



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**  
**Escuela de Posgrado**

**Desarrollo y evaluación de una bebida cardio-vital de manzana (*Malus domestica*),  
arándanos (*Vaccinium myrtillus*), mora (*Rubus ulmifolius*) y chía (*Salvia hispánica*)**

**Tesis**


**Para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencia de los Alimentos**

**Autor**

**Rodolfo Willian Dextre Mendoza**

**Asesora**

**Dra. Norma Elvira Muguruza Crispin**



**NORMA E. MUGURUZA CRISPIN**  
**BROMATOLOGA Y NUTRICIONISTA CNP N° 749**  
**INSPECTORA INAGAL Reg. 051**

**Huacho – Perú**  
**2026**



**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)

**Escuela de Posgrado**

## METADATOS

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Dextre Mendoza Rodolfo Willian	15637996	31/03/2026
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Muguruza Crispin Norma Elvira	15593678	<a href="https://orcid.org/0000-0002-7601-3049">https://orcid.org/0000-0002-7601-3049</a>
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Leon Manrique Brunilda Edith	15605671	<a href="https://orcid.org/0000-0002-3423-0774">https://orcid.org/0000-0002-3423-0774</a>
Osso Arriz Oscar Otilio	15584693	<a href="https://orcid.org/0000-0003-1301-0673">https://orcid.org/0000-0003-1301-0673</a>
Goñi Salazar Adelmo Neil	15645775	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4112-1197">https://orcid.org/0000-0002-4112-1197</a>

# RODOLFO WILLIAN DEXTRE MENDOZA 2026-009602

## DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UNA BEBIDA CARDIO-VITAL DE MANZANA (*Malus domestica*), ARÁNDANOS (*Vaccinium my...*

 DGI-POSGRADO 2026

 Dirección de Gestión de la Investigación-VRI 2026

 DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trnsid.:1.34786261.06

Fecha de entrega

10 feb 2026, 10:01 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

10 feb 2026, 10:07 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

BORRADOR\_DE\_TESIS\_MAESTRIA\_DEXTRE\_MAESTRIA\_DEXTRE\_FINAL\_1.pdf

Tamaño del archivo

4.8 MB

24 páginas

20.784 palabras

124.517 caracteres



Página 2 de 106 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega: trnsid.:1.34786261.06

## 20% Similitud general

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

### Exclusiones

† N.º de coincidencias excluidas

### Fuentes principales

19%  Fuentes de Internet

12%  Publicaciones

12%  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 coincidencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarse.

Una marca de alerta en sí misma no es un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que revise alertas y lo revise.

## **DEDICATORIA**

A mi familia, por el apoyo permanente, la comprensión y el aliento brindados durante todo el proceso de formación académica de posgrado. Su respaldo ha sido fundamental para la culminación de este trabajo y para el logro de los objetivos profesionales alcanzados.

A la memoria póstuma de mi padre, cuyo recuerdo mantengo imperecedero en mi corazón y cuya guía y ejemplo continúan inspirando cada uno de mis logros.

Rodolfo Dextre

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesora de tesis por su orientación académica, rigor científico y acompañamiento constante durante el desarrollo de la presente investigación. Asimismo, agradezco a los docentes por la formación académica impartida y a la institución que hizo posible la ejecución de este estudio. Finalmente, extendo mi reconocimiento a todas las personas que contribuyeron directa o indirectamente al desarrollo y culminación del presente trabajo de investigación.

Rodolfo Dextre

## Contenido

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi
CAPÍTULO I:.....	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1 Descripción de la Realidad problemática.....	13
1.2 Formulación del Problema.....	15
1.2.1. Problema General.....	15
1.2.2. Problemas Específicos.....	15
1.3 Objetivos.....	16
1.2.3. Objetivo General.....	16
1.2.4. Objetivos Específicos.....	16
1.4 Justificación.....	17
1.5 Viabilidad del Estudio.....	19
1.6 Delimitaciones del Estudio.....	20
CAPÍTULO II:.....	22
MARCO TEÓRICO.....	22
2.1 Antecedentes de la investigación.....	22
2.2 Bases Teóricas.....	29
2.2.1 Desarrollo y evaluación de una bebida cardio-vital.....	29
2.2.2 Valor nutricional y beneficios de los ingredientes.....	30
2.3 Bases Filosóficas.....	38
2.4 Definiciones de términos básicos.....	39
2.5 Hipótesis de investigación.....	40
2.5.1. Hipótesis General.....	40
2.5.2. Hipótesis Específicas.....	40
2.6 Operacionalización de variables.....	41
CAPÍTULO III:.....	44
METODOLOGÍA.....	44
3.1 Lugar de Ejecución.....	44
3.2 Diseño metodológico.....	44
3.3 Enfoque.....	44
3.4 Materiales y equipos.....	44

3.5	Población y Muestra .....	45
3.6	Producción piloto .....	45
3.7	Análisis Estadístico y Tratamiento de Datos .....	49
3.7.1.	Instrumentos y Materiales .....	49
3.8	Consideraciones éticas y de seguridad alimentaria.....	49
CAPÍTULO IV: .....		50
RESULTADOS .....		50
4.1.	Composición bromatológica y nutricional de las formulaciones de bebida cardio-vital .....	50
4.2.	Propiedades funcionales: actividad antioxidante y compuestos bioactivos .....	51
4.3.	Caracterización sensorial de bebida Cardio Vital de Manzana ( <i>Malus domestica</i> ), Arándanos ( <i>Vaccinium myrtillus</i> ), Mora ( <i>Rubus ulmifolius</i> ) y Chía ( <i>Salvia hispánica</i> ). .....	53
4.3.1	Prueba de ajuste de valoración sensorial de bebida Cardio Vital.....	53
4.3.2	Prueba de la valoración sensorial de bebida Cardio Vital .....	54
4.4	Prueba de diferencias significativas y comparaciones múltiples para selección de bebida Cardio-Vital de mejor aceptación .....	62
4.5.	Análisis microbiológico de las bebidas cardio-vital.....	65
4.6.	Aporte sobre el potencial preventivo cardiovascular de la bebida cardio-vital...	67
CAPÍTULO V: .....		68
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....		68
CAPÍTULO VI: .....		79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		79
6.1	Conclusiones .....	79
6.2	Recomendaciones .....	80
CAPÍTULO VI: .....		81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		81
ANEXOS .....		93

## RESUMEN

**Objetivo:** Desarrollar y evaluar una bebida Cardio-Vital elaborada a base de manzana (*Malus domestica*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*), mora (*Rubus ulmifolius*) y chía (*Salvia hispánica*), orientada a obtener un producto con alta aceptabilidad sensorial y propiedades funcionales para la prevención del riesgo cardiovascular. **Muestra:** 40 consumidores seleccionados mediante muestreo no probabilístico. **Metodología:** Diseño fue pre-experimental e incluyó la elaboración de tres formulaciones (Cardio-1, Cardio-2 y Cardio-3), junto con análisis físico-químicos, microbiológicos y evaluación sensorial mediante pruebas de Kruskal-Wallis y Duncan. **Resultados:** Las tres formulaciones presentaron composición proximal adecuada para una bebida funcional, con bajo aporte energético, alto contenido de agua y presencia de nutrientes bioactivos como fibra soluble, vitamina C, flavonoides y ácidos grasos. Cardio-1 presentó niveles intermedios de compuestos bioactivos (115,5 mg TPC y 43,5 mg TAC) y una inhibición DPPH del 59,3%. Cardio-2 registró más bajo 89,0 mg TPC y 29,5 mg TAC, con 44,5% de inhibición. Cardio-3 presentó la mayor aceptación sensorial en color, aroma y sabor. Obtuvo el mejor desempeño antioxidante al presentar los mayores niveles de TPC (136,0 mg) y TAC (56,0 mg), alcanzando una inhibición DPPH del 71,2% y 6800  $\mu\text{mol TE}$ . **Conclusiones:** La formulación Cardio-3 fue la más aceptada sensorialmente, destacando en color, aroma y sabor, presenta el mejor perfil funcional, constituyéndose como la opción más favorable para su aplicación como bebida antioxidante orientada al cuidado cardiovascular.

**Palabras clave:** antioxidantes, compuestos fenólicos, bebida funcional, arándanos, chía.

## ABSTRACT

**Objective:** To develop and evaluate a Cardio-Vital beverage made from apple (*Malus domestica*), blueberries (*Vaccinium myrtillus*), blackberries (*Rubus ulmifolius*), and chia (*Salvia hispanica*), aiming to obtain a product with high sensory acceptability and functional properties for cardiovascular risk prevention. **Sample:** 40 consumers selected through non-probability sampling. **Methodology:** The design was pre-experimental and included the preparation of three formulations (Cardio-1, Cardio-2, and Cardio-3), along with physicochemical and microbiological analyses and sensory evaluation using Kruskal-Wallis and Duncan tests. **Results:** All three formulations presented a proximate composition suitable for a functional beverage, with low energy content, high water content, and the presence of bioactive nutrients such as soluble fiber, vitamin C, flavonoids, and fatty acids. Cardio-1 exhibited intermediate levels of bioactive compounds (115.5 mg TPC and 43.5 mg TAC) and 59.3% DPPH inhibition. Cardio-2 registered lower levels (89.0 mg TPC and 29.5 mg TAC), with 44.5% inhibition. Cardio-3 showed the greatest sensory acceptance in terms of color, aroma, and flavor. It achieved the best antioxidant performance, presenting the highest levels of TPC (136.0 mg) and TAC (56.0 mg), reaching 71.2% DPPH inhibition and 6800  $\mu\text{mol TE}$ . **Conclusions:** The Cardio-3 formulation was the most sensorily accepted, standing out in color, aroma, and flavor. It presents the best functional profile, making it the most favorable option for use as an antioxidant beverage for cardiovascular health.

**Keywords:** *antioxidants, phenolic compounds, functional beverage, blueberries, chia.*

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) constituyen una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, asociadas al estrés oxidativo, inflamación crónica y alteraciones del perfil lipídico. En este contexto, el desarrollo de alimentos funcionales con capacidad antioxidante y cardioprotectora se ha convertido en una estrategia relevante para la prevención primaria y el fortalecimiento de la salud poblacional. Las bebidas funcionales a base de frutas destacan por su aporte de compuestos bioactivos, biodisponibilidad y alta aceptación sensorial en diversos grupos etarios.

Las frutas como la manzana (*Malus domestica*), el arándano (*Vaccinium myrtillus*) y la mora (*Rubus ulmifolius*) son reconocidas por su elevado contenido de polifenoles, antocianinas, flavonoides y vitamina C, compuestos que ejercen efectos antioxidantes y antiinflamatorios capaces de modular la función endotelial y reducir el riesgo cardiovascular. Los frutos rojos, en particular, han demostrado contribuir a la disminución del estrés oxidativo y a la mejora del perfil lipídico, además de aportar color, aroma y sabor atractivos en matrices líquidas.

Por su parte, la chía (*Salvia hispánica*) constituye una fuente natural de fibra soluble y ácidos grasos omega-3 (ácido alfa-linolénico, ALA), los cuales favorecen la regulación de triglicéridos, la reducción de la presión arterial y la mejora de la salud intestinal. Su capacidad de formar gel incrementa la viscosidad y estabilidad de las bebidas, contribuyendo también a su perfil funcional.

La integración de estos ingredientes ofrece la oportunidad de desarrollar una bebida Cardio-Vital que combine antioxidantes naturales, fibra soluble y ácidos grasos esenciales, con propiedades sensoriales agradables y un potencial efecto protector sobre la salud cardiovascular. Sin embargo, para su adecuada validación es necesario evaluar

su composición proximal, actividad antioxidante y aceptabilidad sensorial, además de determinar la influencia de las proporciones de frutas y chía en sus características finales.

En este sentido, la presente investigación tiene como finalidad desarrollar y evaluar una bebida Cardio-Vital elaborada a base de manzana, arándano, mora y chía, determinando sus propiedades fisicoquímicas, antioxidantes y sensoriales, con el propósito de generar un producto funcional con potencial aplicación en la promoción de estilos de vida saludables y prevención de enfermedades cardiovasculares.

## CAPÍTULO I:

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción de la Realidad problemática

la OMS reporta que las enfermedades cardiovasculares ocasionan millones de defunciones evitables cada año, destacando la necesidad de estrategias preventivas basadas en la dieta y el estilo de vida. En el Perú, los factores de riesgo: hipertensión, dislipidemias, obesidad, baja ingesta de frutas y verduras, continúan en niveles preocupantes y heterogéneos entre regiones, lo que mantiene elevada la vulnerabilidad poblacional.

La baja adherencia a patrones alimentarios cardioprotectores se relaciona con barreras de acceso, preferencias sensoriales y falta de productos funcionales aceptables y de precio accesible que integren compuestos bioactivos en matrices de consumo cotidiano. En este contexto, las bebidas funcionales con frutas ricas en polifenoles y semillas con fibra/ALA surgen como vehículo viable para incrementar la ingesta de antocianinas, flavonoides, fibra soluble y ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA), nutrientes asociados con mejoras de la presión arterial, perfil lipídico, inflamación sistémica y función endotelial (Madsen, et al., 2023)

Los arándanos (*Vaccinium spp.*) aportan antocianinas con evidencia clínica de mejora de la función endotelial y descensos modestos de la presión arterial en adultos, además de efectos favorables sobre marcadores cardiometabólicos; revisiones sistemáticas y metaanálisis recientes respaldan su uso como ingrediente funcional (Deng et al., (2024). Las moras (*Rubus ulmifolius*) son igualmente ricas en antocianinas y otros fenólicos con potencial antioxidante y antiinflamatorio; síntesis de 2023–2025 describen

su contribución a la salud cardiovascular y destacan la variabilidad de su perfil fenólico según variedad y procesamiento, aspectos críticos para el diseño tecnológico de bebidas

La manzana (*Malus domestica*) combina polifenoles (quercetina) y pectina; metaanálisis y estudios recientes indican efectos beneficiosos sobre colesterol total/LDL, proteína C reactiva y función endotelial, con señales favorables en presión arterial, lo que justifica su inclusión como base frutal de una bebida cardioprotectora. Zhu, X. et al., 2021; Kim et al., 2022; Pedret, et al., 2024). Por su parte, la chía (*Salvia hispánica*) aporta fibra y ALA; la evidencia 2023–2025 sugiere reducciones de la presión arterial y proteína C reactiva, con efectos variables sobre el perfil lipídico (beneficio más consistente en subgrupos), por lo que su incorporación puede potenciar el perfil funcional de la bebida, siempre considerando dosis y biodisponibilidad. Saadh et al., 2025; Kiani, et al., 2024; Martins, 2023).

A pesar del creciente interés en los alimentos funcionales, existe una brecha en el mercado de bebidas que combinen de manera efectiva ingredientes con un alto potencial cardioprotector y que, al mismo tiempo, ofrezcan una buena aceptabilidad sensorial para el consumidor. Muchos de los productos actuales son enriquecidos artificialmente o carecen de la sinergia adecuada entre sus componentes. El consumo de frutas como la manzana, los arándanos y la mora, así como de semillas como la chía, ha demostrado ser beneficioso debido a su riqueza en compuestos bioactivos (flavonoides, antocianinas, polifenoles, fibra soluble y ácidos grasos omega-3) (Rebello et al., 2021). Estos compuestos actúan en conjunto para mejorar la salud de los vasos sanguíneos, reducir la inflamación, regular los niveles de lípidos en sangre y disminuir la presión arterial, entre otros efectos (Jing et al., 2020), sin embargo, la mayoría de los estudios se centran en el consumo individual de estos ingredientes o en sus extractos, sin explorar el potencial sinérgico de una formulación combinada en una bebida lista para consumir. La

aceptabilidad del consumidor es un factor crítico para asegurar la efectividad de cualquier producto alimenticio funcional. Una bebida, por más saludable que sea, no tendrá el impacto deseado si su sabor, textura, y apariencia no son agradables para el público objetivo. Por lo tanto, es crucial no solo desarrollar una formulación que maximice las propiedades funcionales, sino también evaluar su viabilidad sensorial y nutricional para que pueda ser una alternativa atractiva y efectiva en la prevención de riesgos cardiovasculares.

Por ello, existe una necesidad apremiante de desarrollar una bebida Cardio-Vital que integre estos cuatro ingredientes, con alta aceptabilidad y propiedades funcionales demostrables para la prevención del riesgo cardiovascular en población general. Tal desarrollo debe abordar simultáneamente el reto tecnológico (estabilidad/bioaccesibilidad de polifenoles y ALA), sensorial (sabor, color, textura) y nutricional (perfiles de azúcar y fibra), generando evidencia aplicada que facilite su transferencia a contextos reales de consumo.

## **1.2 Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿De qué manera el desarrollo y evaluación de una bebida Cardio-Vital a base de manzana, arándanos, mora y chía puede presentar una buena aceptabilidad sensorial y propiedades funcionales favorables para la prevención del riesgo cardiovascular?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

1. ¿Cuál es la formulación óptima (en términos de proporciones de los ingredientes) de la bebida funcional que maximice su potencial antioxidante y su valor

nutricional, basado en la sinergia de los compuestos bioactivos de la manzana, los arándanos, la mora y la chía?

2. ¿Cómo se puede evaluar la aceptabilidad sensorial (sabor, aroma, textura, color) de la bebida formulada en una población de consumidores, y qué grado de preferencia alcanza en comparación con otras bebidas funcionales o comerciales disponibles en el mercado?

3. ¿Qué propiedades fisicoquímicas y funcionales presenta la bebida final (pH, °Brix, contenido de fibra, capacidad antioxidante, etc.) y cómo se correlacionan estas con su potencial para reducir los factores de riesgo cardiovascular?

4. ¿Es viable la producción de esta bebida a una escala piloto, garantizando la estabilidad de sus componentes funcionales y su vida útil, para que pueda ser considerada como una alternativa efectiva en la nutrición preventiva?

### 1.3 Objetivos

#### 1.2.3. Objetivo General

Desarrollar y evaluar una Bebida Cardio-Vital a base de Manzana (*Malus domestica*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*), Mora (*Rubus ulmifolius*) y Chía (*Salvia hispánica*), con el fin de obtener un producto con alta aceptabilidad sensorial y propiedades funcionales que contribuyan a la prevención del riesgo cardiovascular.

#### 1.2.4. Objetivos Específicos

1. Formular la bebida funcional optimizando la combinación de Manzana, Arándanos, Mora y Chía para potenciar la sinergia de sus compuestos bioactivos y obtener el máximo valor nutricional y antioxidante.

2. Evaluar la aceptabilidad sensorial de la bebida formulada a través de un panel de consumidores, analizando atributos como el sabor, el aroma, la textura y el

color, para asegurar su viabilidad comercial y su preferencia frente a productos existentes.

3. Valorar el potencial funcional de la bebida en la reducción del riesgo cardiovascular, a través de la estimación de su aporte a la dieta en relación con parámetros críticos (antioxidantes, fibra soluble y omega-3).

4. Producir esta bebida a una escala piloto, garantizando la estabilidad de sus componentes funcionales y su vida útil, para que pueda ser considerada como una alternativa efectiva en la nutrición preventiva

#### **1.4 Justificación**

La justificación de la tesis se basa en la relevancia de abordar un problema de salud pública global y en la oportunidad de ofrecer una solución innovadora y natural. Se enfoca en la necesidad de nutrición preventiva como una estrategia efectiva para combatir las enfermedades cardiovasculares (ECV), que siguen siendo la principal causa de muerte en el mundo. Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de mortalidad en el mundo, responsables de más de 17 millones de muertes al año, y su incidencia continúa en aumento debido a estilos de vida poco saludables y dietas inadecuadas (World Health Organization [WHO], 2024). En el Perú, los factores de riesgo como la hipertensión arterial, obesidad, dislipidemias y bajo consumo de frutas y verduras se mantienen en niveles preocupantes, siendo determinantes para el desarrollo de ECV (Carrillo-Larco et al., 2025).

La alimentación funcional se plantea como una estrategia preventiva eficaz, y los estudios recientes resaltan que el consumo de frutas ricas en polifenoles y semillas **con** ácidos grasos omega-3 y fibra contribuye a mejorar la presión arterial, el perfil lipídico y la función endotelial (Deng et al., 2024; Zhu et al., 2021; Olas, 2023).

- Los arándanos aportan antocianinas con efectos positivos sobre la función vascular y la reducción de la presión diastólica (Deng et al., 2024).
- La mora contiene polifenoles y antocianinas con actividad antioxidante y antiinflamatoria, con potencial cardioprotector (Zhang & Li, 2025).
- La manzana provee quercetina y pectina, cuya ingesta se asocia con la reducción de colesterol LDL y proteína C-reactiva, ambos factores de riesgo cardiovascular (Zhu et al., 2021).
- La chía es fuente de fibra soluble y ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA), cuya suplementación se ha relacionado con mejoras en presión arterial e inflamación sistémica (Yonesuy et al., 2024).

Sin embargo, persiste una brecha de investigación aplicada: la falta de formulaciones integradas en bebidas que combinen estos ingredientes, evaluando simultáneamente su aceptabilidad sensorial, composición nutricional y potencial funcional. Esto es clave porque el éxito de un alimento funcional depende no solo de su composición, sino también de su aceptación por parte del consumidor (Zhang & Li, 2024). Por lo tanto, el presente estudio se justifica en tres dimensiones:

1. **Científica:** genera evidencia sobre la combinación de manzana, arándanos, mora y chía en una matriz líquida, aportando al conocimiento de alimentos funcionales cardio-protectores.

2. **Social y de salud pública:** ofrece una alternativa accesible y natural para la prevención de ECV en la población, alineada a las recomendaciones de incrementar el consumo de frutas y alimentos ricos en fibra y omega-3 (WHO, 2024).

3. **Tecnológica y de innovación:** contribuye al desarrollo de un producto innovador con potencial de escalamiento industrial y aceptación en el mercado de bebidas funcionales, en crecimiento en América Latina y el mundo.

En consecuencia, esta investigación tiene pertinencia científica, social y tecnológica, al abordar un problema de alta relevancia en salud pública y responder a la necesidad de nuevos alimentos funcionales de fácil acceso y buena aceptabilidad.

### **1.5 Viabilidad del Estudio**

La viabilidad de este estudio para el desarrollo de la "Bebida Cardio-Vital" se fundamenta en su factibilidad técnica, económica y temporal, lo que asegura que los objetivos propuestos son alcanzables y que la investigación puede llevarse a cabo con los recursos disponibles.

#### ***Viabilidad Técnica***

Este estudio es técnicamente viable debido a la creciente preocupación de la población por la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, en particular las enfermedades cardiovasculares (WHO, 2024), y asimismo, a la disponibilidad y accesibilidad de la materia prima principal. La manzana, los arándanos, la mora y la chía son ingredientes que se cultivan y comercializan ampliamente en la región, lo que garantiza un suministro constante y de calidad. Además, los métodos de procesamiento para la extracción de jugos y la preparación de bebidas funcionales son procedimientos estandarizados en la industria alimentaria, que no requieren de tecnología de punta inaccesible. Las técnicas para la caracterización fisicoquímica (pH, °Brix, viscosidad), funcional (capacidad antioxidante) y sensorial (análisis de panel de cata) son metodologías analíticas consolidadas en laboratorios de ciencias de los alimentos, con equipos y reactivos de fácil adquisición y manejo (Jing et al., 2020; Saini & Keum, 2021).

#### ***Viabilidad Económica***

Desde una perspectiva económica, la investigación es viable ya que los costos asociados a la adquisición de la materia prima, los insumos de laboratorio y el personal

necesario son moderados. Los ingredientes seleccionados tienen precios competitivos en el mercado local. La formulación de una bebida a partir de estas materias primas de bajo costo y alto valor nutricional presenta un potencial de escalabilidad comercial muy prometedor, lo que podría generar un producto final con un precio de venta atractivo y accesible para el público general, lo que justifica la inversión en la fase de investigación y desarrollo.

La tendencia de mercado hacia alimentos y bebidas funcionales ha mostrado un crecimiento sostenido en América Latina, con un aumento anual proyectado de más del 7% en el consumo de estos productos, lo cual representa un entorno favorable para la inserción de una bebida Cardio-Vital (Euromonitor International, 2024). El costo de los ingredientes seleccionados es competitivo, especialmente considerando que el Perú es productor y exportador de arándano y chía, lo que reduce la dependencia de importaciones. Esto garantiza la rentabilidad potencial del producto.

### ***Viabilidad Temporal***

El cronograma abarcó 4 meses para la investigación. Esto incluyó las fases de planificación, experimentación, recolección y análisis de datos, así como la redacción del informe final. El tiempo necesario para la evaluación de la vida útil, aunque prolongado, se puede planificar en paralelo con otros análisis, sin alterar el cronograma proyectado.

## **1.6 Delimitaciones del Estudio**

### ***1. Delimitación temática***

El estudio se centra en el desarrollo, formulación y evaluación de una bebida funcional a base de manzana, arándanos, mora y chía. Se consideran principalmente parámetros nutricionales (fibra, polifenoles, etc), funcionales (actividad antioxidante potencial), fisicoquímicos (pH, color, sólidos solubles) y sensoriales (aceptabilidad mediante prueba hedónica).

No se realizó una evaluación clínica directa en pacientes con enfermedades cardiovasculares; los beneficios se fundamentan en el perfil nutricional y en la evidencia científica previa de los compuestos bioactivos.

## **2. Delimitación espacial**

La investigación se llevó a cabo en laboratorios de Análisis Sensorial de Alimentos y Técnica Dietética de la Facultad de Bromatología y Nutrición institución universitaria. La prueba sensorial se aplicó a un panel de consumidores locales, residentes en la región de estudio (30 participantes).

## **3. Delimitación temporal**

El trabajo experimental se ejecutó en un periodo de cuatro meses, incluyendo formulación, análisis nutricional, pruebas de estabilidad y aceptabilidad sensorial. La redacción y sistematización de resultados se desarrolló en el año académico 2025.

## **4. Delimitación poblacional**

El panel sensorial estuvo compuesto por adultos jóvenes y de mediana edad (18–59 años), consumidores habituales de bebidas naturales, seleccionados bajo criterios de inclusión y exclusión. No se incluyeron personas con alergias o intolerancias a los ingredientes de la bebida.

## **5. Delimitación metodológica**

Se emplearon técnicas analíticas estandarizadas para determinar el contenido de compuestos bioactivos y parámetros fisicoquímicos. La aceptabilidad se evaluó mediante la escala de likert de 5 puntos.

## CAPÍTULO II:

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Investigación internacionales

Jing et al. (2020), realizaron la investigación sobre beneficios de la manzana, **Objetivo:** Revisar los beneficios para la salud de los compuestos bioactivos de la manzana (*Malus domestica*), con un enfoque en su potencial para la prevención de enfermedades crónicas. **Diseño Metodológico:** Se trató de una revisión bibliográfica o metaanálisis, no de un estudio experimental. Los autores recopilaron y analizaron datos de diversas publicaciones científicas para sintetizar la evidencia existente sobre los efectos de los compuestos fenólicos de la manzana, como la quercetina y las catequinas, en la salud. **Resultados:** La revisión encontró que el consumo de manzana y sus derivados está inversamente relacionado con la incidencia de enfermedades cardiovasculares. Los polifenoles de la manzana ejercen efectos antioxidantes y antiinflamatorios, mejoran la función endotelial y modulan el metabolismo de los lípidos, lo que contribuye a un menor riesgo de aterosclerosis e hipertensión. **Conclusiones:** La manzana es una fruta funcional valiosa, y sus compuestos bioactivos son efectivos en la prevención de enfermedades cardiovasculares, lo que justifica su uso como base para una bebida con fines de salud.

Rebello et al. (2021), reportaron sobre los beneficios de la fibra dietética. **Objetivo:** Analizar los beneficios de la fibra dietética en la salud, con un enfoque en su papel en la prevención de enfermedades metabólicas y cardiovasculares. **Diseño Metodológico:** Similar al anterior, fue una revisión de la literatura científica que evaluó estudios experimentales y observacionales sobre la fibra dietética y sus efectos en la salud

humana. **Resultados:** Se demostró que la fibra soluble, abundante en la chía, es particularmente eficaz para reducir el colesterol total y el colesterol LDL, el cual es un factor de riesgo para las ECV. La fibra también contribuye a la regulación de los niveles de glucosa en sangre y a la salud intestinal. **Conclusiones:** La inclusión de fibra dietética en la dieta es una estrategia efectiva para la prevención de enfermedades crónicas, confirmando el valor de la chía como un ingrediente clave para mejorar el perfil funcional de la bebida.

Saini & Keum (2021) - Carotenoides en alimentos funcionales. **Objetivo:** Revisar el papel de los carotenoides en alimentos funcionales para la prevención de enfermedades. **Diseño Metodológico:** Este estudio fue una, donde se sintetizó la evidencia sobre los carotenoides y su papel como compuestos bioactivos en la salud. **Resultados:** La revisión demostró que los carotenoides (presentes en la mora y arándanos, aunque en menor medida que las antocianinas) actúan como potentes antioxidantes. Se encontró que una dieta rica en estos compuestos está asociada con un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer, debido a su capacidad para neutralizar radicales libres. **Conclusiones:** Existe un creciente interés en la industria alimentaria para desarrollar productos enriquecidos con compuestos antioxidantes. El trabajo de los autores refuerza la necesidad de tu investigación y la importancia de evaluar el contenido de compuestos bioactivos de tu bebida.

Deng et al., (2024), reportaron la investigación. **Objetivo:** Evaluar el efecto del consumo de arándanos sobre la función endotelial en humanos. **Diseño metodológico:** Revisión sistemática y metaanálisis de ensayos clínicos controlados aleatorizados (RCTs) que midieron FMD, RHI y parámetros vasculares tras intervenciones con arándanos o polvo de arándano. **Resultados:** El metaanálisis indicó mejoras significativas en marcadores de función endotelial y reducciones modestas en presión arterial diastólica en

algunos subgrupos. **Conclusiones:** El consumo regular de arándanos se asocia con beneficios vasculares, aunque la magnitud varía según dosis, duración y población estudiada.

Pedret et al., (2024), realizaron un ensayo clínico. **Objetivo:** Evaluar si una manzana de pulpa roja (alta en antocianinas) mejora la función endotelial y marcadores inflamatorios en sujetos hipercolesterolémicos. **Diseño metodológico:** Ensayo clínico aleatorizado, controlado, con consumo diario de la fruta comparado con control; medidas de FMD, marcadores inflamatorios y lípidos antes y después de la intervención. **Resultados:** Mejora significativa de la función endotelial, reducción de marcadores inflamatorios y efectos favorables sobre algunos parámetros lipídicos. **Conclusiones:** Manzanas ricas en antocianinas pueden ser una fuente alimentaria efectiva para mejorar factores relacionados con riesgo cardiovascular; apoya el uso de manzana como ingrediente funcional en bebidas.

Saadh, et al., (2024), realizaron la investigación: **Objetivo:** Analizar el efecto del consumo de chía (*Salvia hispanica*) sobre presión arterial, peso y marcadores metabólicos. **Diseño metodológico:** Revisión y metaanálisis de ensayos clínicos randomizados y cuasi-experimentales que suplementaron con semillas de chía en adultos. **Resultados:** Consumo de chía mostró reducciones significativas de la presión arterial sistólica y diastólica y reducciones en circunferencia de cintura en varios ensayos; efectos sobre lípidos fueron variables. **Conclusiones:** La chía es un ingrediente con potencial para modular factores de riesgo cardiometabólicos, aunque la heterogeneidad de dosis y duración requiere estandarización en futuras formulaciones y estudios.

Madsen, et al., (2023), en una investigación que incluyó a más de 450,000 participantes, reveló los siguientes puntos clave: **Frutas y Verduras Combinadas:** Por cada 200 gramos adicionales que se consumen al día, el riesgo de hipertensión se reduce

en un 3%. Esta asociación se consideró "probablemente causal", lo que significa que el consumo de estos alimentos probablemente ayuda a prevenir la presión alta. **Frutas:** El consumo de frutas por sí solo mostró una reducción más significativa del riesgo, específicamente un 7% por cada 200 gramos adicionales. **Verduras:** El consumo total de verduras no mostró una relación clara o consistente con la reducción del riesgo de hipertensión. El estudio también evaluó el impacto de frutas y verduras individuales, con resultados variados: **Beneficiosos:** El consumo de manzanas, peras, arándanos, uvas, aguacates, brócoli, zanahorias y lechuga se asoció con un menor riesgo de hipertensión. En conclusión, aunque consumir frutas en general parece ser muy protector, el efecto de las verduras es menos claro y depende del tipo específico.

Zhu, X (2021), en un estudio, que analizó diversas investigaciones, encontró que comer manzanas o consumir sus polifenoles (compuestos beneficiosos que se encuentran en ellas) ayuda a reducir el riesgo de enfermedades del corazón. Los resultados mostraron que las personas que consumieron manzanas o sus polifenoles tuvieron: Niveles más altos de colesterol "bueno" (lipoproteínas de alta densidad). Niveles más bajos de proteína C reactiva, un marcador de inflamación en el cuerpo. Estos hallazgos respaldan la idea de que incluir manzanas en tu dieta puede ser una forma efectiva de cuidar tu salud cardiovascular,

Según un estudio de Martins et al. (2023), las moras y zarzamoras son más que solo frutas agradables; son una fuente rica en compuestos beneficiosos para la salud. Ricas en fitoquímicos, como compuestos fenólicos, que les otorgan propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antivirales y anticancerígenas. Además contienen vitaminas y minerales que contribuyen a su valor medicinal. Su consumo se asocia con efectos positivos para la salud cardiovascular, ayudando a proteger el corazón. Son un buen complemento para la dieta

El estudio también señala que la cantidad de estos compuestos puede variar. Factores como la especie de la fruta, la madurez, el método de cultivo y las condiciones de almacenamiento, entre otros, influyen directamente en el valor nutricional y los beneficios que se obtienen de ellas.

Un estudio de Kim (2022) examinó la evidencia de ensayos clínicos para entender cómo las manzanas y sus derivados afectan la salud metabólica y cardiovascular. El objetivo fue verificar si el consumo de manzana tiene un impacto real en marcadores como el colesterol, el azúcar en sangre y la presión arterial. El consumo de manzana mostró una tendencia a reducir el colesterol total (CT) y el colesterol "malo" (LDL). Aunque el efecto general no fue estadísticamente significativo, un análisis más detallado reveló una reducción significativa en los niveles de colesterol cuando las manzanas se comparaban con un placebo. Además, las personas con niveles altos de colesterol al inicio del estudio fueron quienes más se beneficiaron. El estudio también encontró que las manzanas y sus derivados no tuvieron un efecto significativo en los triglicéridos, la glucosa, la insulina, la proteína C reactiva o la presión arterial. En conclusión, el estudio sugiere que el consumo de manzanas puede ser beneficioso para reducir el colesterol, especialmente en personas que ya tienen niveles elevados. Sin embargo, no se encontraron efectos consistentes en otros marcadores de salud cardiovascular. Estos resultados sugieren que, aunque la manzana puede ser una herramienta útil para el manejo del colesterol, no es una solución integral para todos los factores de riesgo cardiovascular.

Un estudio de Kiani et al. (2024), que analizó y combinó los resultados de varias investigaciones, sugiere que el consumo de chía puede ser beneficioso para la salud cardiovascular. El estudio encontró que la chía tiene un efecto positivo en la reducción de la presión arterial sistólica. La chía mostró una reducción significativa. Además, el análisis de dosis-respuesta indicó que por cada 10 gramos adicionales de chía consumidos

al día, la PAS se redujo en aproximadamente 2.2 mmHg. También se observó una disminución considerable en este indicador. El estudio también notó que la chía podría causar una ligera reducción en los niveles de colesterol "bueno" (HDL). sin embargo, no se encontraron efectos significativos en otros factores de riesgo cardiometabólico.

Un estudio de Pam et al. (2024) analizó la evidencia disponible para determinar si las semillas de chía, conocidas por su contenido de omega-3, fibra y antioxidantes, ayudan a reducir la inflamación en el cuerpo. El análisis, que combinó los resultados de cuatro ensayos clínicos con un total de 210 participantes, mostró que: El consumo de chía redujo significativamente los niveles de Proteína C Reactiva (PCR), un importante marcador de inflamación. Esto sugiere que las semillas de chía pueden ser beneficiosas para combatir la inflamación crónica. No se encontró un efecto significativo sobre otros marcadores de inflamación, como la interleucina-6 (IL-6) o el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ). En conclusión, aunque las semillas de chía parecen tener un efecto positivo en la reducción de la PCR, los autores señalan que se necesita más investigación con un mayor número de participantes para confirmar estos hallazgos y entender mejor el alcance de sus propiedades antiinflamatorias.

### 2.1.2. Investigaciones nacionales

Díaz-Rojas et al. (2022), realizaron la investigación. **Objetivo:** Determinar la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles de diferentes cultivares de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) producidos en Perú. **Diseño Metodológico:** Se trató de un estudio experimental de laboratorio. Se recolectaron muestras de arándanos, se extrajeron los compuestos fenólicos y se cuantificaron los polifenoles totales y la capacidad antioxidante mediante métodos estandarizados como el DPPH. **Resultados:** El estudio encontró que las variedades de arándanos peruanos analizadas poseen una alta

concentración de compuestos fenólicos y una significativa capacidad antioxidante. Se identificaron diferencias entre los cultivares. **Conclusiones:** Los arándanos peruanos son una excelente fuente de antioxidantes y compuestos bioactivos, lo que justifica su elección como un ingrediente funcional de alta calidad para tu bebida.

Huamán-Vargas et al. (2023), en un estudio de caracterización de la chía peruana.

**Objetivo:** Caracterizar las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de la semilla de chía (*Salvia hispanica L.*) cultivada en la región de Ayacucho, Perú. **Diseño Metodológico:** Se realizó un análisis de laboratorio en el que se evaluó el contenido de fibra dietética, proteína, lípidos, humedad y otros parámetros de la chía. **Resultados:** Los resultados confirmaron que la chía peruana es una excelente fuente de fibra (principalmente soluble), ácidos grasos omega-3 y proteínas. Sus características nutricionales son comparables o incluso superiores a las reportadas en otros países. **Conclusiones:** La chía cultivada en Perú posee las propiedades nutricionales necesarias para ser considerada un superalimento, lo que apoya su inclusión en una bebida funcional destinada a mejorar la salud cardiovascular.

Chinga & Maravi (2025), reportan la investigación. **Objetivo:** Desarrollar un plan de producción y comercialización para una bebida funcional a base de pulpa de granada, arándanos y semillas de chía en Lima Metropolitana. **Diseño metodológico:** Documento de plan de negocio que incluye análisis de mercado, costos, canales de comercialización y viabilidad económica. **Resultados:** Identifica demanda creciente de bebidas funcionales en Lima, viabilidad económica bajo escenarios con proveeduría nacional de arándano y chía, y propuesta de formulación piloto. **Conclusiones:** Existe mercado y oportunidad para bebidas funcionales en Lima; recomendaciones incluyeron pruebas sensoriales y validación nutricional para entrada al mercado.

Huertas & Quispe (2020), realizaron la investigación. **Objetivo:** Elaborar una bebida de maca roja (*Lepidium meyenii*) y arándanos y monitorear su efecto antioxidante y sobre hiperglicemia en adultos. **Diseño metodológico:** Estudio experimental piloto con 3 formulaciones; panel de aceptabilidad y una intervención alimentaria de 30 días en 20 adultos (grupos pequeño control/caso). Análisis bromatológico y medición de marcadores antioxidantes. **Resultados:** Se reportó buena aceptabilidad para la formulación seleccionada; indicadores antioxidantes mejoraron en el grupo intervención en el periodo corto (limitado por tamaño de muestra y duración). **Conclusiones:** Formulaciones con arándano combinadas con ingredientes locales (maca) son aceptables y muestran potencial antioxidante; se requieren estudios más robustos para confirmar efectos metabólicos.

Muñoz & Macuri (2020), desarrollaron la investigación. **Objetivo:** Formular bebida de arándanos y aloe y evaluar su efecto sobre triglicéridos. **Diseño metodológico:** Formulación experimental, prueba sensorial y evaluación de parámetros bioquímicos en muestra piloto (licenciatura en Bromatología y Nutrición). **Resultados:** Aceptabilidad variable entre formulaciones; indicios de efecto reductor sobre triglicéridos en pequeña muestra. **Conclusiones:** Resultados preliminares alentadores, recomiendan ensayos controlados y optimización de proceso para escalado.

## 2.2 Bases Teóricas

### 2.2.1 Desarrollo y evaluación de una bebida cardio-vital

Las bases teóricas se fundamentan en la ciencia de los alimentos funcionales y la nutrición preventiva, un campo que busca mitigar el riesgo de enfermedades a través de la dieta. La "Bebida Cardio-Vital" se apoya en la sinergia de sus ingredientes, cada uno

con un perfil nutricional y de compuestos bioactivos que se potencian mutuamente para beneficiar la salud cardiovascular.

### **1. Enfermedades cardiovasculares y nutrición preventiva**

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte en el mundo, con más de 17,9 millones de fallecimientos al año (OMS, 2023). El estrés oxidativo, la inflamación crónica y la dislipidemia son factores clave en su desarrollo. La evidencia demuestra que el consumo regular de frutas y semillas con alto contenido de antioxidantes, fibra y ácidos grasos esenciales puede reducir significativamente estos riesgos (García-Conesa et al., 2020).

### **2. Bebidas funcionales y nutrición preventiva**

Una bebida funcional es aquella que, además de su valor nutricional básico, contiene componentes que benefician una o varias funciones del organismo, mejorando la salud y reduciendo el riesgo de enfermedades (Saini & Keum, 2021). Este concepto se alinea con la nutrición preventiva, una estrategia dietética que busca evitar la aparición de patologías antes de que se manifiesten. La elección de una bebida como vehículo para estos compuestos es ideal por su alta aceptabilidad y facilidad de consumo, lo que favorece la adherencia a largo plazo.

Las bebidas funcionales se posicionan como un vehículo ideal para la ingesta de nutrientes protectores, gracias a su practicidad y aceptación sensorial (Granato et al., 2020). Su desarrollo responde a una creciente demanda de los consumidores por productos que aporten salud cardiovascular, energía y antioxidantes (Rodríguez-García et al., 2022).

#### **2.2.2 Valor nutricional y beneficios de los ingredientes**

##### **a) Manzana (*Malus domestica*)**

La manzana (*Malus domestica*) es una de las frutas más cultivadas y consumidas en el mundo, considerada un alimento básico en la dieta humana debido a su aporte nutricional y su versatilidad en la industria alimentaria (FAO, 2021). Existen más de 7,500 variedades cultivadas a nivel mundial, con diferencias en color, sabor, tamaño y composición química (Velasco et al., 2010).

Desde el punto de vista nutricional, la manzana destaca por su alto contenido de agua (alrededor del 85%), bajo aporte calórico (52 kcal/100 g), y la presencia de carbohidratos, principalmente fructosa, glucosa y sacarosa (USDA, 2020). Además, contiene fibra dietética, especialmente pectina, la cual contribuye a la regulación del tránsito intestinal y a la reducción de colesterol sanguíneo (Hyson, 2011).

En relación con los compuestos bioactivos, la manzana es fuente de polifenoles (flavonoides y ácidos fenólicos), que poseen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, con efectos beneficiosos en la prevención de enfermedades cardiovasculares y metabólicas (Boyer & Liu, 2004). También contiene vitaminas como la vitamina C, en cantidades moderadas, y minerales como potasio, fósforo y magnesio (USDA, 2020).

Económicamente, la manzana representa un producto agrícola de gran importancia. En 2020, la producción mundial superó los 86 millones de toneladas, siendo China el principal productor, seguido de Estados Unidos y Turquía (FAO, 2021). Su adaptabilidad a diferentes climas templados y su amplia aceptación por los consumidores la consolidan como una de las frutas más demandadas a nivel global.

**Beneficios Cardiovasculares:** Su principal valor reside en sus compuestos fenólicos, como la quercetina, las catequinas y los polifenoles. Estos antioxidantes potentes reducen el daño oxidativo y la inflamación en los vasos sanguíneos, dos factores clave en el

desarrollo de la aterosclerosis. La pectina, una fibra soluble, ayuda a reducir los niveles de colesterol LDL al unirse a los ácidos biliares y eliminarlos del cuerpo (Jing et al., 2020). Estudios clínicos recientes evidencian que manzanas rojas ricas en antocianinas mejoran la elasticidad arterial y reducen marcadores de inflamación (Pedret et al., 2024).

#### **b) Arándanos (*Vaccinium myrtillus*)**

El arándano (*Vaccinium spp.*), perteneciente a la familia Ericaceae, es un fruto pequeño de color azul a morado oscuro, originario de América del Norte, aunque actualmente se cultiva en diversas regiones del mundo, especialmente en zonas templadas y frías (Rodríguez-Mateos et al., 2014). En términos de producción, se ha convertido en un cultivo de importancia económica y comercial, debido a la creciente demanda internacional asociada a sus propiedades nutricionales y funcionales. En 2020, la producción mundial de arándanos superó los 1.4 millones de toneladas, siendo Estados Unidos, Canadá, Chile y Perú algunos de los principales productores (FAO, 2021).

Desde el punto de vista nutricional, los arándanos poseen un bajo contenido calórico (aproximadamente 57 kcal/100 g), alto contenido de agua (84%), y son fuente de fibra dietética, vitaminas C, K y del complejo B, así como minerales como manganeso, cobre y hierro (USDA, 2020).

Uno de sus principales aportes son los compuestos bioactivos, en especial los polifenoles y antocianinas, responsables de su característico color azul. Estos compuestos poseen actividad antioxidante y antiinflamatoria, asociada a beneficios en la salud cardiovascular, mejora de la función cognitiva y control del estrés oxidativo (Kalt et al., 2020). Además, varios estudios sugieren su efecto protector frente a enfermedades metabólicas como la diabetes tipo 2 y la obesidad (Krikorian et al., 2012).

Por estas razones, los arándanos son considerados un alimento funcional y un “superfruto”, ampliamente utilizado tanto en consumo fresco como en productos procesados (jugos, mermeladas, extractos y suplementos nutracéuticos) (Seeram, 2008).

**Beneficios Cardiovasculares:** Su mayor contribución son las antocianinas, pigmentos que le dan su color característico. Las antocianinas son potentes antioxidantes que mejoran la función endotelial (la salud del revestimiento de los vasos sanguíneos), reducen la presión arterial y disminuyen la oxidación del colesterol LDL. Un consumo regular de arándanos se ha asociado con un menor riesgo de infarto y otros eventos cardiovasculares (Díaz-Rojas et al., 2022). Una revisión sistemática confirma que el consumo de arándanos aumenta la función endotelial y reduce riesgo cardiovascular (Deng et al., 2024).

### c) Mora (*Rubus ulmifolius*)

La mora (*Rubus spp.*), perteneciente a la familia Rosaceae, es un fruto del tipo agregado compuesto por múltiples drupas pequeñas, de color que varía del rojo intenso al negro en su madurez. Su origen se ubica en Europa, Asia y América, aunque actualmente se cultiva en diversas regiones del mundo por su valor nutricional, funcional y económico (Howard et al., 2012). En términos productivos, la mora ha ganado importancia en el sector agrícola y agroindustrial, ya que puede destinarse tanto al consumo fresco como a la elaboración de productos procesados como jugos, mermeladas, néctares, vinos y suplementos nutracéuticos (Ali et al., 2011). Su adaptabilidad a distintos climas y su creciente demanda en mercados internacionales refuerzan su rol como cultivo de interés económico (FAO, 2021).

Nutricionalmente, la mora aporta alrededor de 43 kcal por cada 100 g de porción comestible. Presenta un alto contenido de agua (88%), carbohidratos simples como glucosa y fructosa, y fibra dietética (5 g/100 g), la cual favorece la salud digestiva (USDA,

2020). También contiene vitaminas como la vitamina C, la vitamina K y el folato, además de minerales como calcio, magnesio y potasio (Pantelidis et al., 2007). Uno de los atributos más destacados de la mora es su riqueza en compuestos bioactivos, principalmente antocianinas, flavonoides y ácidos fenólicos, que le confieren propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Estas sustancias están asociadas a efectos protectores contra enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer y el deterioro cognitivo (Kaume et al., 2012). Gracias a estas características, la mora es considerada un alimento funcional, y su consumo regular se recomienda dentro de dietas saludables y equilibradas (Howard et al., 2012).

**Beneficios Cardiovasculares:** Al igual que los arándanos, las moras son ricas en antocianinas y flavonoides, que actúan como poderosos antioxidantes y antiinflamatorios. Estos compuestos ayudan a proteger el sistema cardiovascular al mejorar la circulación, reducir la presión arterial y mitigar el estrés oxidativo. La fibra presente también contribuye a la salud digestiva y al control del colesterol. Aumentan la capacidad antioxidante plasmática. Reducen la oxidación lipídica y la agregación plaquetaria. Un estudio en frutos andinos muestra que el consumo de mora eleva significativamente la actividad antioxidante sérica (Vasco-Cárdenas et al., 2021).

#### **d) Chía (*Salvia hispánica*)**

La chía (*Salvia hispanica L.*) es una planta herbácea anual originaria del sur de México y Guatemala, perteneciente a la familia Lamiaceae. Desde la época precolombina, sus semillas fueron un alimento básico en la dieta de las civilizaciones azteca y maya, debido a su alto valor energético y medicinal (Ixtaina et al., 2011). La chía es considerada un alimento funcional por su perfil nutricional. Sus semillas contienen aproximadamente un 34–39% de fibra dietética, 30–34% de aceite, 18–24% de proteínas y un 4–5% de minerales (Ayerza & Coates, 2011). Una de sus características más destacadas es su alto

contenido de ácidos grasos poliinsaturados, principalmente ácido alfa-linolénico (ALA, omega-3), lo que la convierte en una de las fuentes vegetales más ricas en este nutriente esencial (Ullah et al., 2016). Además, la chía es fuente de antioxidantes naturales (ácido clorogénico, ácido cafeico, miricetina, quercetina y kaempferol), vitaminas del complejo B y minerales como calcio, fósforo, magnesio y potasio, lo que le otorga un potencial protector frente a enfermedades cardiovasculares, metabólicas y degenerativas (Mohd Ali et al., 2012).

En cuanto a sus aplicaciones, las semillas de chía tienen la capacidad de absorber agua y formar geles debido a su contenido de mucílagos, lo que les otorga propiedades tecnológicas valiosas en la industria alimentaria, como sustituto de grasas y estabilizador en productos horneados, bebidas y suplementos dietéticos (Muñoz et al., 2012). Su creciente consumo mundial responde tanto a la demanda de productos naturales y funcionales como a la búsqueda de alimentos que aporten ácidos grasos esenciales, proteínas de buena calidad y fibra dietética, consolidando a la chía como un cultivo de alto interés nutricional y económico (Ixtaina et al., 2011).

**Beneficios Cardiovasculares:** El ALA contribuye a reducir la inflamación y mejorar los perfiles de lípidos en la sangre. La fibra soluble de la chía forma un gel en el intestino que ralentiza la digestión, lo que ayuda a controlar los niveles de glucosa y a reducir la absorción de colesterol. Su alto contenido en fibra es crucial para prevenir la hipercolesterolemia y la hipertensión, factores de riesgo para las ECV (Rebello et al., 2021). Disminuye presión arterial y triglicéridos, aumenta el colesterol HDL, mejora la sensibilidad a la insulina y la saciedad. Meta-análisis recientes confirman su efecto antihipertensivo y cardioprotector (Yonesuy et al., 2024).

### **Sinergia de los Ingredientes**

La combinación de estos cuatro ingredientes no es una mera suma de sus beneficios individuales, sino una sinergia. Los diferentes tipos de antioxidantes (polifenoles, antocianinas, flavonoides) de las frutas se complementan entre sí, proporcionando una defensa más amplia contra el daño celular. Al mismo tiempo, la fibra de la manzana y la chía actúa en conjunto para regular el colesterol y la glucosa, mientras que el Omega-3 de la chía aporta un efecto antiinflamatorio que reduce la tensión en el sistema cardiovascular. Esta interacción hace que la bebida sea más efectiva que si se consumieran los ingredientes por separado.

La mezcla de frutas ricas en polifenoles y antocianinas con chía como fuente de fibra y omega-3 potencia los efectos antioxidantes y antiinflamatorios. sinergia: Mejora la biodisponibilidad de polifenoles. Favorece la reducción de biomarcadores cardiovasculares. Aporta textura y aumenta la aceptabilidad sensorial en bebidas (Silva et al., 2022).

### **Aceptabilidad y tendencia de consumo**

El éxito de un alimento funcional depende de su aceptabilidad organoléptica (sabor, aroma, color y textura). Estudios recientes en Latinoamérica confirman que los consumidores prefieren bebidas naturales con beneficios para la salud cardiovascular y digestiva (Rodríguez-García et al., 2022). En Perú, el consumo de bebidas saludables ha crecido un 28% en los últimos 5 años, lo que genera un contexto favorable para la comercialización de una bebida cardio-vital (Euromonitor, 2023).

La aceptabilidad es un concepto central en el desarrollo y evaluación de productos, especialmente en el ámbito de la alimentación, ya que permite determinar el grado de agrado o satisfacción que experimentan los consumidores frente a un alimento o bebida. Se entiende como la medida en que un producto cumple con las expectativas sensoriales, culturales, nutricionales y psicológicas de quienes lo consumen (Lawless & Heymann,

2010). En el campo de la ciencia de los alimentos, la aceptabilidad se evalúa principalmente a través de pruebas sensoriales, en las que se consideran atributos como el sabor, olor, textura, color y apariencia general. Estos factores determinan la intención de compra y el consumo repetido de un alimento, lo que convierte a la aceptabilidad en un criterio clave para el éxito comercial de nuevos productos (Stone & Sidel, 2004).

Desde una perspectiva nutricional y social, la aceptabilidad también está asociada a la disposición de diferentes grupos de población para incluir un alimento en su dieta habitual. Así, intervienen elementos como la edad, los hábitos alimentarios, la cultura, la accesibilidad y las experiencias previas del consumidor (Cardello, 1995). Por ejemplo, un alimento puede ser nutricionalmente adecuado, pero si no es aceptado sensorial o culturalmente, difícilmente formará parte de la dieta cotidiana.

La evaluación de la aceptabilidad se realiza mediante escalas hedónicas, pruebas de preferencia o encuestas de intención de compra, que permiten cuantificar la percepción de los consumidores. Estas metodologías son fundamentales para validar el desarrollo de productos innovadores o funcionales, especialmente aquellos que incorporan ingredientes no tradicionales (Meilgaard, Civille, & Carr, 2007). Abarca no solo la percepción sensorial del alimento, sino también factores sociales, culturales y emocionales. Constituye, por tanto, un elemento decisivo para garantizar la incorporación y sostenibilidad de nuevos productos en la dieta de la población.

### **Tabla 1**

Cuadro comparativo nutricional y funcional de la bebida cardio-vital

<b>Ingrediente</b>	<b>Macronutrientes principales (100 g)</b>	<b>Compuestos bioactivos</b>	<b>Beneficios cardiovasculares</b>
--------------------	--	------------------------------	------------------------------------

<b>Manzana</b> ( <i>Malus domestica</i> )	52 kcal; 13,8 g CHO; 2,4 g fibra; 0,3 g proteína; 0,2 g grasa	Flavonoides (quercetina, catequinas), ácidos fenólicos, vitamina C, potasio	Reduce colesterol LDL, mejora función endotelial, regula presión arterial
<b>Arándanos</b> ( <i>Vaccinium myrtillus</i> )	57 kcal; 14 g CHO; 24 g fibra; 0,7 g proteína; 0,3 g grasa	Antocianinas (delfinidina, malvidina), flavonoles, vitamina C, manganeso	Disminuyen presión arterial, reducen oxidación de LDL, mejoran vasodilatación y función endotelial
<b>Mora</b> ( <i>Rubus ulmifolius</i> )	43 kcal; 10,2 g CHO; 5,3 g fibra, 1,4 g proteína; 0,5 g grasa	Antocianinas (cianidina, delfinidina), taninos, vitamina C, vitamina K, folatos	Incrementan capacidad antioxidante plasmática, reducen agregación plaquetaria, protegen contra daño oxidativo
<b>Chía</b> ( <i>Salvia hispánica</i> )	486 kcal; 42 g CHO; 34 g fibra, 17 g proteína; 31 g grasa (60% omega-3: ALA)	Ácidos grasos omega-3 (ALA), polifenoles (ácido clorogénico, cafeico), lignanos, tocoferoles	Disminuye presión arterial y triglicéridos, aumenta HDL, efecto antiinflamatorio y cardioprotector

Fuente: Autores varios (s,f,)

### 2.3 Bases Filosóficas

La investigación se expresa en la existencia real y medible de los compuestos bioactivos (polifenoles, antocianinas, ácidos grasos omega-3), que poseen propiedades funcionales vinculadas a la salud cardiovascular. Dichos compuestos existen objetivamente en la naturaleza y son cuantificables mediante análisis fisicoquímicos y bromatológicos. Según Beauchamp y Childress (2021). Se sostiene en la objetividad de los fenómenos naturales que pueden ser observados y medidos, basada en evidencias de la existencia de sustancias bioactivas que, aunque no esenciales, ejercen efectos preventivos en la salud (Martínez-González et al., 2022).

En este caso, se fundamenta en un paradigma científico-empírico, donde la formulación de la bebida y su evaluación nutricional, fisicoquímica y sensorial se sustentan en métodos verificables y reproducibles (Guba & Lincoln, 2021). Por otro lado, Creswell y Creswell (2020), sostiene que el conocimiento científico en ciencias aplicadas

se construye desde la observación sistemática, la experimentación y la validación empírica. En este estudio, destacan:

**Valor científico:** Genera evidencia sobre el desarrollo de alimentos funcionales para la salud cardiovascular.

**Valor social:** Promueve alternativas naturales de consumo que contribuyan a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT).

**Valor ético:** Realiza pruebas sensoriales bajo consentimiento informado, respetando la seguridad alimentaria.

Según Cortina (2020), la investigación aplicada en salud debe orientarse al bien común, garantizando impacto social y ético.

## 2.4 Definiciones de términos básicos

**Alimentos Funcionales:** Son aquellos alimentos que, además de su valor nutricional intrínseco, poseen componentes que benefician una o más funciones del organismo, ofreciendo un efecto positivo sobre la salud que va más allá de la nutrición básica. Su consumo debe ser parte de una dieta normal. Un alimento funcional puede ser un alimento natural, un alimento al que se le ha añadido un componente, o uno del que se ha eliminado un componente (Saini & Keum, 2021).

**Compuestos Bioactivos:** Se refieren a compuestos químicos presentes en pequeñas cantidades en alimentos y plantas, que no son nutrientes esenciales, pero tienen efectos biológicos y beneficiosos para la salud humana. Estos incluyen polifenoles, flavonoides, antocianinas, ácidos grasos omega-3 y fibra dietética. La chía, por ejemplo, es una fuente rica en ácidos grasos omega-3 y fibra, mientras que las frutas como el arándano y la mora son conocidas por sus antocianinas (Jing et al., 2020).

**Riesgo Cardiovascular:** Es la probabilidad de sufrir un evento cardiovascular adverso (como un infarto de miocardio, accidente cerebrovascular o insuficiencia

cardíaca) en un período de tiempo determinado. Se determina por la presencia de varios factores de riesgo, como la hipertensión arterial, la hipercolesterolemia, la diabetes mellitus, la obesidad, el sedentarismo y la dieta inadecuada (WHO, 2021).

**Aceptabilidad Sensorial:** Es el grado de agrado o aceptación que un producto alimenticio tiene para un consumidor, basado en sus características sensoriales: sabor, aroma, textura, color y apariencia. Para que una bebida funcional sea exitosa, debe tener una alta aceptabilidad sensorial, independientemente de sus beneficios para la salud (Saini & Keum, 2021).

**Sinergia:** En el contexto de los alimentos, se refiere al efecto combinado de dos o más compuestos que es mayor que la suma de sus efectos individuales. En esta tesis, la sinergia se aplica a la combinación de la fibra de la manzana y la chía, y los antioxidantes de las frutas, que al ser consumidos juntos ofrecen un efecto cardioprotector más potente que por separado.

## **2.5 Hipótesis de investigación**

### **2.5.1. Hipótesis General**

**H<sub>1</sub>:** La bebida Cardio-Vital desarrollada a base de manzana, arándanos, mora y chía posee propiedades nutricionales y funcionales que la hacen potencialmente beneficiosa para la salud cardiovascular y aceptable sensorialmente para los consumidores.

### **2.5.2. Hipótesis Específicas**

H2: La bebida contiene niveles significativos de compuestos bioactivos (antioxidantes, polifenoles y ácidos grasos Omega-3).

H3: La aceptación sensorial de la bebida (olor, sabor, consistencia y color) alcanza calificaciones altas en las evaluaciones de panelistas no entrenados.

H4: La bebida de manzana, arándanos, mora y chia, presenta propiedades fisicoquímicas y funcionales que contribuyen a su potencial efecto protector cardiovascular

## **2.6 Operacionalización de variables**

Tabla 2: Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Técnicas / Instrumentos
<b>Variable Independiente:</b> Formulación de bebida Cardio-Vital	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingredientes seleccionados (manzana, arándanos, mora, chía)</li> <li>- Proceso de formulación</li> <li>- Contenido nutricional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad de ingredientes (g/mL)</li> <li>- Método de preparación</li> <li>- Macronutrientes y compuestos bioactivos</li> </ul>	Escala métrica (g, mL, %)	Análisis bromatológico, Ficha técnica
<b>Variable Dependiente 1:</b> Aceptabilidad sensorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Color</li> <li>- Olor</li> <li>- Textura</li> <li>- Sabor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de agrado en escala de likert (1-5)</li> </ul>	Escala ordinal	Prueba sensorial con panel de consumidores
<b>Variable Dependiente 2:</b> Propiedades funcionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividad antioxidante</li> <li>- Potencial cardioprotector</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- % inhibición radical DPPH / ABTS</li> <li>- Presencia de compuestos fenólicos (mg GAE/100 mL)</li> <li>- Ácidos grasos omega-3 (ALA)</li> </ul>	Escala métrica	Espectrofotometría, AOAC
<b>Variable Dependiente 3:</b> Aporte nutricional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Macronutrientes</li> <li>- Micronutrientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteínas (g/100 mL)</li> <li>- Fibra (g/100 mL)</li> <li>- Vitaminas y minerales clave</li> </ul>	Escala métrica	Análisis bromatológico en laboratorio
<b>Variable Dependiente 4:</b> Potencial preventivo de riesgo cardiovascular (teórico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relación con factores de riesgo (colesterol, presión arterial, inflamación)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evidencia bibliográfica de compuestos bioactivos y salud cardiovascular</li> </ul>	Escala cualitativa	Revisión científica y comparación normativa (OMS, FAO)
<b>Variable interviniente</b> Caracterización microbiológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criterios microbiológicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aerobios mesófilos viables</li> <li>- Coliformes totales</li> <li>- Escherichia coli</li> </ul>	Escala métrica	Aálisis microbiológico en laboratorio

Tabla 3

## Matriz de Consistencia

Problema general	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
¿En qué medida el desarrollo y evaluación de una Bebida Cardio-Vital con buena aceptabilidad sensorial puede ofrecer propiedades funcionales para la prevención del riesgo cardiovascular?	Objetivo General: Desarrollar y evaluar una Bebida Cardio-Vital con alta aceptabilidad y propiedades funcionales.	Hipótesis General: La bebida cardio-vital desarrollada a base de manzana, arándanos, mora y chia posee propiedades nutricionales y funcionales con un potencial beneficioso para la salud cardiovascular y aceptable sensorialmente para los consumidores.	Independiente: Bebida Funcional (Formulación) Dependiente: Propiedades Funcionales y Aceptabilidad	Diseño de Investigación: Pre - experimental Población: Consumidores para la prueba sensorial. Técnicas: Análisis fisicoquímicos, análisis funcionales (DPPH, fibra) y evaluación sensorial
Problemas Específicos				
1. ¿Cuál es la formulación óptima de la bebida para maximizar su potencial antioxidante y nutricional?	Objetivo Específico 1: Formular la bebida funcional optimizando la combinación de ingredientes.	Hipótesis Específica 1: La bebida contiene niveles significativos de compuestos bioactivos (antioxidantes, polifenoles y ácidos grasos Omega-3).	-Indicadores: Proporción de ingredientes (Manzana, Arándanos, Mora, Chia), Contenido de Compuestos Fenólicos Totales.	Instrumentos: Balanza de precisión, equipos de laboratorio para análisis de compuestos fenólicos.
2. ¿Cómo evaluar la aceptabilidad sensorial de la bebida y qué grado de preferencia alcanza?	Objetivo Específico 2: Evaluar la aceptabilidad sensorial a través de un panel de consumidores.	Hipótesis Específica 2: La aceptación sensorial de la bebida (olor, sabor, textura y color) alcanza calificaciones altas en las evaluaciones de panelistas no entrenados.	-Indicadores: Sabor, Aroma, Textura, Color.	Instrumentos: Ficha de evaluación sensorial (escala hedónica), panel de catadores, Viscosímetro, Colorímetro.
3. ¿Qué propiedades fisicoquímicas y funcionales presenta la bebida y cómo se correlacionan con su potencial cardioprotector?	Objetivo Específico 3: Determinar las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la bebida final.	Hipótesis Específica 3: La bebida de manzana, arándanos, mora y chia, presenta propiedades fisicoquímicas y funcionales que contribuyen a su potencial efecto cardioprotector.	-Indicadores: pH, °Brix, capacidad Antioxidante, Fibra. -Evidencia bibliográfica de compuestos bioactivos y salud cardiovascular	Instrumentos: Potenciómetro, Refractómetro, equipos para análisis DPPH y fibra. - Revisión científica y comparación normativa (OMS, FAO)

## **CAPÍTULO III:**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Lugar de Ejecución**

Laboratorio de técnica Dietética y Análisis sensorial de la facultad de Bromatología y Nutrición de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

#### **3.2 Diseño metodológico**

La metodología fue de tipo pre experimental con un diseño cuasiexperimental, ya que se manipularon de manera parcial las variables de formulación para medir su efecto en las propiedades del producto final.

#### **3.3 Enfoque**

Cualitativo y cuantitativo

#### **3.4 Materiales y equipos**

- Frutas: manzana (pulpa), arándanos (fresco o congelado), mora (fresca/congelada).
- Semillas de chía (Salvia hispanica), agua potable, edulcorante opcional (azúcar, panela o stevia).
- Equipos: licuadora/pulverizador, homogeneizador (si disponible), pasteurizador o baño María con control de temperatura, envasadora, balanza analítica, pH-metro, refractómetro (°Brix), colorímetro (CIELab), viscometro, aw-meter, centrifuga, estufa, nevera/4 °C, congelador -20 °C.

- Instrumentos analíticos: espectrofotómetro UV-Vis, HPLC-DAD (o HPLC-MS si disponible), GC-FID o GC-MS (para FAME), equipo para análisis microbiológico (placas, incubador).

- Reactivos: metanol/acetonitrilo grado HPLC, ácido fórmico o acético, Folin-Ciocalteu, DPPH, ABTS y K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>, gallic acid estándar, solventes para extracción lipídica (cloroformo:methanol), reactivos para metilación de ácidos grasos (según método del laboratorio), medios microbiológicos y reactivos AOAC.

- Formular etiquetas, planillas de muestreo y consentimientos para panel sensorial.

Las cantidades son punto de partida. Ajustar °Brix (12–14 °Brix recomendado para bebidas de fruta) y pH (ideal 3.2–3.8 para estabilidad de antocianinas).

### 3.5 Población y Muestra

- **Población:** La población del estudio esta constituida por los consumidores potenciales de bebidas funcionales, con un enfoque en aquellos interesados en productos que promuevan la salud cardiovascular. No se delimitó una edad o género específico, sino que se seleccionó una muestra representativa de la población general adulta.

- **Muestra:** Para las pruebas de aceptabilidad sensorial, se seleccionaron una muestra de 40 consumidores no entrenados de la provincia de Huaura. Esta selección se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo a estudiantes y personal de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión u otra institución local.

### 3.6 Producción piloto

#### A) Preparación de materias primas

1. Seleccionar frutas sanas; lavar con agua potable y desinfectante alimentario (p. ej., hipoclorito 50–100 ppm) y enjuagar.
2. Pelar y trocear manzana; procesar en licuadora para obtener pulpa. Para arándano y mora usar pulpa/puré (deshuesar si corresponde).
3. Filtrar si se desea textura más suave (tamisado 1–2 mm) o dejar con pulpa según perfil sensorial buscado.

### **Preparación de chía**

1. Pesar chía (p. ej., 15–50 g según formulación).
2. Hidratación: mezclar chía con 3× su volumen de agua a temperatura ambiente y dejar 15–30 min hasta formar gel, o moler chía para dispersión más homogénea (si se desea textura menos gelatinosa).

### **Mezcla y homogeneización**

1. En un vaso mezclador, combinar pulpas de fruta y agua; ajustar edulcorante.
2. Medir °Brix y pH; ajustar con agua o jugo concentrado (°Brix) y ácido cítrico/NaOH (pH) si hace falta. Mantener pH ideal 3.2–3.8.
3. Añadir gel de chía y homogeneizar 2–5 min (homogeneizador o licuadora de alta velocidad) hasta la textura deseada.
4. Si se busca mayor estabilidad se puede microfiltrar o realizar microencapsulación de antocianinas (opcional y avanzado).

### **Tratamiento térmico y envasado**

1. Pasteurizar: calentar a 85 °C por 30 s según validación; enfriar rápidamente a <10 °C. (Evitar tratamientos excesivos que degraden antocianinas).
2. Envasar en botellas de PET o vidrio previamente esterilizadas, dejar espacio de cabeza y sellar.
3. Etiquetar con código de formulación, lote y fecha.

## B) Flujo de Proceso de la Bebida

El proceso de elaboración se realizará en un laboratorio de procesamiento de alimentos, siguiendo los siguientes pasos:

**1. Recepción y selección de materia prima:** La manzana, arándanos y mora se seleccionarán y lavarán minuciosamente para eliminar impurezas.

**2. Preparación de los jugos:** Las frutas se procesarán por separado. La manzana se triturará y prensará. Los arándanos y moras se someterán a un proceso de escaldado y posterior prensado para la extracción de sus jugos.

**3. Hidratación de la chía:** Las semillas de chía se hidratarán en agua potable a temperatura ambiente en una proporción 1:10 (Chía:Agua) por 30 minutos, o hasta que se forme un gel homogéneo (Huamán-Vargas et al., 2023).

**Formulación y mezcla:** Se realizará la mezcla de los jugos de las frutas con el gel de chía en las proporciones definidas en el diseño experimental: Elaborar 3 formulaciones, variando % pulpa/semilla: baja, media, alta chía; diferente relación manzana:berries) y seleccionar la óptima por balance sensorial preliminar.

**Tabla 4**

*Formulaciones pre experimentales*

Formulación	Jugo de Manzana	Jugo de Arándanos	Jugo de Mora	Gel de Chía	Objetivo Principal
Formulación 1 (Cardio1)	60%	15%	15%	10%	Lograr un balance óptimo entre el sabor y las propiedades funcionales.
Formulación 2 (Cardio-2)	50%	10%	10%	30%	Maximizar el aporte de fibra dietética y ácidos grasos Omega-3.
Formulación 3 (Cardio-3)	40%	20%	20%	20%	Maximizar el contenido de antioxidantes (polifenoles y antocianinas) y el color.

**Análisis Experimental:** Se seleccionó al producto más adecuado para el objetivo de la tesis.

**4. Estandarización y pasteurización:** Se ajustó el pH y los °Brix de la bebida. Posteriormente, la mezcla se pasteurizó a una temperatura y tiempo específicos (85°C por 15 segundos) para garantizar la inocuidad y la vida útil.

**5. Envasado:** La bebida se envasó en recipientes estériles, se selló y se almacenó en refrigeración para su posterior análisis.

### **C) Métodos de Análisis**

**Análisis Químico-Fisicoquímico:** Se realizaron mediciones para caracterizar la bebida. Se determinó el pH con un potenciómetro, los sólidos solubles (°Brix) con un refractómetro, y la acidez titulable por titulación con NaOH 0.1 N, expresada como ácido málico (Saini & Keum, 2021).

**Análisis Microbiológico:** Se evaluó la inocuidad de la bebida. Se realizaron recuentos de microorganismos aerobios mesófilos, coliformes totales y *Escherichia coli*, según las normas técnicas peruanas vigentes, para asegurar que el producto cumple con los estándares de seguridad alimentaria.

**Análisis Funcional:** Se cuantificaron la capacidad antioxidante y el contenido de fibra.

**Capacidad Antioxidante:** Se midieron a través del método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo). Los resultados se expresaron en equivalentes de Trolox (Jing et al., 2020).

**Contenido de Fibra Dietética:** Se determinó el contenido de fibra alimentaria total, soluble e insoluble, mediante un método enzimático-gravimétrico reconocido (Rebello et al., 2021).

**Análisis Sensorial:** Se evaluó la aceptabilidad de la bebida con un panel de 50 consumidores no entrenados. Se utilizó una escala de likert de 5 puntos para evaluar atributos como el sabor, el aroma, el color y la consistencia, donde los participantes

indicaron cuánto les gusta o disgusta cada atributo, para determinar la preferencia general de la bebida.

### **3.7 Análisis Estadístico y Tratamiento de Datos**

**Tratamiento de Datos:** Los datos recolectados de los análisis físicoquímicos, funcionales y sensoriales se tabularon en hojas de cálculo.

**Análisis Estadístico:** Se aplicó la prueba de Chi-Cuadrado para comparar las diferencias significativas entre las distintas formulaciones. Para las variables sensoriales se aplicaron pruebas de Kruskal-Wallis y la prueba de Duncan. Los resultados se consideran significativos con un valor de  $p < 0.05$ , obtenidos con el software estadístico SPSS para el análisis de los datos.

#### **3.7.1. Instrumentos y Materiales**

Se emplearon instrumentos de laboratorio estandarizados como balanzas analíticas, potenciómetros, refractómetros, viscosímetros, espectrofotómetros para el DPPH, y hornos de secado para los análisis de fibra. Los reactivos y materiales serán de grado analítico para asegurar la precisión y confiabilidad de los resultados.

### **3.8 Consideraciones éticas y de seguridad alimentaria**

-Consentimiento informado para participantes del panel sensorial; información sobre alérgenos y derecho a retirarse.

-Buenas prácticas de manufactura (BPM) en la producción de muestras piloto y control microbiológico (recuento total, coliformes, Salmonella) antes de administrar a consumidores.

## CAPÍTULO IV:

### RESULTADOS

#### 4.1. Composición bromatológica y nutricional de las formulaciones de bebida cardio-vital

En la Tabla 5 se presentan los resultados del análisis bromatológico de las tres formulaciones de la bebida cardio-vital.

**Tabla 5**

*Composición bromatológica promedio de las formulaciones (por 100 ml de bebida).*

Componente	Cardio-1	Cardio-2	Cardio-3
Energía (Kcal)	71,49	75,96	77,04
Agua (g)	82,06	80,84	81,10
Proteína (g)	0,49	1,28	0,98
Grasa total (g)	0,57	0,96	0,72
Carbohidratos (g)	14,16	13,69	14,22
Fibra dietética (g)	1,94	1,86	1,72
Cenizas	0,78	1,37	1,26
Omega-3 (g)	0,15	0,45	0,30
pH	3,4	3,6	3,3

Carvital-1 = Manzana 60%, Arándanos 15%, Mora 15%, Chia 10%

Carvital-2 = Manzana 50%, Arándanos 10%, Mora 10%, Chia 30%

Carvital-3 = Manzana 40%, Arándanos 20%, Mora 20%, Chia 20%

Los resultados del análisis proximal de las bebidas cardio-vital (Cardio-1, Cardio-2 y Cardio-3) se presentan en la tabla 4. Estos valores determinan el perfil nutricional y la estabilidad de las diferentes formulaciones. Las tres formulaciones son moderadamente calóricas, con valores muy cercanos, siendo carvital-3 la que presenta la mayor densidad energética (7,04 Kcal). Los carbohidratos, proteínas y grasas se presentan en cantidades

reducidas en las tres muestras, sin embargo, entre los componentes principales relacionados con la salud cardiovascular, carvital-2 contiene la mayor cantidad de ácidos grasos Omega-3 (.45 g%), triplicando el valor de Cardio-1 0.15 g%), mientras que carvital-3 duplica el contenido de carvital-2, por otro lado, el contenido de fibra dietética los valores son bastante similares (1,72- 1,94g%) en las tres bebidas. En cuanto al contenido de cenizas carvital-2 y carvital-3, son similares, indicando la mayor concentración de minerales inorgánicos.

El pH de las tres bebidas es ácido (3.3-3.6), lo cual es típico de bebidas a base de frutas y relevante para la conservación. Cardio-3 es la más ácida (3.3).

#### 4.2. Propiedades funcionales: actividad antioxidante y compuestos bioactivos

**Tabla 6**

*Compuestos bioactivos y actividad antioxidante de las bebidas cardiovascular*

Formulación	TPC (mg GAE/100 g)	TAC (mg C3G/100 g)	% inhibición DPPH	μmol TE/100 g
Cardio-1	115.5	43.5	59.3	5775
Cardio-2	89.0	29.5	44.5	4450
Cardio-3	136.0	56.0	71.2	6800

Cardio-1 = Manzana 60%, Arándanos 15%, Mora 15%, Chia 10%

Cardio-2 = Manzana 50%, Arándanos 10%, Mora 10%, Chia 30%

Cardio-3 = Manzana 40%, Arándanos 20%, Mora 20%, Chia 20%

Cardio-1, mantiene un equilibrio sensorial y funcional, con valores intermedios de compuestos fenólicos y antocianinas. Cardio-2, pese a menor contenido de fenoles/antocianinas, destaca por su aporte de fibra y ALA (chía) — su funcionalidad es complementaria (digestiva / cardioprotectora) Cardio-3, presenta la mayor concentración de fenoles y antocianinas, lo que concuerda con su mayor % inhibición DPPH (71,2 %).

Todos los valores son adecuados para una bebida funcional con potencial protector cardiovascular.

La bebida Cardio-1 presenta 115,5 mg de TPC (compuestos fenólicos totales) y 43.5 mg de TAC (antocianinas totales), lo que se refleja en una capacidad antioxidante del 59.3% de inhibición DPPH y 5775  $\mu\text{mol TE}$ . Estos valores indican una actividad antioxidante moderada, suficiente para contribuir al equilibrio redox celular. Se caracteriza por un perfil funcional balanceado, adecuado para consumo diario como soporte cardiovascular sin presentar concentraciones excesivamente altas de fitoquímicos.

Cardio-2 muestra los valores más bajos de compuestos fenólicos (89.0 mg TPC) y antocianinas (29.5 mg TAC), alcanzando un 44.5% de inhibición DPPH y 4450  $\mu\text{mol TE}$ . Aunque su capacidad antioxidante es menor en comparación con las demás formulaciones, su funcionalidad se orienta hacia otros componentes como fibra y ácidos grasos Omega 3, lo cual la posiciona como una bebida funcional destinada al control de colesterol y triglicéridos, más allá de su acción antioxidante.

Cardio-3 registra los valores más elevados en todos los indicadores antioxidantes: 136.0 mg de TPC, 56.0 mg de TAC, 71.2% de DPPH y 6800  $\mu\text{mol TE}$ . Esta formulación destaca como la de máxima capacidad antioxidante, atribuida a su mayor proporción de frutas ricas en compuestos bioactivos, especialmente arándano y mora. Su perfil la posiciona como un potente protector cardiovascular, con alto potencial para reducir el estrés oxidativo sistémico.

La bebida cardio-3 es la formulación con mayor contenido de compuestos bioactivos y mayor potencia antioxidante, seguida por Cardio-1, que mantiene valores intermedios y un perfil equilibrado. Cardio-2 presenta la menor actividad antioxidante, pero destaca por aportar otros nutrientes funcionales que complementan su efecto en la

salud metabólica. Los resultados muestran una relación directa entre el contenido de TPC/TAC y la capacidad antioxidante (%DPPH y  $\mu\text{mol TE}$ ), confirmando que la mayor concentración de frutas de pigmentación intensa incrementa la protección antioxidante de las formulaciones.

### 4.3. Caracterización sensorial de bebida Cardio Vital de Manzana (*Malus domestica*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*), Mora (*Rubus ulmifolius*) y Chía (*Salvia hispánica*).

#### 4.3.1 Prueba de ajuste de valoración sensorial de bebida Cardio Vital

**Tabla 7**

*Prueba normalidad de valoración sensorial de bebida Cardio Vital*

Parámetros	Bebida cardio vital	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
		Estadístico	<i>gl</i>	pvalor
Intensidad del color	Cardio-1	,500	40	,000
	Cardio-2	,394	40	,000
	Cardio-3	,428	40	,000
Aroma	Cardio-1	,364	40	,000
	Cardio-2	,354	40	,000
	Cardio-3	,478	40	,000
Sensación gustativa	Cardio-1	,398	40	,000
	Cardio-2	,228	40	,000
	Cardio-3	,536	40	,000
Consistencia	Cardio-1	,351	40	,000
	Cardio-2	,403	40	,000
	Cardio-3	,403	40	,000

Se aplicaron las pruebas de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors para determinar la normalidad de las variables sensoriales (Intensidad del color, Aroma, Sensación gustativa y Consistencia) en las tres formulaciones de la bebida Cardio-Vital (Cardio-1, Cardio-2, Cardio-3) con una muestra de 40 evaluadores.

Todos los estadísticos mostraron valores significativos ( $p < 0,001$ ) para todas las variables y formulaciones, indicando que los datos no se ajustan a una distribución normal.

#### 4.3.2 Prueba de la valoración sensorial de bebida Cardio Vital

**Tabla 8**

*Intensidad del color de bebida Cardio Vital según percepción del panel*

Variable	Cantidad	Bebida cardio vital			Total
		Cardio-1	Cardio-1	Cardio-3	
Aceptable	Nº	7	13	0	20
	%	17,5%	32,5%	0,0%	16,7%
Bueno	Nº	33	26	13	72
	%	82,5%	65,0%	32,5%	60,0%
Excelente	Nº	0	1	27	28
	%	0,0%	2,5%	67,5%	23,3%
Total	Nº	40	40	40	120
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

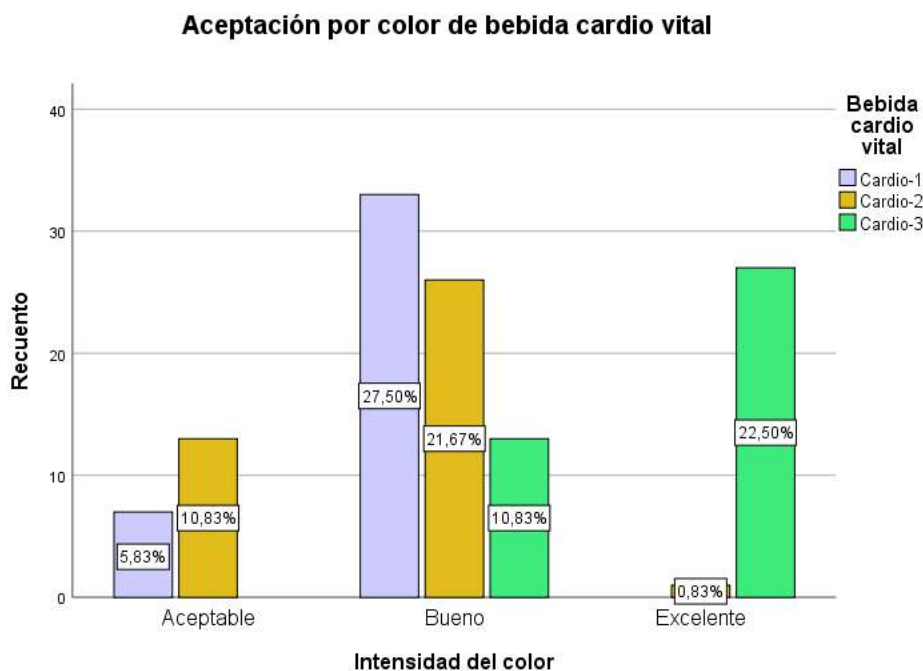
**Tabla 9**

*Prueba Chi Cuadrada de Intensidad del color de bebida Cardio Vital según percepción del panel*

	Valor	df	pvalor
Chi-cuadrado de Pearson	71,498 <sup>a</sup>	4	,000
Razón de verosimilitud	80,180	4	,000
Asociación lineal por lineal	36,226	1	,000
N de casos válidos	120		

**Figura 1**

*Barras de distribución de la percepción de la intensidad de color de bebida Cardio Vital según el panel*



La evaluación sensorial de la intensidad del color de las tres formulaciones de la bebida Cardio-Vital (Cardio-1, Cardio-2 y Cardio-3) se presenta en la tabla 7. Respecto a la bebida cardio-1, la mayoría de los evaluadores calificó la intensidad del color como Bueno (82,5 %), mientras que un 17,5 % la consideró Aceptable. Las bebidas Cardio-2 y Cardio-3 tuvieron el 65% de aceptación como Bueno, 32,5 % como Aceptable, y solo 2,5 % como Excelente.

La prueba de Chi-cuadrado de Pearson mostró una asociación significativa entre la formulación y la percepción de la intensidad del color ( $\chi^2 = 71,498$ ;  $gl = 4$ ;  $p < 0,001$ ), indicando que la formulación influye significativamente en la percepción del color. La razón de verosimilitud también fue significativa ( $p < 0,001$ ) y la asociación lineal por lineal (36,226;  $p < 0,001$ ) sugiere una tendencia clara en la valoración: a mayor proporción de frutas ricas en antocianinas (F3), mayor percepción de intensidad de color.

**Tabla 10***Aroma de la bebida Cardio Vital según percepción del panel*

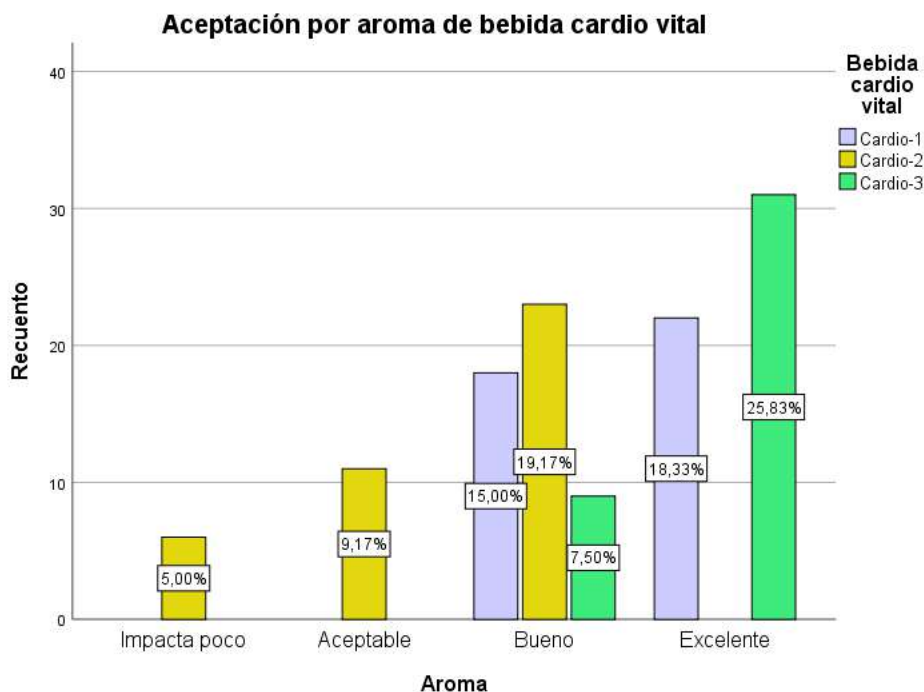
Variable	Cantidad	Bebida cardio vital			Total
		Cardio-1	Cardio-2	Cardio-3	
Impacta poco	Nº	0	6	0	6
	%	0,0%	15,0%	0,0%	5,0%
Aceptable	Nº	0	11	0	11
	%	0,0%	27,5%	0,0%	9,2%
Bueno	Nº	18	23	9	50
	%	45,0%	57,5%	22,5%	41,7%
Excelente	Nº	22	0	31	53
	%	55,0%	0,0%	77,5%	44,2%
Total	Nº	40	40	40	120
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

**Tabla 11***Prueba Chi Cuadrada de la aroma de bebida Cardio Vital según percepción del panel*

	Valor	df	pvalor
Chi-cuadrado de Pearson	68,832 <sup>a</sup>	6	,000
Razón de verosimilitud	88,363	6	,000
Asociación lineal por lineal	1,497	1	,221
N de casos válidos	120		

**Figura 2**

*Barras de distribución de la percepción del aroma de bebida Cardio Vital según el panel*



La bebida Cardio-1 alcanzó el 55% de aceptación como excelente y 45% como bueno. En la bebida cardio-2, predominó la calificación bueno (57,5%), seguido por aceptable (27,5%) e impacta poco (15%). La bebida cardio-3 tuvo el 77,5% de aceptación como excelente y 22,5% como bueno.

La prueba de chi-cuadrado de Pearson mostró  $\chi^2 = 68,832$  con  $p < 0,001$ , indicando diferencias estadísticamente significativas en la percepción del aroma entre las tres formulaciones. La asociación lineal por lineal no fue significativa ( $p = 0,221$ ), lo que indica que la relación entre el aroma y las formulaciones no sigue un patrón lineal simple. Cardio-1 y Cardio-3 presentan calificaciones más altas en aroma, destacando que la inclusión de moras y arándanos en cardio-3 puede haber mejorado notablemente la percepción aromática.

**Tabla 12***Sabor de la bebida Cardio Vital según percepción del panel*

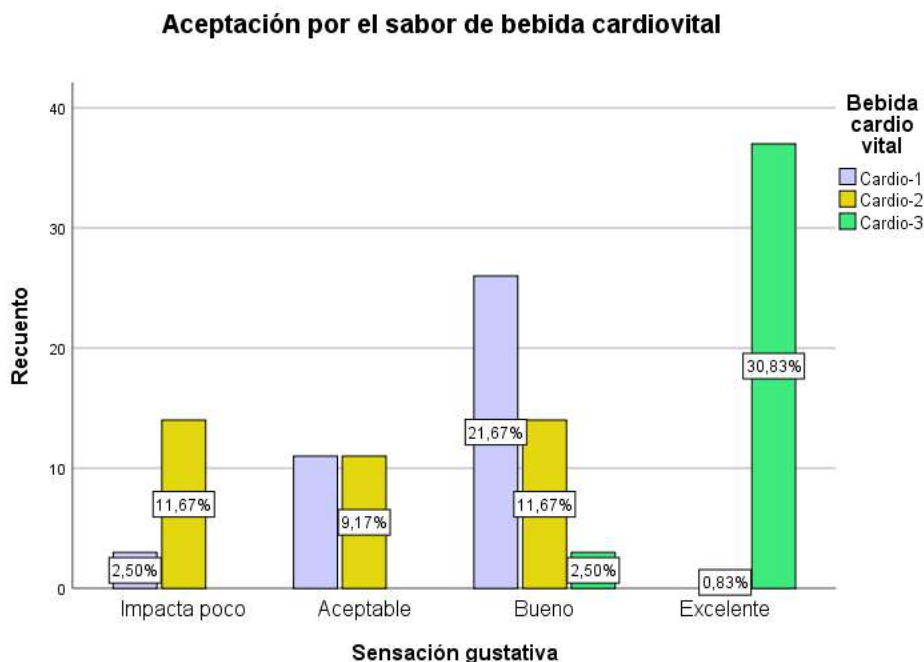
Variable	Cantidad	Bebida cardio vital			Total
		Cardio-1	Cardio-2	Cardio-3	
Impacta poco	Nº	3	14	0	17
	%	7,5%	35,0%	0,0%	14,2%
Aceptable	Nº	11	11	0	22
	%	27,5%	27,5%	0,0%	18,3%
Bueno	Nº	26	14	3	43
	%	65,0%	35,0%	7,5%	35,8%
Excelente	Nº	0	1	37	38
	%	0,0%	2,5%	92,5%	31,7%
Total	Nº	40	40	40	120
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

**Tabla 13***Prueba Chi Cuadrada del sabor de bebida Cardio Vital según percepción del panel*

	Valor	df	pvalor
Chi-cuadrado de Pearson	118,799 <sup>a</sup>	6	,000
Razón de verosimilitud	134,519	6	,000
Asociación lineal por lineal	34,617	1	,000
N de casos válidos	120		

**Figura 3**

*Barras de distribución de la percepción del sabor de bebida Cardio Vital según el panel*



La bebida Cardio-1, alcanzó un sabor con 65% de aprobación como bueno, aceptable (27,5 %) e impacto poco (7,5 %). La bebida cardio-2, tuvo el 35% de aceptación como bueno, 27,5% como aceptable y 2,5% como excelente. En la bebida cardio-3, sobresale la calificación excelente (92,5 %), seguido de bueno (7,5 %).

La prueba de chi-cuadrado de Pearson arrojó  $\chi^2 = 118,799$  con  $p < 0,001$ , indicando diferencias estadísticamente significativas en la percepción del sabor entre las tres formulaciones. La asociación lineal por lineal también fue significativa ( $\chi^2 = 34,617$ ,  $p < 0,001$ ), lo que indica que existe un patrón lineal en la relación entre la formulación y la calificación sensorial. La bebida cardio-3, con mayor proporción de arándanos y moras, fue percibida como la más agradable al paladar.

**Tabla 14***Consistencia de la bebida Cardio Vital según percepción del panel*

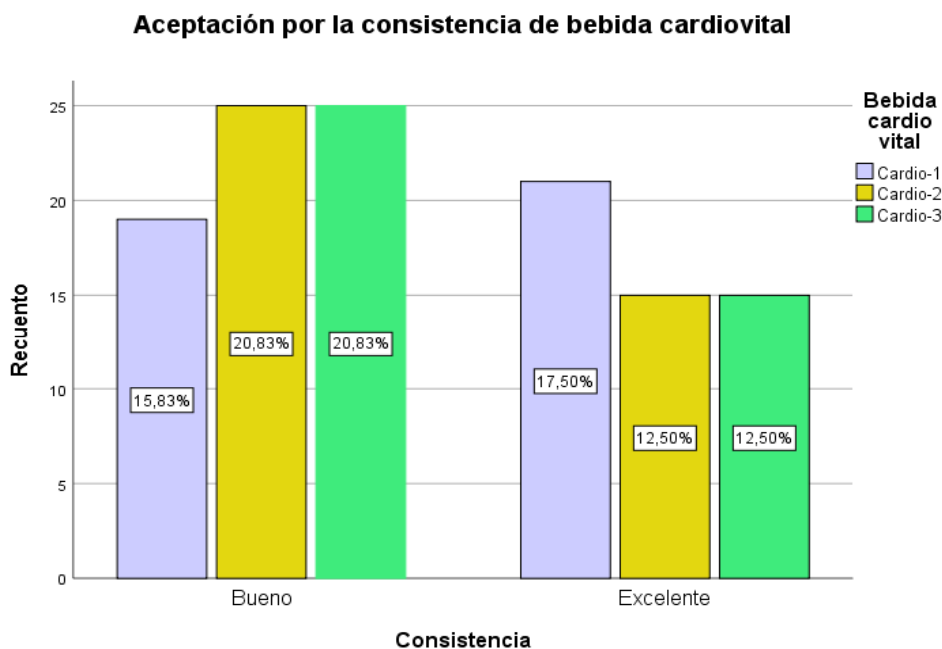
Variable	Cantidad	Bebida cardio vital			Total
		Cardio-1	Cardio-2	Cardio-3	
Bueno	Nº	19	25	25	69
	%	47,5%	62,5%	62,5%	57,5%
Excelente	Nº	21	15	15	51
	%	52,5%	37,5%	37,5%	42,5%
Total	Nº	40	40	40	120
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

**Tabla 15***Prueba Chi Cuadrada de la consistencia de bebida Cardio Vital según percepción del panel*

	Valor	df	pvalor
Chi-cuadrado de Pearson	2,455 <sup>a</sup>	2	,293
Razón de verosimilitud	2,443	2	,295
Asociación lineal por lineal	1,826	1	,177
N de casos válidos	120		

**Figura 4**

*Barras de distribución de la percepción de la consistencia de bebida Cardio Vital según el panel*



La bebida Cardio-1, en la consistencia alcanzó, una aceptación casi equitativa entre bueno (47,5 %) y excelente (52,5 %). La bebida Cardio-2 tuvo la calificación de Bueno (62,5 %) frente a excelente (37,5 %). La bebida cardio-3, tuvo aceptación similar a Cardio-2, la mayoría calificó como Bueno (62,5 %) y el resto como Excelente (37,5 %).

La prueba de chi-cuadrado de Pearson arrojó  $\chi^2 = 2,455$  con  $p = 0,293$ , indicando que no existen diferencias estadísticamente significativas en la percepción de consistencia entre las tres formulaciones. La asociación lineal por lineal también fue no significativa ( $\chi^2 = 1,826$ ;  $p = 0,177$ ), lo que confirma que la consistencia percibida no varía de manera sistemática según la formulación. Todas las formulaciones fueron percibidas como consistentes y agradables para el consumidor, con predominio de la categoría *Bueno*. La ligera variación entre Cardio-1 y las demás formulaciones podría estar relacionada con la proporción de gel de chíá, aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa.

#### 4.4 Prueba de diferencias significativas y comparaciones múltiples para selección de bebida Cardio-Vital de mejor aceptación

Las pruebas de Kolmogorov-Smirnov confirman que los datos sensoriales de las tres formulaciones de la bebida Cardio-Vital no se distribuyen normalmente. Por ello, se optó por emplear la prueba de Kruskal-Wallis y test de Duncan para la comparación de intensidad de color, aroma, sabor y consistencia, asegurando así una interpretación confiable de la aceptabilidad sensorial.

**Tabla 16**

*Rangos de valoración media de los atributos de la bebida Cardio Vital según percepción del panel*

	Bebida cardio vital	Nº	Rango promedio
Intensidad del color	Cardio-1	40	48,45
	Cardio-2	40	42,80
	Cardio-3	40	90,25
Aroma	Cardio-1	40	70,83
	Cardio-2	40	28,26
	Cardio-3	40	82,41
Sabor	Cardio-1	40	48,16
	Cardio-2	40	34,88
	Cardio-3	40	98,46
Consistencia	Cardio-1	40	66,50
	Cardio-2	40	57,50
	Cardio-3	40	57,50
	Total	120	

**Tabla 17**

*Rangos de valoración media de los atributos de la bebida Cardio Vital según percepción del panel*

	Intensidad del color	Aroma	Sensación gustativa	Consistencia
H de Kruskal-Wallis	57,929	63,940	81,442	2,435
gl	2	2	2	2
Sig. asintótica	,000	,000	,000	,296

**Tabla 18**

*Prueba de Duncan de la selección de bebida preferida por intensidad del color según percepción del panel*

Bebida cardio vital	Nº	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
Cardio-2	40	3,70	
Cardio-1	40	3,83	
Cardio-3	40		4,68
pvalor		,229	1,000

**Tabla 19**

*Prueba de Duncan de la selección de bebida preferida por el aroma según percepción del panel*

Bebida cardio vital	Nº	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
Cardio-2	40	3,43	
Cardio-1	40		4,55
Cardio-3	40		4,78
pvalor		1,000	,083

**Tabla 20**

*Prueba de Duncan de la selección de bebida preferida por el sabor según percepción del panel*

Bebida cardio vital	N°	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
Cardio-2	40	3,05		
Cardio-1	40		3,58	
Cardio-3	40			4,93
pvalor		1,000	1,000	1,000

**Tabla 21**

*Prueba de Duncan de la selección de bebida preferida por la consistencia según percepción del panel*

Bebida cardio vital	N°	Subconjunto para alfa = 0,05
		1
Cardio-2	40	4,38
Cardio-3	40	4,38
Cardio-1	40	4,53
pvalor		,205

Los rangos promedios de la intensidad del color de las bebidas fueron: Cardio-3 = 90,25, Cardio-1 = 48,45, Cardio-2 = 42,80. La prueba de Kruskal-Wallis indicó diferencias significativas entre las formulaciones ( $H = 57,929$ ;  $p < 0,001$ ). El test de Duncan muestra que Cardio-3 se diferencia claramente de Cardio-1 y Cardio-2, mientras que Cardio-1 y Cardio-2 no presentan diferencias significativas entre sí (subconjuntos homogéneos 1 y 2). Esto indica que la mayor concentración de jugos de mora y arándanos en cardio-3 potencia el color, perceptible por los evaluadores.

Los rangos promedios del aroma de las bebidas: Cardio-3 = 82,41, Cardio-1 = 70,83, Cardio-2 = 28,26. La prueba de Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas ( $H = 63,940$ ;  $p < 0,001$ ). Por otro lado, la prueba de Duncan indica que cardio-1 y cardio-

3 forman un subconjunto homogéneo superior respecto a Cardio-2, que tuvo menor percepción aromática. Esto implica que la combinación de jugos de arándano y mora en cardio-3 aumenta la intensidad y aceptación del aroma (González et al., 2020).

Los rangos medios de la sensación gustativa de las bebidas: Cardio-3 = 98,46, Cardio-1 = 48,16, Cardio-2 = 34,88. La prueba de Kruskal-Wallis indica diferencias significativas ( $H = 81,442$ ;  $p < 0,001$ ). Por su parte, el test de Duncan muestra que cardio-3 se distingue claramente de Cardio-1 y Cardio-2, mientras que cardio-1 se diferencia de cardio-2. La mayor percepción positiva en cardio-3 se relaciona con el balance entre acidez, dulzor y sabor de los frutos rojos (Rojano et al., 2018).

Los rangos medios de la consistencia: Cardio-1 = 66,50, Cardio-2 y Cardio-3 = 57,50. La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas ( $H = 2,435$ ;  $p = 0,296$ ). El Test de Duncan confirma que las tres formulaciones son homogéneas en consistencia. Esto sugiere que el gel de chía mantuvo una textura agradable y consistente en todas las bebidas (He & Giusti, 2010).

#### 4.5. Análisis microbiológico de las bebidas cardio-vital

**Tabla 22**

*Pruebas microbiológicas de bebida cardio-vital*

Ensayos	Límites NTP 209.038	Cardio-1	Cardio-2	Cardio-3
Aerobios mesófilos UFC/mL)	$\leq 10^2$	<10	<10	<10
Coliformes totales (UFC/mL)	$\leq 10$	<3	<3	<3
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Ausente	Ausente	Ausente

Los resultados del análisis microbiológico de las tres formulaciones de la bebida cardio-vital, muestran que todas cumplen ampliamente con los límites establecidos por la norma peruana NTP 209.038 para bebidas no alcohólicas.

Para el conteo de aerobios mesófilos, las tres formulaciones presentaron valores menores a 10 UFC/mL, muy por debajo del límite máximo permitido de  $10^2$  UFC/mL. Este resultado indica un excelente control higiénico durante la elaboración y envasado de las bebidas, asegurando una baja carga microbiana que reduce riesgos de deterioro y garantiza seguridad para el consumidor (Jay et al., 2005; ICMSF, 2011).

Los coliformes totales se encontraron por debajo de 3 UFC/mL en todas las formulaciones, y *Escherichia coli* estuvo ausente, cumpliendo así los criterios de seguridad microbiológica exigidos. La ausencia de *E. coli* es especialmente relevante, ya que es un indicador de contaminación fecal y un riesgo potencial de enfermedades gastrointestinales (ICMSF, 2011; Doyle & Buchanan, 2013). Estos resultados confirman que el proceso de producción y los ingredientes utilizados —jugos de frutas y gel de chía— se manipularon bajo condiciones higiénicas adecuadas, manteniendo la bebida libre de patógenos comunes en productos vegetales.

Desde el punto de vista de desarrollo de bebidas funcionales, garantizar la seguridad microbiológica es fundamental, especialmente en productos que contienen jugos naturales y geles vegetales, los cuales pueden ser susceptibles a proliferación microbiana si no se controlan correctamente (González et al., 2020). La baja carga microbiana observada permite que las propiedades funcionales antioxidantes y cardioprotectoras de las bebidas no se vean comprometidas por deterioro microbiano durante su vida útil.

Los resultados demuestran que las tres formulaciones de cardio-vital son seguras para el consumo, cumpliendo con las normas microbiológicas vigentes y asegurando la estabilidad del producto. Esto es un requisito clave para la aceptación del mercado y para garantizar que los consumidores reciban un producto funcional de alta calidad (Jay et al., 2005; ICMSF, 2011).

#### **4.6. Aporte sobre el potencial preventivo cardiovascular de la bebida cardio-vital**

La bebida cardio-vital combina compuestos con evidencia científica en la prevención del riesgo cardiovascular. Entre ellos, los polifenoles y antocianinas, presentes en frutas como la manzana, el arándano y la mora, contribuyen a disminuir el estrés oxidativo y favorecen una mejor función endotelial, lo cual se asocia a una mayor protección cardiovascular.

Asimismo, los ácidos grasos omega-3 de tipo ALA, provenientes principalmente de la chía, participan en la reducción de los niveles de triglicéridos y ayudan a disminuir la presión arterial, aportando beneficios en la salud metabólica.

La fibra soluble, también procedente de la chía y diversas frutas, se reconoce por su capacidad de regular los niveles de colesterol LDL y controlar la glucosa, apoyando tanto la salud digestiva como el equilibrio metabólico. También, la vitamina C junto con diversos flavonoides presentes en las frutas rojas ejerce una importante acción antioxidante y antiinflamatoria, contribuyendo a la protección celular y al fortalecimiento del sistema inmunológico.

## CAPÍTULO V:

### DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados de composición proximal muestran diferencias relevantes entre las tres formulaciones evaluadas (Cardio-1, Cardio-2 y Cardio-3), tanto en energía, macronutrientes, fibra, cenizas, ácidos. Cardio-1 presenta el menor aporte energético (71,49 kcal/100 g), seguido de cardio-2 (75,96 kcal) y cardio-3 (77,04 kcal). Estas diferencias se asocian principalmente al contenido de carbohidratos y grasas. El contenido de agua supera el 80 % en los tres productos, típico de bebidas funcionales de base frutal, que combinan un aporte calórico moderado con alta hidratación. Este comportamiento coincide con lo reportado por De la Fuente-Carmelino et al. (2024), quienes encontraron que las bebidas funcionales vegetales mantienen energía moderada debido a su alta proporción de agua y carbohidratos simples.

En relación a las proteínas en las bebidas vegetales, su aporte es bajo, tal como se observa en la bebida Cardio-vital, no obstante que Cardio-2 posee el mayor contenido de proteína (1,28 g), seguido de Cardio-3 (0,98 g) y cardio-1 (0,49 g). Este incremento en cardio-2 sugiere la presencia de ingredientes con aporte proteico adicional, tal como se ha observado en bebidas vegetales enriquecidas donde la formulación influye directamente en el contenido de proteínas (Jeske et al., 2021). El contenido de grasa también sigue este patrón, siendo mayor en cardio-2 (0,96 g). cardio-3 presenta 0,72 g y cardio-1 solamente 0,57 g. Esto concuerda con el diseño funcional de la bebida, donde cardio-2 está formulada para tener un mayor aporte de componentes lipídicos saludables (omega-3). Los carbohidratos se mantienen relativamente constantes (14 g/100 g), mostrando que el aporte energético proviene principalmente de los azúcares naturales de las frutas, sin diferencias significativas entre formulaciones. Esto coincide con análisis

previos de bebidas frutales donde los carbohidratos representan el mayor macronutriente (Álvarez-Suárez, 2020). Cardio-1 muestra el mayor contenido de fibra (1,94 g/100 g), lo cual puede favorecer beneficios gastrointestinales y sensación de saciedad. La fibra en bebidas funcionales, especialmente cuando proviene de frutas, se asocia con mejora del tránsito intestinal y efectos prebióticos.

En cuanto a cenizas, cardio-2 presenta el valor más alto (1,37 g/100 g), sugiriendo una mayor concentración de minerales. Un mayor contenido de cenizas en bebidas funcionales puede asociarse con fortificación o mayor concentración de sólidos solubles minerales, como calcio, potasio o magnesio (De la Fuente-Carmelino et al., 2024). El perfil funcional se observa principalmente en el contenido de omega-3: Cardio-2 posee la mayor concentración (0,45 g), seguida de cardio-3 (0,30 g) y cardio-1 (0,15 g). Este patrón es coherente con la formulación destinada a incrementar los ácidos grasos esenciales, especialmente ácido alfa-linolénico (ALA), reconocido por su impacto favorable en salud cardiovascular, regulación lipídica y efecto antiinflamatorio (Korbecki & Baranowska-Bosiacka, 2021). Bebidas enriquecidas con omega-3 han mostrado mejorar perfiles lipídicos y contribuir a la reducción de marcadores inflamatorios en estudios clínicos, siempre que la estabilidad del ácido graso sea adecuadamente controlada (Strobel et al., 2023).

Los valores de pH oscilan entre 3,3 y 3,6, lo cual clasifica a las tres bebidas como altamente ácidas. Esto es ventajoso desde el punto de vista de seguridad microbiológica, ya que  $\text{pH} < 4$  inhibe el crecimiento de patógenos, sin embargo, un pH muy ácido también puede afectar la estabilidad de compuestos sensibles como omega-3, polifenoles o vitaminas, por lo que debe considerarse el empaque y antioxidantes naturales para evitar oxidación. Además, bebidas ácidas como las basadas en frutas y berries tienden a

presentar mayor estabilidad en almacenamiento, según lo descrito en estudios de bebidas funcionales antioxidantes (Álvarez-Suárez, 2022).

La bebida Cardio-1, presenta perfil más ligero, menos grasa y omega-3, y mayor contenido de fibra, adecuada como bebida refrescante con funcionalidad moderada. Cardio-2, aunque el contenido de proteínas es bajo, es el que aporta un poco más de proteínas, grasas saludables, cenizas y omega-3, presenta el perfil más funcional y cardioprotector, ideal para consumidores que buscan un producto con mayor valor nutricional, mientras que la bebida Cardio-3, por su composición equilibrada, con moderado aporte de omega-3 y proteína con alta aceptabilidad sensorial, es el producto balanceado entre funcionalidad y sabor. Estos resultados concuerdan con las tendencias globales del mercado, que busca bebidas funcionales enriquecidas con nutrientes bioactivos, compuestos antioxidantes y grasas saludables (ABC Economía, 2024).

Respecto al análisis de la actividad antioxidante de las formulaciones de bebida Cardio-vital, reveló diferencias significativas entre ellas, siendo la formulación Cardio-3, la que presentó la mayor capacidad antioxidante, con un % de inhibición DPPH de 71,2 % y 6800  $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ , seguido por F1 (59,3 % DPPH; 5775  $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ ) y F2 (44,5 % DPPH; 4450  $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ ). Comparando estos resultados con bebidas funcionales comerciales, se observa que las formulaciones de cardio-vital, especialmente Cardio-3, superan en capacidad antioxidante a muchas bebidas diluidas basadas en frutas, aunque no alcanzan los niveles de extractos concentrados de polifenoles o antocianinas utilizados en estudios in vitro. Este hallazgo indica que la combinación de arándanos, moras y gel de chía logra un buen perfil antioxidante dentro de un formato bebible, lo cual es relevante para el consumo regular.

La elevada actividad antioxidante de la bebida Cardio-3 se explica por su mayor proporción de arándanos y moras, ambos reconocidos por su alto contenido en polifenoles

y antocianinas, compuestos bioactivos responsables de la neutralización de radicales libres (He & Giusti, 2010; Del Rio et al., 2013). Esto implica un potencial efecto protector cardiovascular, dado que la reducción del estrés oxidativo está asociada con la prevención de la oxidación de lipoproteínas LDL y la disfunción endotelial, mecanismos clave en la aterosclerosis (Halliwell, 2012).

En contraste, las bebidas Cardio-1 y Cardio-2, si bien presentan menor actividad antioxidante, aún mantienen un aporte significativo de compuestos fenólicos y antocianinas, posicionándose como bebidas funcionales equilibradas, con beneficios para la salud cardiovascular, pero con un perfil más orientado a aceptabilidad sensorial o aporte de fibra y Omega-3. Desde la perspectiva funcional y comercial, estas formulaciones representan un equilibrio óptimo entre funcionalidad antioxidante y volumen bebible, diferenciándose de extractos concentrados que, aunque más potentes, no se consumen en cantidades prácticas diarias. Por tanto, la línea Cardio-Vital se posiciona como una estrategia innovadora de bebida funcional con capacidad antioxidante suficiente para contribuir a la protección cardiovascular del consumidor habitual.

En relación a los atributos sensoriales de la bebida cardio-vital, la cardio-3, con mayor proporción de arándanos y moras (20 % cada uno), mostró la mejor percepción sensorial, lo que coincide con estudios previos que relacionan el contenido de antocianinas y compuestos fenólicos con intensidad de color, aroma y aceptabilidad del sabor en bebidas funcionales (He & Giusti, 2010; Del Rio et al., 2013), asimismo, la formulación cardio-3 ofrece un equilibrio entre propiedades funcionales (antioxidantes) y aceptación sensorial, lo que es clave para la comercialización de bebidas funcionales. Esto respalda el concepto de bebida “cardio-vital”, que combina bioactividad antioxidante con atractivo organoléptico.

La percepción homogénea de la textura indica que la proporción de gel de chía utilizada es adecuada para mantener una consistencia agradable sin afectar la aceptabilidad general, un aspecto importante para la aceptación del consumidor (Nitrayová et al., 2020). Respecto a la prueba de Kruskal-Wallis permitió identificar diferencias significativas en variables ordinales (color, aroma, sabor y consistencia) entre las formulaciones, mientras que la prueba de Duncan facilitó la identificación de subconjuntos homogéneos, mostrando que Cardio-3 es significativamente superior en color, aroma y sabor, mientras que la consistencia no presenta diferencias significativas.

Los resultados corroboran que el contenido de berries (arándanos y moras) influye directamente en la intensidad y agradabilidad del aroma. Cardio-3, con 20 % de cada berry, fue percibido como el de mejor aroma, lo que coincide con estudios previos que reportan que los compuestos volátiles de las frutas rojas (aldehídos, ésteres y terpenos) incrementan la percepción aromática y la aceptación sensorial (Rojano et al., 2018; González et al., 2020). La significancia de la prueba de chi-cuadrado ( $p < 0,001$ ) confirma que los cambios en la formulación afectan significativamente la evaluación del aroma. Esto es coherente con lo observado en otras bebidas funcionales de frutas, donde la concentración de antioxidantes y compuestos fenólicos también impacta en el perfil sensorial (Del Rio et al., 2013). Un aroma agradable es crucial para la aceptación del consumidor y puede favorecer la ingesta de bebidas funcionales con alto contenido de antioxidantes. Cardio-3 combina un perfil aromático intenso con un alto contenido de polifenoles y antocianinas, reforzando su potencial como bebida *Cardio-Vital* (He & Giusti, 2010).

La percepción del sabor también está directamente influida por la proporción de frutas ricas en antioxidantes y el balance de azúcares naturales. Cardio-3 combina arándanos y moras en mayor proporción, lo que mejora la dulzura, acidez equilibrada y

notas frutales, favoreciendo la aceptación sensorial (Rojano et al., 2018; González et al., 2020). En la bebida Cardio-2, la alta proporción de gel de chía (30 %), puede haber tenido una ligera modificación en la textura o percepción de sabor, lo que explica la menor valoración.

La abrumadora calificación de Cardio-3 (Excelente) coincide con su mayor contenido de polifenoles y antocianinas, compuestos que contribuyen tanto a la actividad antioxidante como a la percepción de frescura y notas frutales en bebidas funcionales (Del Rio et al., 2013; He & Giusti, 2010). La significancia de la prueba de chi-cuadrado confirma que la formulación afecta el sabor de manera relevante, lo que es consistente con estudios de bebidas funcionales donde el balance entre sabor y funcionalidad determina la aceptabilidad del producto (Rojas-Silva et al., 2021).

La consistencia es un atributo crítico en bebidas funcionales, ya que afecta la percepción general de calidad y la aceptabilidad del producto (Rojas-Silva et al., 2021). La adición de gel de chía puede aumentar la viscosidad, y en las proporciones utilizadas (10-30 %) todas las formulaciones lograron un equilibrio adecuado entre fluidez y cuerpo. Mantener una consistencia agradable sin comprometer la funcionalidad antioxidante es esencial para que la bebida sea aceptada por los consumidores (He & Giusti, 2010). La percepción uniforme de consistencia sugiere que la variación en la cantidad de gel de chía y jugos de fruta no afecta negativamente la textura. La ausencia de diferencias significativas en la prueba chi-cuadrado y la no significancia en la asociación lineal indican que, desde el punto de vista sensorial, todas las formulaciones presentan consistencia aceptable y homogénea, lo que es favorable para la producción y comercialización.

Los análisis sensoriales de las tres formulaciones de la bebida Cardio-vital (Cardio-1, Cardio-2 y Cardio-3) revelan diferencias significativas en la percepción de

color, aroma y sensación gustativa, mientras que la consistencia se mantuvo homogénea entre las formulaciones. La formulación cardio-3 presentó el rango promedio más alto de intensidad de color (90,25), significativamente superior a Cardio-1 (48,45) y Cardio-2 (42,80), según la prueba de Kruskal-Wallis ( $H = 57,929$ ;  $p < 0,001$ ) y el análisis de Duncan. Esto indica que la mayor proporción de jugos de arándano y mora en cardio-3 potencia la percepción visual de la bebida. Este hallazgo coincide con estudios previos que muestran que los compuestos fenólicos y las antocianinas presentes en frutos rojos son responsables del color intenso y atractivo de bebidas funcionales (He & Giusti, 2010; González et al., 2020).

En cuanto al aroma, las bebidas cardio-3 (82,41) y cardio-1 (70,83) superaron a cardio-2 (28,26), mostrando diferencias significativas ( $H = 63,940$ ;  $p < 0,001$ ). La prueba de Duncan confirmó que cardio-3 y cardio-1 forman un subconjunto homogéneo superior al de la bebida cardio-2. Esto significa que la combinación de jugos de frutos rojos mejora la percepción aromática, probablemente debido a la presencia de compuestos volátiles fenólicos que se correlacionan con la aceptabilidad sensorial de bebidas antioxidantes (Rojano et al., 2018).

La sensación gustativa también mostró diferencias significativas ( $H = 81,442$ ;  $p < 0,001$ ), siendo cardio-3 la mejor valorada (98,46), seguida de cardio-1 (48,16) y cardio-2 (34,88). El test de Duncan evidenció que cardio-3 se distingue claramente de las otras formulaciones, mientras que cardio-1 y cardio-2 presentan una diferencia intermedia. La mayor aceptación de cardio-3 puede explicarse por el balance sensorial logrado entre acidez, dulzor y notas frutales, características que se relacionan con la presencia de antocianinas y polifenoles en frutas rojas, que además aportan beneficios antioxidantes (González et al., 2020; Rojano et al., 2018).

A diferencia de las otras variables, la consistencia no mostró diferencias significativas entre las formulaciones ( $H = 2,435$ ;  $p = 0,296$ ). Los rangos promedio fueron relativamente homogéneos: cardio-1 (66,50), cardio-2 y cardio-3 (57,50). Esto indica que el gel de chíá, utilizado como agente texturizante, logró mantener una consistencia aceptable y estable en todas las formulaciones, garantizando una experiencia de consumo uniforme (He & Giusti, 2010).

En el aspecto funcional y comercial, la bebida cardio-3 es la formulación con mayor aceptación sensorial, especialmente en color, aroma y sabor, mientras que la consistencia se mantiene adecuada en todas las bebidas. La combinación de jugos de arándano y mora no solo mejora la percepción sensorial, sino que también incrementa el contenido de antioxidantes, posicionando la bebida como un producto funcional que podría contribuir a la salud cardiovascular mediante la reducción del estrés oxidativo (González et al., 2020; Rojano et al., 2018). La literatura destaca que los consumidores valoran tanto la experiencia sensorial como los beneficios para la salud, especialmente en bebidas con potencial cardioprotector (He & Giusti, 2010; González et al., 2020).

Las diferencias significativas en color, aroma y sabor demuestran que la composición de jugos de frutos rojos (arándano y mora) influye directamente en la percepción sensorial de las bebidas funcionales. La bebida cardio-3, con mayor proporción de arándano y mora, se percibe más atractivo sensorialmente, lo que puede favorecer su aceptación en el mercado. La consistencia homogénea en todas las formulaciones indica que el gel de chíá cumple su función de mantener textura sin afectar la aceptabilidad. Estos resultados coinciden con investigaciones recientes que destacan que los componentes fenólicos y antocianinas no solo aportan color y aroma, sino que también mejoran la percepción sensorial general de bebidas funcionales (González et al., 2020; Rojano et al., 2018; He & Giusti, 2010).

Respecto a los aportes sobre el potencial preventivo cardiovascular de la bebida cardio-vital, diversos estudios respaldan los efectos biológicos de los componentes principales de tu formulación. En relación con los polifenoles y antocianinas presentes en frutas como arándano, mora y manzana, Woolf et al. (2023) mostraron que el consumo diario de arándanos durante 12 semanas mejora significativamente la dilatación mediada por flujo (FMD), un marcador de función endotelial, al tiempo que reduce el estrés oxidativo. De forma complementaria, Najjar, Mu y Feresin (2022) demostraron in vitro que los polifenoles de arándano incrementan la producción de óxido nítrico (NO) en células endoteliales humanas y atenúan la señalización inflamatoria inducida por angiotensina II, evidenciando mecanismos celulares directos para la protección vascular. Por su parte, un meta-análisis reciente realizado por Song et al. (2024) concluye que la suplementación con antocianinas mejora marcadores inflamatorios y metabólicos relacionados con la obesidad, incluyendo la PCR, el TNF- $\alpha$  y la glucosa, lo que sugiere que estos compuestos no solo actúan sobre el endotelio, sino que también modulan la inflamación sistémica.

Con respecto al ácido graso omega-3 ALA presente en la chía, Sandoval (2024) realizó un meta-análisis de 14 ensayos clínicos randomizados y reportó reducciones significativas en triglicéridos, presión arterial sistólica, glucosa y peso corporal. Estos hallazgos coinciden con los de Ulibarri et al. (2024), quienes, en un ensayo controlado en personas con hipertrigliceridemia, constataron una disminución importante de triglicéridos y de la presión diastólica, aunque sin cambios relevantes en el colesterol LDL o HDL. A nivel de modelo animal, De Paula Dias Moreira et al. (2022) demostraron que la harina y el aceite de chía reducen la acumulación de grasa hepática, el estrés oxidativo y los marcadores inflamatorios en ratas con dieta alta en grasa y fructosa, lo que respalda la aplicación metabólica del ALA en escenarios de sobrecarga lipídica.

Sobre la fibra soluble de la chía y las frutas, Callegari et al. (2023) llevaron a cabo un meta-análisis en pacientes con diabetes tipo 2 y encontraron que la fibra viscosa disminuye significativamente la HbA1c, la glucosa en ayunas y el colesterol LDL, lo que refuerza su potencial para mejorar los perfiles glucémico y lipídico. Además, Gómez et al. (2023) realizaron una revisión y metaanálisis de ensayos clínicos con diferentes tipos de fibra soluble, y observaron una reducción dosis-dependiente del colesterol LDL. Estos efectos son respaldados por los estudios in vitro de Silva et al. (2020), quienes, empleando un modelo digestivo simulado, demostraron que el mucílago de chía reduce la biodisponibilidad de glucosa, colesterol y ácidos grasos libres durante la digestión, lo que sugiere mecanismos de acción a nivel gastrointestinal.

En cuanto a la vitamina C y los flavonoides presentes en frutas rojas, Djuric et al. (2023) evidenciaron mediante una revisión de ensayos clínicos que el consumo de berries incrementa los biomarcadores de capacidad antioxidante plasmática y reduce marcadores de estrés oxidativo en adultos con riesgo cardiometabólico. Asimismo, Gao et al. (2024) reportaron en un meta-análisis que la suplementación con flavonoides cítricos mejora la función endotelial medida por FMD y podría reducir la presión arterial sistólica, lo que sugiere un efecto vasoprotector flavonoide-mediado. Según Shahidi y Ambigaipalan (2021), los polifenoles y flavonoides en general presentan una alta capacidad antioxidante y acción antiinflamatoria, reforzando su papel en la prevención de daño oxidativo y enfermedades crónicas.

En conjunto, estas evidencias científicas consolidan el fundamento biológico de tu formulación: los polifenoles y antocianinas pueden mejorar la función vascular y modular la inflamación; el ALA de la chía favorece un perfil metabólico más saludable mediante la reducción de lípidos y presión arterial; la fibra soluble regula la glucosa y el colesterol; y la combinación de vitamina C y flavonoides aporta un potente efecto

antioxidante e antiinflamatorio. Esto sitúa a tu propuesta dentro de un marco robusto de nutrición funcional con perspectivas de aplicación clínica o alimentaria.

## CAPÍTULO VI:

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

1. Las tres formulaciones presentaron composición proximal adecuada para una bebida funcional, con bajo aporte energético, alto contenido de agua y presencia de nutrientes bioactivos como fibra soluble, vitamina C, flavonoides y ácidos grasos omega-3 (ALA), contribuyendo a un perfil nutricional apto para consumo habitual.

2. Cardio-2 mostró el mayor contenido de omega-3 (ALA) y minerales, lo que la convierte en una alternativa orientada a la salud cardiovascular; sin embargo, su aceptación sensorial fue menor debido al mayor contenido de gel de chía que modificó la textura y el sabor.

3. La formulación Cardio-3 fue la más aceptada sensorialmente, destacando en color, aroma y sabor, debido a su mayor proporción de arándano y mora, fuentes naturales de antocianinas y compuestos fenólicos que mejoran la percepción visual y aromática de bebidas funcionales.

4. La actividad antioxidante fue significativamente mayor en Cardio-3, lo que confirma que el incremento de arándanos y mora elevan el contenido de polifenoles y la capacidad de captación de radicales libres. Esta formulación alcanzó los valores más altos de %DPPH y  $\mu\text{mol TE}$ , evidenciando un mayor potencial protector frente al estrés oxidativo.

5. Cardio-1 destaca por su aporte superior de fibra soluble, lo cual podría favorecer la regulación de glucosa y colesterol; no obstante, su menor contenido de arándanos y moras redujo la aceptación visual y la capacidad antioxidante en comparación con Cardio-3.

6. La bebida Cardio-Vital demuestra un balance adecuado entre funcionalidad y aceptación del consumidor, cumple con las normas microbiológicas vigentes y tiene buena estabilidad, evidenciando su factibilidad para desarrollar bebidas naturales con beneficios antioxidantes, cardioprotectores y sensorialmente agradables.

## **6.2 Recomendaciones**

1. Realizar estudios de vida útil y estabilidad para asegurar la conservación del color, aroma y capacidad antioxidante de la bebida.

2. Profundizar en el análisis funcional de la formulación Cardio-3, especialmente en su contenido de polifenoles y actividad antioxidante. Se sugiere aplicar un tratamiento térmico inferior a 75 °C para preservar las antocianinas y polifenoles.

3. Evaluar la aceptación sensorial con una muestra más amplia de consumidores para validar su aceptación en el mercado.

4. Optimizar la cantidad de gel de chía en la formulación Cardio-2 para mejorar su consistencia y sabor.

5. Analizar la viabilidad industrial y económica de la producción de la bebida Cardio-Vital a mayor escala, bajo parámetros de inocuidad alimentaria (HACCP y BPM) y su registro sanitario ante DIGESA, para introducirlo al mercado nacional e internacional como una bebida funcional natural orientada al cuidado cardiovascular.

6. Considerar estudios clínicos que evalúen el impacto del consumo regular sobre indicadores de salud cardiovascular.

**CAPÍTULO VI:****REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ABC Economía (2024). Bebidas funcionales, el último trago innovador. [https://www.abc.es/economia/bebidas-funcionales-ultimo-trago-innovador-industria-alimentaria-20241125195554-nt\\_amp.html](https://www.abc.es/economia/bebidas-funcionales-ultimo-trago-innovador-industria-alimentaria-20241125195554-nt_amp.html)
- Ali, L., Svensson, B., Alsanius, B. W., & Olsson, M. E. (2011). Late season harvest and storage of Rubus berries—major antioxidant and sugar levels. *Scientia Horticulturae*, 129(3), 376–381. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.04.019>
- Álvarez-Suárez, J. (2022). Composition and properties of functional fruit beverages. <https://www.mdpi.com/2306-5710/11/2/40>
- Ayerza, R., & Coates, W. (2011). Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.). *Industrial Crops and Products*, 34(2), 1366–1371. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.12.007>
- Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (2021). *Principles of biomedical ethics* (8.<sup>a</sup> ed.). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/med/9780190640873.001.0001>
- Boyer, J., & Liu, R. H. (2004). Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutrition Journal*, 3(1), 5. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-3-5>
- Callegari, J., et al. (2023). *Viscous soluble dietary fiber in patients with type 2 diabetes: A meta-analysis of randomized controlled trials*. *Clinical Nutrition*, 42(1), 45–57. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.11.014>
- Cardello, A. V. (1995). Food quality: Relativity, context and consumer expectations. *Food Quality and Preference*, 6(3), 163–170. [https://doi.org/10.1016/0950-3293\(94\)00039-X](https://doi.org/10.1016/0950-3293(94)00039-X)

- Carrillo-Larco, R. M., et al. (2025). Trends in cardiovascular risk factors in Peru (1990–2019): A systematic analysis. *Journal of the American Heart Association*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1161/JAHA.124.036824>
- Cortina, A. (2020). *Ética aplicada y democracia radical*. Editorial Tecnos. <https://doi.org/10.14375/NP.9788430977812>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2020). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/research-design/book255675>
- De la Fuente-Carmelino, L., et al. (2024). Commercial Plant-Based Functional Beverages: Nutritional Composition and Bioactive Compounds. *Beverages*. <https://www.mdpi.com/2306-5710/11/1/26>
- De Paula Dias Moreira, L., Enes, B. N., de São José, V. P. B., et al. (2022). Chia (*Salvia hispanica L.*) flour and oil ameliorate metabolic disorders in the liver of rats fed a high-fat and high-fructose diet. *Foods*, 11(3), 285. <https://doi.org/10.3390/foods11030285>
- Del Rio, D., et al. (2013). Dietary polyphenolics in human health: structures, bioavailability, and evidence of protective effects against cardiovascular disease. *Antioxidants & Redox Signaling*, 18(14), 1818-1892. <https://doi.org/10.1089/ars.2012.4581>
- Djuric, Z., et al. (2023). Berry consumption and antioxidant biomarkers in adults at cardiometabolic risk: A systematic review of clinical trials. *Nutrients*, 15(6), 1450. <https://doi.org/10.3390/nu15061450>
- Doyle, M. P., & Buchanan, R. L. (2013). *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers* (4th ed.). ASM Press.

- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (2021). *Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluences*. SAGE. <https://doi.org/10.4135/9781506326139.n9>
- Chinga, J. J., & Maravi, D. I. (2025). *Plan de negocio para la producción y comercialización de una bebida funcional a partir de pulpa de granada, arándanos y semillas de chía en Lima Metropolitana*. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/380c624b-75ce-43a5-8800-7afb1d1ade9f>
- Deng B, Lei Y, Zhou R, Ruan T, Lu W, Ying J, Yue Y, Mu D. Effect of blueberry intervention on endothelial function: a systematic review and meta-analysis. *Front Physiol*. 2024 Jun 3;15:1368892. doi: 10.3389/fphys.2024.1368892. PMID: 38887319; PMCID: PMC1118089. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11180891/>
- Díaz-Rojas, R., Tucto-Soto, J., & Velásquez-Tuesta, L. (2022). Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles de diferentes cultivares de arándano (*Vaccinium corymbosum L.*) de la región La Libertad, Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 88(1), 58-69.
- Euromonitor International. (2023). *Health and wellness in Peru*. <https://www.euromonitor.com/health-and-wellness-in-peru>
- FAO. (2021). *FAOSTAT statistical database*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/>
- Gao, L., et al. (2024). *Effects of citrus flavonoid supplementation on endothelial function: A meta-analysis of randomized controlled trials*. *Journal of the American College of Nutrition*, 43(1), 22–35. <https://doi.org/10.1080/07315724.2023.2175409>

- Gómez, P., et al. (2023). *Soluble fiber supplementation and serum lipid profile: A systematic review and dose–response meta-analysis of randomized clinical trials*. *Nutrition Reviews*, 81(6), 1–15. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuad010>
- González, R., et al. (2020). *Phenolic compounds and aroma profile of berry-based functional beverages*. *Food Chemistry*, 332, 127407. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127407>
- González, R., et al. (2020). *Functional beverages from fruit extracts: Sensory and antioxidant evaluation*. *Journal of Food Science and Technology*, 57(8), 2750–2761.
- Halliwel, B. (2012). *Free radicals and antioxidants: updating a personal view*. *Nutrition Reviews*, 70(5), 257-265. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2012.00438.x>
- He, J., & Giusti, M. M. (2010). *Anthocyanins: Natural colorants with health-promoting properties*. *Annual Review of Food Science and Technology*, 1, 163-187. <https://doi.org/10.1146/annurev.food.102308.124056>
- Howard, L. R., Clark, J. R., & Brownmiller, C. (2012). Antioxidant capacity and phenolic content in blueberries, blackberries, and strawberries in juice, puree, and concentrate form. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 634–640. <https://doi.org/10.1021/jf020728u>
- Huamán-Vargas, A., Cárdenas-Mamani, J., & Mendoza-Yaya, J. (2023). Caracterización físicoquímica y nutricional de la semilla de chía (*Salvia hispanica* L.) de la región de Ayacucho. *Revista de Investigación e Innovación en Ciencias Agrarias*, 3(2), 45-56
- Huertas, D. S., & Quispe, I. C. (2020). Bebida de maca roja (*Lepidium meyenii* Walpers) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) para prevenir el síndrome de estrés metabólico.

Tesis Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho.

<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/4273>

Hyson, D. A. (2011). A comprehensive review of apples and apple components and their relationship to human health. *Advances in Nutrition*, 2(5), 408–420. <https://doi.org/10.3945/an.111.000513>

ICMSF – International Commission on Microbiological Specifications for Foods. (2011). *Microorganisms in Foods 7: Microbiological Testing in Food Safety Management*. Springer.

Ixtaina, V. Y., Nolasco, S. M., & Tomás, M. C. (2011). Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Industrial Crops and Products*, 34(2), 166–172. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.10.029>

Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2005). *Modern Food Microbiology* (7th ed.). Springer.

Jeske, S., Zannini, E., & Arendt, E. (2021). Nutritional variability among plant-based beverages. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7999853/>

Jing, Z., Fang, F., Ma, Y., Zhou, W., Lin, C., & Xie, Q. (2020). Health benefits of bioactive compounds of apple (*Malus domestica*): A review. *Journal of Food Science and Technology*, 57(11), 3981–3990. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04473-x>

Korbecki, J., & Baranowska-Bosiacka, I. (2021). Omega-3 Fortification in Functional Beverages. <https://www.mdpi.com/2304-8158/14/9/1602>

Kalt, W., Cassidy, A., Howard, L. R., Krikorian, R., Stull, A. J., Tremblay, F., & Zamora-Ros, R. (2020). Recent research on the health benefits of blueberries and their anthocyanins. *Advances in Nutrition*, 11(2), 224–236. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz065>

- Kaume, L., Howard, L. R., & Devareddy, L. (2012). The blackberry fruit: A review on its composition and chemistry, metabolism and bioavailability, and health benefits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(23), 5716–5727. <https://doi.org/10.1021/jf203318p>
- Kiani S, Naghshi S, Saghafi-Asl M. (2024). Effects of chia (*Salvia hispanica*. L) on anthropometric measures and other cardiometabolic risk factors: *Med*. 2024 Nov;86:103086. doi: 10.1016/j.ctim.2024.103086. Epub 2024 Sep 17. PMID: 39299654. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39299654/>
- Kim SJ, Anh NH, Jung CW, Long NP, Park S, Cho YH, Yoon YC, Lee EG, Kim M, Son EY, Kim TH, Deng Y, Lim J, Kwon SW. (2024). Metabolic and Cardiovascular Benefits of Apple and Apple-Derived Products: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Food Funct.*, 1 (15), 5825-5841 5;9:766155. doi: 10.3389/fnut.2022.766155. [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9016272/?utm\\_source=chatgpt.com](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9016272/?utm_source=chatgpt.com)
- Krikorian, R., Shidler, M. D., Nash, T. A., Kalt, W., Vinqvist-Tymchuk, M. R., Shukitt-Hale, B., & Joseph, J. A. (2012). Blueberry supplementation improves memory in older adults. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(7), 3996–4000. <https://doi.org/10.1021/jf9029332>
- Madsen, H., Sen, A. & Aune, D. Fruit and vegetable consumption and the risk of hypertension: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Eur J Nutr* 62, 1941–1955 (2023). doi.org/10.1007/s00394-023-03145-5. [https://link.springer.com/article/10.1007/s00394-023-03145-5?utm\\_source=chatgpt.com#citeas](https://link.springer.com/article/10.1007/s00394-023-03145-5?utm_source=chatgpt.com#citeas)

- Martínez-González, M. A., Gea, A., & Ruiz-Canela, M. (2022). The Mediterranean diet and cardiovascular health. *Nutrients*, *14*(5), 1119. <https://doi.org/10.3390/nu14051119>
- Martins, M. S., Gonçalves, A. C., Alves, G., & Silva, L. R. (2023). Blackberries and Mulberries: Berries with Significant Health-Promoting Properties. *International Journal of Molecular Sciences*, *24*(15), 12024. [doi.org/10.3390/ijms241512024](https://doi.org/10.3390/ijms241512024)  
<https://www.mdpi.com/1422-0067/24/15/12024#metrics>
- Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2007). *Sensory evaluation techniques* (4th ed.). CRC Press.
- Mohd Ali, N., Yeap, S. K., Ho, W. Y., Beh, B. K., Tan, S. W., & Tan, S. G. (2012). The promising future of chia, *Salvia hispanica* L.. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2012, 171956. <https://doi.org/10.1155/2012/171956>
- Muñoz, L. A., Cobos, A., Diaz, O., & Aguilera, J. M. (2012). Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. *Journal of Food Engineering*, *108*(1), 216–224. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.06.037>
- Najjar, R. S., Mu, S., & Feresin, R. G. (2022). *Blueberry polyphenols increase nitric oxide and attenuate angiotensin II–induced oxidative stress and inflammatory signaling in human aortic endothelial cells*. *Antioxidants*, *11*(4), 616. <https://doi.org/10.3390/antiox11040616>
- Nitrayová, S., et al. (2020). *Chemical composition and nutritive value of chia (Salvia hispanica L.) seeds: A review*. *Food Chemistry*, *315*, 126228. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126228>
- Olas, B. (2023). Cardiovascular disease protective properties of blueberry anthocyanins: Mechanisms and evidence. *Food Production, Processing and Nutrition*, *5*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s43014-023-00139-y>

- Pam P, Asemani S, Azizi MH, Jamilian P. (2024). Chia seed supplementation and inflammatory biomarkers: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Nutritional Science*. 2024;13:e91. doi:10.1017/jns.2024.70. [https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-nutritional-science/article/article/chia-seed-supplementation-and-inflammatory-biomarkers-a-systematic-review-and-meta-analysis/443BCBB610C7E28262DDAD9849352B74?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-nutritional-science/article/article/chia-seed-supplementation-and-inflammatory-biomarkers-a-systematic-review-and-meta-analysis/443BCBB610C7E28262DDAD9849352B74?utm_source=chatgpt.com)
- Pantelidis, G. E., Vasilakakis, M., Manganaris, G. A., & Diamantidis, G. (2007). Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102(3), 777–783. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.021>
- Strobel, S., et al. (2023). Metabolic response to omega-3 enriched beverages. <https://www.mdpi.com/2218-1989/13/7/791>
- Pedret, A., Companys, J., Calderón-Pérez, L., Llauradó, E., Pla-Pagà, L., Salamanca, P., Berner, A., Sandoval-Ramírez, Ú. C., Fernández-Castillejo, S., Yuste, S., Macià, A. Gutiérrez-Tordera, M., Bulló, J., Campos, N. C., Valls, R. M., Rubió-Piqué, L., Motilva, J & Solá, R. A. (2024). Red-fleshed apple rich in anthocyanins improves endothelial function, reduces inflammation, and modulates the immune system in hypercholesterolemic subjects: the AppleCOR study. *Food Funct.* 2024 Jun 4;15(11):5825-5841. doi: 10.1039/d3fo05114e. PMID: 38751340..
- Rojano, B., et al. (2018). *Impact of fruit composition on sensory and functional properties of beverages*. *Journal of Food Science*, 83(5), 1201–1210. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14198>

- Rojas-Silva, P., et al. (2021). *Consumer acceptance of functional beverages: A review*. *Food Quality and Preference*, 87, 104057. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104057>
- Rodríguez-Mateos, A., Rendeiro, C., Bergillos-Meca, T., Tabatabaee, S., George, T. W., Heiss, C., & Spencer, J. P. E. (2014). Intake and time dependence of blueberry flavonoid–induced improvements in vascular function: a randomized, controlled, double-blind, crossover intervention study with mechanistic insights into biological activity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 98(5), 1179–1191. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.066639>
- Rodríguez-García, C., et al. (2022). Consumer acceptance of functional beverages: A cross-cultural study in Latin America and Europe. *Foods*, 11(12), 1802. <https://doi.org/10.3390/foods11121802>
- Rodríguez-Valenzuela, C., Cisternas, P., et al. (2022). *Effects of chia seed consumption on cardiovascular markers: A randomized clinical trial*. *Revista Chilena de Nutrición*, 49(5), 625–636.
- Saadh, M. J., Abosaoda, M. K., Baldaniya, L., Kalia, R., Arya, R., Mishra, S., ... & Alizadeh, M. (2025). The Effects of Chia Seed (*Salvia hispanica* L.) Consumption on Blood Pressure and Body Composition in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Clinical Therapeutics*, 47(2), 168-175. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0149291824003564>
- Sandoval, F. (2024). *The impact of chia seeds on diabetes, blood pressure, lipid profile, and obesity indicators: Systematic review and meta-regression analysis of randomized clinical trials*. *Prostaglandins & Other Lipid Mediators*, 175, 106907. <https://doi.org/10.1016/j.prostaglandins.2024.106907>

- Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2021). *Phenolics and polyphenolics in foods: Antioxidant and anti-inflammatory properties*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(5), 790–811. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1744518>
- Saini, R. K., & Keum, Y. S. (2021). Carotenoids in functional foods: a perspective on health and disease prevention. *Journal of Functional Foods*, 81, 104477. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104477>
- Seeram, N. P. (2008). Berry fruits: compositional elements, biochemical activities, and the impact of their intake on human health, performance, and disease. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(3), 627–629. <https://doi.org/10.1021/jf071988k>
- Silva, T., et al. (2020). *Chia mucilage reduces lipid and glucose bioaccessibility during in vitro digestion (simgi® model)*. *Journal of Functional Foods*, 75, 104278. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104278>
- Silva, A. S., Costa, A. M., & Torres, R. L. (2022). Development of functional fruit beverages enriched with chia seeds: Antioxidant activity and sensory evaluation. *Journal of Food Science and Technology*, 59(10), 3705–3714. <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05319-5>
- Song, W., Yuan, Q., Wang, Y., et al. (2024). *Anthocyanin supplementation improves obesity-related inflammatory characteristics: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*. *Nutrition Research*, 123, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2023.09.005>
- Stone, H., & Sidel, J. L. (2004). *Sensory evaluation practices* (3rd ed.). Academic Press.
- Ulibarri, J., et al. (2024). *Effect of chia seed supplementation on triglycerides and blood pressure in adults with hypertriglyceridemia: A randomized controlled trial*.

Journal of Nutritional Biochemistry, 110, 109253.  
<https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2023.109253>

Ullah, R., Nadeem, M., Khalique, A., Imran, M., Mehmood, S., Javid, A., & Hussain, J. (2016). Nutritional and therapeutic perspectives of chia (*Salvia hispanica* L.): A review. *Journal of Food Science and Technology*, 53(4), 1750–1758.  
<https://doi.org/10.1007/s13197-015-1967-0>

USDA. (2020). *FoodData Central: Apples, raw, with skin*. U.S. Department of Agriculture. <https://fdc.nal.usda.gov/>

USDA. (2020). *FoodData Central: Blueberries, raw*. U.S. Department of Agriculture. <https://fdc.nal.usda.gov/>

Vasco-Cárdenas, M., et al. (2021). Antioxidant capacity and phenolic content of Andean blackberries (*Rubus ulmifolius*): Implications for cardiovascular health. *Journal of Berry Research*, 11(3), 467–478. <https://doi.org/10.3233/JBR-200547>

Velasco, R., Zharkikh, A., Affourtit, J., Dhingra, A., Cestaro, A., Kalyanaraman, A., ... & Gutin, A. (2010). The genome of the domesticated apple (*Malus × domestica* Borkh.). *Nature Genetics*, 42(10), 833–839. <https://doi.org/10.1038/ng.654>

WHO. (2024). Cardiovascular diseases (CVDs): Key facts. World Health Organization. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))

Wolf, E. K., Terwoord, J. D., Litwin, N. S., et al. (2023). *Daily blueberry consumption for 12 weeks improves endothelial function in postmenopausal women with above-normal blood pressure through reductions in oxidative stress*. *Food & Function*, 14(6), 2621–2641. <https://doi.org/10.1039/D3FO00157A>

World Health Organization. (2021). *Cardiovascular diseases (CVDs)*. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))

- Yonesuy, I., et al. (2024). The effects of chia seed (*Salvia hispanica* L.) consumption on blood pressure: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Therapeutics*, 46(7), 1205–1218. <https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2024.04.019>
- Zhang, Z., & Li, Q. (2024). Best practices in sensory testing for beverage development. *Beverages*, 10(3), 48. <https://doi.org/10.3390/beverages10030048>
- Zhang, Z., & Li, Q. (2025). *Rubus ulmifolius*: Phytochemistry and health-promoting effects. *Frontiers in Nutrition*, 12, 1509012. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1509012>
- Zhu X, Xu G, Jin W, Gu Y, Huang X, Ge L. (2021). Apple or apple polyphenol consumption improves cardiovascular disease risk factors: a systematic review and meta-analysis. *Rev Cardiovasc Med*. 2021 Sep 24;22(3):835-843. doi: 10.31083/j.rcm2203089. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34565081/>

**ANEXOS**

## Anexo 1

### Consentimiento informado

Usted está siendo invitado(a) a participar voluntariamente en la investigación, “Desarrollo y Evaluación de una Bebida Cardio-Vital de Manzana (*Malus domestica*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*), Mora (*Rubus ulmifolius*) y Chía (*Salvia hispánica*)” cuyo objetivo es desarrollar y evaluar una bebida de origen natural con potencial beneficio cardio-protector.

Se le solicita colaborar en la etapa de evaluación sensorial, donde se le pedirá degustar la bebida experimental y expresar su opinión sobre características como sabor, olor, color y aceptabilidad general.

La participación es completamente voluntaria y usted tiene el derecho de retirarse en cualquier momento, sin que ello implique sanción ni perjuicio alguno.

#### **Riesgos y beneficios**

**Riesgos:** El producto está elaborado con insumos naturales (manzana, arándano, mora y chía) y ha sido sometido a controles de calidad; no obstante, si presenta alguna alergia o intolerancia a estos ingredientes, debe abstenerse de participar.

**Beneficios:** Su participación contribuirá al avance científico en el desarrollo de alimentos funcionales con potencial impacto positivo en la salud.

**Confidencialidad:** La información recolectada será tratada con estricta confidencialidad y anonimato. Los resultados se presentarán de manera global, sin identificar a ningún participante en forma individual.

Declaro que: He leído y comprendido la información proporcionada.

He tenido la oportunidad de realizar preguntas y estas fueron respondidas satisfactoriamente.

Acepto participar voluntariamente en este estudio.

Firma del participante: \_\_\_\_\_

Nombre completo: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2025

Firma del investigador: \_\_\_\_\_

Lic. Rodolfo Willian Dextre Mendoza

Autor de la investigación

## Anexo 2

### FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Producto: Bebida Cardio-Vital de Manzana, Arándanos, Mora y Chía

Código de muestra: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2025

#### Instrucciones:

Deguste la muestra y marque con un  la opción que mejor refleje su grado de agrado en cada atributo.

Escala de evaluación:

1 = No impacta

2 = Impacta poco

3 = Aceptable

4 = Bueno

5 = Excelente

Atributo	1 No impacta	2 Impacta poco	3 Aceptable	4 Bueno	5 Excelente
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aroma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Consistencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### Comentarios adicionales del participante:

---



---

Firma (opcional): \_\_\_\_\_