,111	0,321	0,474	0,111	0,124	0,128	0,342
2	0,367	0,120	0,115	0,136	0,317	0,247	0,120	0,111	0,128	0,354
3	0,227	0,285	0,120	0,342	0,297	0,202	0,367	0,433	0,383	0,165
4	0,491	0,128	0,120	0,111	0,334	0,338	0,111	0,111	0,132	0,536
5	0,458	0,115	0,124	0,111	0,309	0,198	0,115	0,111	0,128	0,383
6	0,557	0,144	0,115	0,140	0,326	0,222	0,115	0,132	0,128	0,548
7	0,346	0,111	0,119	0,115	0,284	0,465	0,111	0,120	0,120	0,326
8	0,330	0,120	0,111	0,120	0,309	0,317	0,111	0,115	0,132	0,318
9	0,330	0,124	0,111	0,115	0,487	0,334	0,111	0,111	0,153	0,239
10	0,330	0,116	0,144	0,111	0,458	0,417	0,111	0,120	0,169	0,251
11	0,194	0,272	0,128	0,387	0,478	0,334	0,392	0,470	0,413	0,148
12	0,557	0,128	0,161	0,156	0,487	0,325	0,116	0,115	0,128	0,442

Homogeneidad: 0,98

Cuanto mayor es la ponderación, más ha contribuido el evaluador al consenso, un peso muy inferior al de los demás significará que el evaluador es atípico.

Prueba de consistencia del panel / Prueba de homogeneidad:

Valor p	< 0,0001
$\alpha$	0,05

Prueba de Hipótesis:

H<sub>0</sub>: El panel no es consistente/La homogeneidad del panel es aleatoria

H<sub>a</sub>: El panel es consistente/ La homogeneidad del panel no es aleatoria

Como el valor p calculado es menor que el nivel de significancia alfa (0,05), se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub> y se acepta la hipótesis alterna H<sub>a</sub>.

#### 4.3. Determinación de las características físicas y químicas de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha

En la tabla 25, se presenta las características, físicas, químicas y fisicoquímicas de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha

**Tabla 25**

*Características físicas y químico la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha*

<i>Componentes</i>	<i>X ± DS</i>	
Humedad (g%)	78,44 ± 1,22	
Grasa (g%)	0,79± 1.12	
Proteína (g%)	2.24 ± 0,16	
Fibra dietaria (g%)	0,87 ± 0,28	
Sólidos solubles (g%)	19,35 ± 0,13	
Carbohidratos totales (g%)	13,10 ± 1,10	
Ceniza (g%)	0,53 ± 1,42	
Acidez (g%)	0,14± 0,22	
Viscosidad cP (21°C)	1,32	
Capacidad antioxidante uMol Equiv. Trolox / Litro	718,332	
Color	L*	91,76
	a*	0,34
	b*	7,52
	C*	7,53
	h	87,4

#### 4.4. Determinaciones microbiológicas de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha

Los resultados microbiológicos mostrados en la Tabla 26, señalan que la bebida láctea enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha, almacenados a temperatura ambiente, presentan buena estabilidad.

**Tabla 26**

*Determinaciones microbiológicas de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha*

<i>Análisis</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado</i>
Enumeración de Mohos y Levaduras	UFC/mL	0
Enumeración de Coliformes totales	NMP/mL	<3
Enumeración de Coliformes Fecales	NMP/mL	<3
Determinación de Staphylococcus aureus	UFC/mL	0
Detección de Salmonella sp	UFC/mL	Ausencia

#### 4.5. Contrastación de hipótesis

##### 4.5.1. Contrastación de Hipótesis General

H0: Es posible desarrollar y evaluar sensorialmente mediante el método Rate-All-That-Apply (RATA) una bebida láctea elaborada con leche descremada, extracto de kiwicha y guanábana.

Ha: No es posible desarrollar y evaluar sensorialmente mediante el método Rate-All-That-Apply (RATA) una bebida láctea elaborada con leche descremada, extracto de kiwicha y guanábana.

Se puede afirmar, que la bebida láctea elaborada con leche descremada, extracto de kiwicha y pulpa de guanábana que muestra la mayor aceptación es el tratamiento 6 el cual incluye en su formulación Leche semi descremada 40%, Extracto de kiwicha 25%, Pulpa de guanábana 24.87% y azúcar 10% la cual se caracteriza por presentar sabor y olor a guanábana. Con respecto a la aceptación se puede afirmar que se ve influenciada directamente por la pulpa de guanábana, obteniendo un p valor menor de 0,001.

## CAPITULO V. DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Discusión:

#### 5.1.1. Determinación del porcentaje óptimo de leche enriquecida, guanábana y extracto de kiwicha en la elaboración de la bebida láctea.

La determinación de la mezcla óptima (que incluye leche descremada, guanábana y extracto de kiwicha), se establecieron condiciones constantes para el porcentaje de conservante (0,06%) y estabilizante (0,07%) en todas las mezclas. A través de las 12 formulaciones, se buscó identificar la combinación ideal que maximizara la aceptación en las variables de interés: aceptabilidad sensorial, porcentaje de proteínas y consistencia. Los resultados de cada tratamiento se presentan en las Tablas 4, 8 y 12, mientras que las Figuras 1, 3 y 5 muestran los gráficos de contorno de dichas variables de interés.

A partir de los resultados obtenidos, podemos señalar que la guanábana es el componente que más impacta en la aceptabilidad y la consistencia de la bebida, mientras que la leche descremada influye significativamente en el contenido de proteínas. La Figura 7 muestra la zona de formulación viable y la ubicación numérica de la mezcla óptima mediante el método de superposición de gráficos de contorno (Montgomery, 2020).

El tratamiento de mayor aceptación para cada uno de los atributos evaluados se encuentra cuando el porcentaje de leche descremada es del 46,66%, el extracto de kiwicha es del 26,06%, la pulpa de guanábana es del 17,15% y el azúcar es del 10,00%.

#### 5.1.2. Análisis fisicoquímico y microbiológico

La Tabla 23 presenta el análisis químico proximal de la bebida láctea enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha, arrojando los siguientes valores: carbohidratos 19,35 %, proteínas 2,24 %, humedad 78,44 % y ceniza 0,53%. Estos valores difieren respecto a los valores obtenidos por Gonzáles (2019), en leche saborizada con cañihua y cocoa, el contenido de grasa obtenido fue de  $3,34 \pm 0,00707$  a  $3,48 \pm 0,0141\%$ , en cuanto al contenido de proteína, se encontraron valores de proteínas de  $3,21 \pm 0,49$  % a  $3,76 \pm 0,078$  %.

Vásquez (2020) en una bebida láctea fermentada con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y banano (*Musa paradisiaca*)” obtiene valores similares al

encontrado en esta investigación, proteína del 2,54 %, Fibra dietaria 9,37 % y Carbohidratos 20,92 %.

Ayala et al. (2019) obtuvieron un mayor valor de proteínas, resultando en un 3,94%, con porcentajes de 60% de lactosuero y 40% de leche de amaranto. Además, esta combinación presentó las mejores características organolépticas, logrando la formulación de mayor aceptación según una encuesta realizada a los niños.

Sanjinez (2018) , En la caracterización fisicoquímica de una mezcla que contiene un 20% de homogenizado con un 50% de amaranto, un 33% de grano de quinua y un 17% de grano de avena, se obtuvo un 2,93% de proteína, un valor ligeramente superior al alcanzado en esta investigación

Peña (2021), obtuvo valores inferiores en su bebida láctea enriquecida con betaglucano a base de salvado de avena y harina de cebada, proteína del 0,6 %, Fibra dietaria 0,59 % y Carbohidratos 3,42 %.

Los valores de Capacidad antioxidante de la bebida fueron de 718,332  $\mu\text{mol}$  Equiv. Trolox / Litro igual a lo obtenido por Scharff (2021) que obtuvo una capacidad antioxidante ABTS+ de 609,46  $\mu\text{mol}$  ET/100 ml en una bebida utilizando pulpa de guanábana, jugo de granadilla y camu camu, y superior a lo encontrado por Sanjinez (2018) que obtuvo una capacidad antioxidante máximo de 170,91  $\mu\text{mol}$  Trolox/L.

### **5.1.3. Rate-All-That-Apply (RATA)**

El análisis sensorial Rate-All-That-Apply (RATA) permitió caracterizar y evaluar los atributos de sabor a guanábana, amargor, sabor extraño, espeso, dulce, aroma a leche, color marrón, sabor a cereal, olor a cereal y olor a guanábana en las bebidas lácteas enriquecidas. Los tratamientos se agruparon en tres categorías: el primer grupo, compuesto por los tratamientos T 3 y T 11, se caracterizó por tener olor a cereal, amargo, espeso, color marrón y sabor a cereal; el segundo grupo, que incluyó los tratamientos T 2. T 4, T 5, T 6 y T 12, se describió como sabor y olor a guanábana; y el tercer grupo, integrado por los tratamientos T 1. T 7, T 8, T 9 y T 10, se identificó por tener sabor extraño, dulce y aroma a leche. Las muestras T 4 y T 6 fueron las más aceptadas.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

- Los parámetros óptimos para la elaboración de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha son los siguientes: En la etapa de obtención de extracto de kiwicha, la relación kiwicha: agua en el remojo fue de 1:2, durante 8 horas, la proporción de granos remojados: agua fue de 1:6 y una temperatura de cocción de 85 °C por 10 minutos.
- En la etapa de obtención de la mezcla óptima, de mayor aceptación en cada uno de los atributos evaluados se encuentra cuando el porcentaje de leche descremada esta entre 46,66 %, % de extracto de kiwicha 26,06 %, % Pulpa de guanábana 17,15% y azúcar en 10,00 %, 0,07% de Goma Xantana y 0,06% de sorbato de potasio.
- Las características fisicoquímicas de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha son: 2,24±0,16 % de proteínas, 78,44±1,22% de humedad, 0,53±1,42% de cenizas, 0,79±1,12% de grasa y 13,10±1,10% de carbohidratos, con una viscosidad de 2184 cP. Durante el almacenamiento, se mantuvo dentro de los requisitos de la Norma Técnica Peruana NTP 202.189:2004 para bebidas lácteas, con un recuento microbiológico menor a 10 U.F.C./g de mohos y levaduras, Numeración de Coliformes totales (NMP/mL) <3, Numeración de Coliformes Fecales (NMP/mL) <3 y Recuento de Staphylococcus aureus y salmonella negativa.
- El análisis sensorial Ratte-All-That-Apply (RATA) evaluó las bebidas lácteas enriquecidas en sus atributos como sabor a guanábana, amargor, espesor, dulzura, aroma a leche, color marrón, y sabor a cereal. Las muestras se agruparon en tres categorías, siendo las muestras T<sub>4</sub> y T<sub>6</sub>, con sabor y olor a guanábana, las más aceptadas.

## 6.2. Recomendaciones

- Realizar los estudios de prefactibilidad y factibilidad para la producción a escala Industrial de elaboración de leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha.
- Explorar el uso de otros ingredientes funcionales junto con la guanábana y el extracto de kiwicha en productos lácteos. Esto podría incluir frutas y granos locales que también posean propiedades nutricionales y sensoriales beneficiosas.
- Llevar a cabo investigaciones comparativas con otros métodos de evaluación sensorial además de RATA, como el análisis descriptivo cuantitativo (QDA) o pruebas de preferencia del consumidor, para validar y contrastar los resultados.
- Realizar estudios de estabilidad a largo plazo para evaluar cómo las propiedades sensoriales y nutricionales de la bebida cambian con el tiempo durante el almacenamiento, y determinar la vida útil del producto.
- Desarrollar estudios clínicos o ensayos nutricionales para evaluar los beneficios para la salud del consumo regular de la leche enriquecida con guanábana y extracto de kiwicha, centrándose en aspectos como la actividad antioxidante, la digestibilidad y el impacto en la salud general.
- Complementar las investigaciones con estudios de mercado para evaluar la aceptación y demanda potencial del producto en diferentes segmentos de consumidores y regiones geográficas.

## CAPITULO VII: REFERENCIAS

- Ayala, E., Merino, A., & Robles, M. (2019). *Formulación de una bebida nutricional a base de lactosuero Fortificada con amaranto*. [Universidad de El Salvador].  
<https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/20844>
- Berrocal, L. (2010). *Elaboración de néctar de guanábana (Annona Muricata L.) y evaluación de la vida útil en Satipo* [Universidad Nacional del Centro del Perú].  
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1878/Berrocal%20Argumendo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cambisaca, C. C., Martínez, G. E., & Cantillo, G. N. (2021). Evaluación del potencial funcional de una bebida a base de guanábana con extractos sábila (Aloe vera) y moringa (Moringa oleífera). *Revista Latinoamericana de Difusión Científica*, 4(6), 28–38.  
<https://doi.org/10.38186/difcie.46.03>
- Carbajal, G. P., & Huamancondor, T. S. (2019). *Influencia de la extrusión en las características fisicoquímicas y evaluación de aceptabilidad de un snack a base de kiwicha (Amaranthus Caudatus) y harina de camote (Ipomoea batatas)*. Universidad Nacional Del Santa.
- Chamorro, R. E. (2018). Valor nutricional y compuestos bioactivos de 30 accesiones de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) del INIA-Perú. In *Universidad Nacional Agraria La Molina, Escuela De Posgrado Maestría En Tecnología De Alimentos*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Durand, M. (2015). *Evaluación de la capacidad antioxidante en pulpa fresca y pulpa pasteurizada de guanábana (Annona Muricata L.) Producida en la provincia de chanchamayo*. Universidad Nacional del Centro.
- Espinoza Gallegos, J. M., & Padilla Castillo, A. E. (2015). "BARRITAS DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus* L.), SEMILLAS DE CHIA (*Salvia hispanica*, L.) Y CÁSCARAS DE FRUTAS Y VERDURAS COMO FUENTE DE PROTEÍNAS Y FmRA DIETÉTICA ALTERNA DE CEREALES PARA LA ALIMENTACIÓN DEL ESCOLAR. (p. 73).
- González, L. (2019). *Evaluación de leche saborizada con cañihua (Chenopodium pallidicaule) mediante Rate-All-That-Apply (RATA) y análisis por conjunto con redes sociales* [Universidad Peruana Union].  
[https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2069/Luis\\_Tesis\\_Licenciatura\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2069/Luis_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). (2018). *Microorganisms in foods 7: Microbiological testing in food safety management, second edition*. In Springer (Ed.), *Microorganisms in Foods 7: Microbiological Testing in Food Safety Management, Second Edition* (Second Edition). Springer International Publishing.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-68460-4>
- Joyner, H. S. (2017). Viscosity Measurements of Fluid Food Products. In *Food Analysis Laboratory Manual* (Third Edit, pp. 213–218). Springer International Publishing.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-44127-6>



- Kanekanian, A. (2014). *Milk and Dairy Products as Functional Foods*. Wiley-Blackwell.
- Mejia, J. (2019). *Proyecto de obtención y formulación de una bebida refrescante a base de kiwicha con edulcorante stevia*. Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion.
- Montesdeoca, S., & Escobar, M. (2012). *Elaboración de una bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto (Amaranthus caudatus L.) y avena* [Universidad Técnica del Norte].  
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1213>
- Montgomery. (2020). *Design and analysis of experiments* (Wiley, Ed.; Decima Edición). Wiley.
- Obispo-Gavino, E., Dueñas-Sanchez, B., Fernandez-Herrera, F., & Sulca-Martínez, P. (2022). Peruvian Agricultural Research Desarrollo de una bebida funcional a base de leche, extracto de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) y zanahoria (*Daucus carota* L.) Development of functional drink based on milk, extract of kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) and carrot (*Daucus carota* L.). *Peruvian Agricultural Research*, 4(2), 53–61.  
<https://doi.org/10.51431/par.v4i2.791>
- Pareek, S., Yahia, E. M., Pareek, O. P., & Kaushik, R. A. (2011). Postharvest physiology and technology of Annona fruits. In *Food Research International* (Vol. 44, Issue 7, pp. 1741–1751). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.016>
- Peña, D. (2021). *Desarrollo de una bebida no láctea enriquecida con betaglucano a base de salvado de avena y harina de cebada*. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Pilco, S. (2021). *Elaboración de una bebida a base de granos andinos: quinua (Chenopodium quinoa) y kiwicha (Amaranthus caudatus)* [Universidad Nacional Agraria La Molina].  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4576/pilco-quesada-silvia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rabitti, N. S., Cattaneo, C., Appiani, M., Proserpio, C., & Laureati, M. (2022). Describing the Sensory Complexity of Italian Wines: Application of the Rate-All-That-Apply (RATA) Method. *Foods*, 11(16). <https://doi.org/10.3390/foods11162417>
- Reyes, M., Gomez-Sanchez, I., & Espinoza, C. (2018). *Tablas peruanas de composición de alimentos* (Ministerio de Salud, Ed.; 10 ma Ed). <https://www.mendeley.com/reference-manager/reader-v2/c7ae6111-2276-3a93-94ee-e732d421af8f/175c92af-a2ee-4b8b-7b44-dd64315129a3>
- Ribeiro, A. C., Magnani, M., Baú, T. R., Esmerino, E. A., Cruz, A. G., & Pimentel, T. C. (2024). Update on emerging sensory methodologies applied to investigating dairy products. In *Current Opinion in Food Science* (Vol. 56). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2024.101135>
- Saint-Denis, C. (2018). *Consumer and Sensory Evaluation Techniques* (Wiley, Ed.; 1era Edición). Wiley.
- Sanjinez, A. (2018). *Estudio y formulación de una bebida no láctea a base de quinua (Chenopodium quinoa), avena (Avena sativa), y amaranto (Amaranthus caudatus)*

[Universidad Mayor de San Andrés].

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18229/PG-330.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Scharff, R. (2021). *Elaboración de una bebida con potencial antioxidante a base de guanábana (Annona muricata), granadilla (Passiflora ligularis) y camu camu (Myrciaria dubia)*

[Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión ].

<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/4650/ROMINA%20ALEXANDRA%20SCHARFF%20SALINAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Smithers, G. W., & Augustin, M. A. (2013). Advances in Dairy Ingredients. In *Advances in Dairy Ingredients*. Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118448205.ch1>

Spreer, E. (2017). *Milk and Dairy Product Technology* (First edit). Taylor and Francis.

Vasquez, K. (2020). *Enriquecimiento de una bebida láctea fermentada (yogur) con harina de quinua (Chenopodium quinoa) y banano (Musa paradisiaca)* [Universidad Agraria del Ecuador].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VASQUEZ%20ARTEAGA%20KEYLA%20KARINA.pdf>

Yenque Morales, K. D. (2016). *FORMULACION Y CARACTERIZACION DE BARRAS ENERGETICAS A BASE DE KIWICHA (Amarantus caudatus linnaeus) EXPANDIDA ENRIQUECIDAS CON CONCENTRADO PROTEICO DE POTA (Dosidicus gigas)* (p. 121).

## **ANEXOS**

**Anexo 1: Formato para la evaluación de la aceptabilidad general de la bebida láctea enriquecida con kiwicha y guanábana**

Pruebe las muestras de izquierda a derecha y coloque una cruz (X) en el nivel de gusto o disgusto correspondiente para cada muestra.

<b>Escala</b>	<b>Muestra</b>
	<b>XYZ</b>
Me gusta muchísimo	
Me gusta mucho	
Me gusta	
Me gusta ligeramente	
Ni me gusta ni me disgusta	
Me disgusta ligeramente	
Me disgusta	
Me disgusta mucho	
Me disgusta muchísimo	

Comentarios:

.....

.....

.....

.....

.....

**¡Agradecemos enormemente su valiosa participación!**

**Anexo 2. Boleta de evaluación sensorial de consumidores para el método RATA**

**Boleta de evaluación**

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:**

- Usted recibirá 12 muestras de leche saborizada.
- Por favor, pruebe las muestras en el orden que Ud. Desea y
- Enjuáguese la boca con un poco de agua entre muestra y muestra.

Marque todas las palabras que considere adecuada para describir esta bebida:

Muestra:						
¿Cuánto le gusta esta leche?						
	Dulce	1	2	3	4	5
	Amargo	1	2	3	4	5
	Sabor extraño	1	2	3	4	5
	Sabor a guanábana	1	2	3	4	5
	Espeso	1	2	3	4	5
	Aroma de leche	1	2	3	4	5
	Color marrón	1	2	3	4	5
	Sabor a cereal	1	2	3	4	5
	Olor a cereal	1	2	3	4	5
	Olor a guanábana	1	2	3	4	5

Muestra:						
¿Cuánto le gusta esta leche?						
	Dulce	1	2	3	4	5
	Amargo	1	2	3	4	5
	Sabor extraño	1	2	3	4	5
	Sabor a guanábana	1	2	3	4	5
	Espeso	1	2	3	4	5
	Aroma de leche	1	2	3	4	5
	Color marrón	1	2	3	4	5
	Sabor a cereal	1	2	3	4	5
	Olor a cereal	1	2	3	4	5
	Olor a guanábana	1	2	3	4	5



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA**  
**LABORATORIO DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO (LASAQ)**



### INFORME DE ENSAYOS

**LASAQ N°10-2024-DQ**

SOLICITANTE : Mercedes Adriana León Ladines  
 PRODUCTO DECLARADO : Bebida Láctea  
 NÚMERO DE MUESTRAS : 01  
 CANTIDAD RECIBIDA : 1.0 Litros  
 MARCA : sin marca  
 FORMA DE PRESENTACIÓN : En botella  
 MUESTREO POR : Muestra proporcionada por el solicitante.  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 de marzo del 2024  
 FECHA DE ENTREGA DE RESULTADO: 19 de abril del 2024  
 ENSAYOS SOLICITADOS : Análisis Físico Químicos

ENSAYO	RESULTADOS
1.-Humedad (g/100g de muestra original) MH.	78.44
2.-Cenizas Totales (g/100g de muestra original) MH.	0.53
3.-Grasa Cruda (g/100g de muestra original) MH.	0.79
4.- Proteína Cruda (g/100g de muestra original) MH. N x 6.25	2.24
5.-Fibra Cruda (g/100g de muestra original) MH.	0.87
6.- Carbohidratos (g/100g de muestra original) MH.	17.13
7.- Energía Total (kcal 100g de muestra original) MH..	80.3

MH=Materia Húmeda MS.= MATERIA SECA

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**

- 1.- AOAC International official Methods of Analysis 19 th Edition 2012.925.10
- 2.- AOAC International official Methods of Analysis 19 th Edition 2012.925.03
- 3.- AOAC International official Methods of Analysis 19 th Edition 2012.922.06
- 4.- AOAC International official Methods of Analysis 19 th Edition 2012.920.87
- 5.- AOAC International official Methods of Analysis 19 th Edition 2012.920.86
- 6.- Por cálculo tabla de composición de alimentos 2009 - INS
- 7.- Por cálculo tabla de composición de alimentos 2009 - INS

Atentamente:

Mg.Sc. Diego Suarez Ramos  
**JEFE DEL LABORATORIO DE  
 ANÁLISIS QUÍMICO**

Dr. Victor Caro Sánchez Benites  
 Director Dpto. Académico de Química  
**Dr. Victor Caro Sánchez Benites  
 DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO  
 ACADÉMICO DE QUÍMICA**



CamScanner



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA**



**INFORME DE ENSAYO N° 2404091- LMT**

**SOLICITANTE: ADRIANA LEON LADINES**

**DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO**

**MUESTRA : Bebida Láctea**

PROCEDENCIA : Huacho  
 TIPO DE ENVASE : Botella de vidrio  
 CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 300 ml aprox.  
 ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado  
 FECHA DE MUESTREO : 2024 - 03 - 18  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2024 - 03 - 21  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2024 - 03 - 25  
 FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2024 - 04 - 01

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA**

Análisis Microbiológico	Muestra 2404091
<sup>1</sup> Enumeración de coliformes totales (NMP/ml)	< 3
<sup>1</sup> Enumeración de coliformes fecales (NMP/ml)	< 3
<sup>1</sup> Enumeración de E. coli (NMP/ml)	< 3
<sup>1</sup> Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/ml)	0
<sup>1</sup> Recuento de Mohos y levaduras (UFC/g)	0
<sup>1</sup> Detección de Salmonella sp en 25g	Ausencia

**Métodos:**

<sup>1</sup>International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acriba.

**Observaciones:**

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 03 de abril de 2024

DRA. DORIS ZÚNIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología "Marino Tabusso" Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274

E-mail: lmt@lamolina.edu.pe



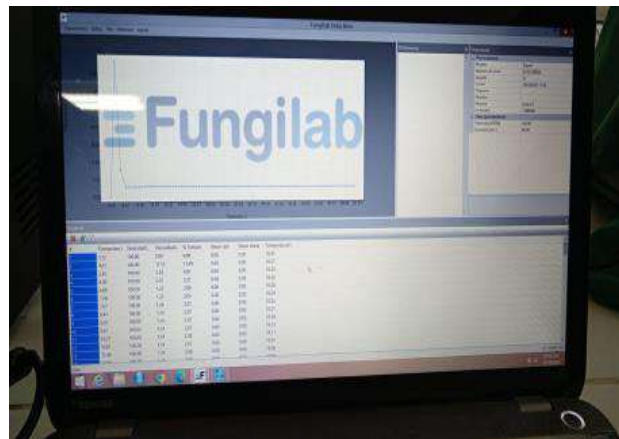
**CS CamScanner**

**Anexo: Evaluación sensorial de la leche enriquecida con extracto de kiwicha y pulpa de guanábana**





**Anexo: Determinación de la viscosidad de la leche enriquecida con extracto de kiwicha y pulpa de guanábana**



**Anexo: Determinación de la capacidad antioxidante de la leche enriquecida con extracto de kiwicha y pulpa de guanábana**



