

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**Elaboración de una bebida funcional a base de cáscara
de piña (*Ananas comosus L.*) menta (*Mentha piperita*)
y eucalipto (*Eucalyptus globulus*).**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autores:

Bach. Flores Chinchayhuara, Jhon Jesus
Bach. Moreno Alvarez, Reyna Dannaret

Asesora:

Dra. Córdova Chang, Any Berenice
DNI N° 43775869
Código ORCID: 0000-0002-2179-0641

Nuevo Chimbote - PERÚ
2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

Yo, **Dra. Any Berenice Córdova Chang**, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la tesis titulada “ ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE CÁSCARA DE PIÑA (*ANANAS COMOSUS L.*), MENTA (*MENTHA PIPERITA*) Y EUCALIPTO (*EUCALYPTUS GLOBULUS*)”, ha sido revisada y desarrollada en cumplimiento del objetivo propuesto y reúne las condiciones formales y metodológicas, estando encuadrado dentro de las áreas y líneas de trabajo de investigación conforme al reglamento General para obtener el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa (R.D. N° 492-2017-CU-R-UNS) de acuerdo a la denominación siguiente:

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autores:

Bach. Flores Chinchayhuara, Jhon Jesus

Bach. Moreno Alvarez, Reyna Dannaret

Dra. Any Berenice Córdova Chang

DNI: 43775869

Código ORCID:0000-0002-2179-0641

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



HOJA AVAL DEL JURADO EVALUADOR

El presente trabajo de tesis titulado “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE CÁSCARA DE PIÑA (*ANANAS COMOSUS L.*), MENTA (*MENTHA PIPERITA*) Y EUCALIPTO (*EUCALYPTUS GLOBULUS*)”, para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por los bachilleres: **Flores Chinchayhuara Jhon Jesus y Moreno Alvarez Reyna Dannaret**, que tiene como asesora a la **Dra. Any Berenice Córdova Chang** designada mediante resolución decanal N° 570-2024-UNS-FI. Ha sido revisado y aprobado el día 26 de junio del 2026, por el siguiente jurado evaluador designado mediante resolución N° 036-2025-UNS-CFI.

Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador

Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
DNI: 19096335
Cód. ORCID: 0000-0003-1659-9874
Presidente

Dr. Wilson Daniel Símpalo López
DNI: 40186130
Cód. ORCID: 0000-0002-8397-7145
Secretario

Dra. Any Berenice Córdova Chang
DNI: 43775869
Cód. ORCID: 0000-0002-2179-0641
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10:00 a.m. del día 26 de junio del 2026 se instaló en el Auditorio de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial, el Jurado Evaluador, designado mediante resolución N° 036-2025-UNS-CFI integrado por los docentes:

- Dra. Elza Berta Aguirre VargasPresidente
- Dr. Wilson Daniel Símpalo LópezSecretario
- Dra. Any Berenice Córdova ChangIntegrante
- Mg. Juan Carlos Vásquez GuzmánAccesitario

para inicio a la Sustentación y Evaluación de Tesis, titulada: **"ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE CÁSCARA DE PIÑA (Ananas comosus L.), MENTA (Mentha piperita) Y EUCALIPTO (Eucalyptus globulus)"**, elaborada por el (os) bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

**FLORES CHINCHAYHUARA JHON JESUS
MORENO ALVAREZ REYNA DANNARET**

Asimismo, tienen como Asesor al docente: **Dra. Any Berenice Córdova Chang**

Finalizada la sustentación, el (os) Tesisistas respondió (eron) las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y el Público presente. El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes y en concordancia con el Artículo 39° y 40° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
FLORES CHINCHAYHUARA JHON JESUS	18	BUENO

Siendo las 11:00 a.m. del mismo día, se dio por terminado dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

Nuevo Chimbote, 26 de junio del 2026



Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Presidente



Dr. Wilson Daniel Símpalo López
Secretario



Dra. Any Berenice Córdova Chang
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10:00 a.m. del día 26 de junio del 2026 se instaló en el Auditorio de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial, el Jurado Evaluador, designado mediante resolución N° 036-2025-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Elza Berta Aguirre VargasPresidente**
- **Dr. Wilson Daniel Símpalo LópezSecretario**
- **Dra. Any Berenice Córdova ChangIntegrante**
- **Mg. Juan Carlos Vásquez GuzmánAccesitario**

para inicio a la Sustentación y Evaluación de Tesis, titulada: **"ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE CÁSCARA DE PIÑA (Ananas comosus L.), MENTA (Mentha piperita) Y EUCALIPTO (Eucalyptus globulus)"**, elaborada por el (os) bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

**FLORES CHINCHAYHUARA JHON JESUS
MORENO ALVAREZ REYNA DANNARET**

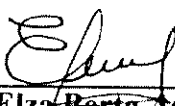
Asimismo, tienen como Asesor al docente: **Dra. Any Berenice Córdova Chang**

Finalizada la sustentación, el (os) Tesistas respondió (eron) las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y el Público presente. El Jurado después de deliberar sobre aspecto relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes y en concordancia con el Artículo 39° y 40° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

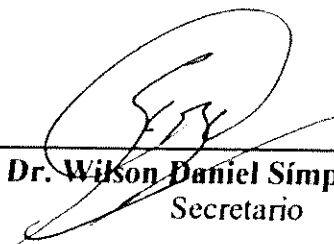
BACHILLER	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
MORENO ALVAREZ REYNA DANNARET	18	BUENO

Siendo las 11:00 a.m. del mismo día, se dio por terminado dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

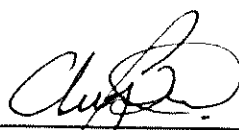
Nuevo Chimbote, 26 de junio del 2026



Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Presidente



Dr. Wilson Daniel Símpalo López
Secretario



Dra. Any Berenice Córdova Chang
Integrante



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Reyna MORENO ALVAREZ
Título del ejercicio: Informe de tesis de Ingeniería Agroindustrial
Título de la entrega: Informe de Tesis FINAL
Nombre del archivo: INFORME_DE_TESIS_BEBIDA_FUNCIONAL_260624_224403.pdf
Tamaño del archivo: 2.69M
Total páginas: 123
Total de palabras: 24,037
Total de caracteres: 132,589
Fecha de entrega: 24-jun-2026 10:47p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2915688564

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AGROINDUSTRIAL



"ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE
CÁSCARA DE PIÑA (*Ananas comosus* L.), MENTA (*Mentha piperita*)
y EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*)".

Tesis para obtener el título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

AUTORES:

Bach. FLORES CHINCHAYHUARA, Jhon Jesus
Bach. MORENO ALVAREZ, Reyna Dannaret

ASESOR:

Mg. CORDOVA CHANG, Any Berenice
D.N.I: 43775869
Código ORCID: 0000-0002-2179-0641
Nuevo Chimbote – Perú
2026

Informe de Tesis FINAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

20 %

FUENTES DE INTERNET

5 %

PUBLICACIONES

7 %

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

9 %

2

revistas.utea.edu.pe

Fuente de Internet

1 %

3

dspace.ueb.edu.ec

Fuente de Internet

1 %

4

repositorio.uta.edu.ec

Fuente de Internet

1 %

5

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1 %

6

Submitted to Universidad del Sinú Seccional
Cartagena

Trabajo del estudiante

<1 %

7

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

8

Submitted to Universidad Nacional del Centro
del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

9

Submitted to Universidad Católica de Santa
María

Trabajo del estudiante

<1 %

10

ediciones.udg.co.cu

Fuente de Internet

<1 %

11

repositorio.utem.cl

Fuente de Internet

DEDICATORIA

Quisiera agradecer a mis padres (Yessenia Chinchayhuara y Juan Flores) por haberme inculcado con su ejemplo los valores de la integridad, la honestidad, y por demostrarme que con perseverancia no existen metas inalcanzables, de igual forma, agradecer a todos los docentes que han sido participe de mi formación profesional, tambien a las(los) ingenieros del IITA que nos han apoyado y servido para el desarrollo de esta investigación.

FLORES CHINCHAYHUARA, JHON JESUS

En primer lugar, dedico esta tesis a Dios, porque sin Él nada de esto habría sido posible. Su guía, fortaleza y bendiciones han sido fundamentales en cada paso de este camino.

A mis padres, Santos y Miriam, y a mis hermanos, Samy y Eduardo, quienes me han impulsado durante toda mi carrera universitaria y profesional. Gracias por su amor, apoyo incondicional y motivación constante, porque sin ustedes este logro no habría sido posible.

A mis abuelas, Marcelina, Victoria y Sara quienes me han acompañado y cuidado desde pequeña, brindándome siempre su cariño y sabios consejos. De manera muy especial, a mi papito Baltazar y a mi abuelo Wilfredo, quienes desde el cielo guían mis pasos con amor. A ti, papito Baltazar, quiero decirte que tu primera nieta hoy es una profesional titulada. Y a ti, abuelo Wilfredo, gracias por acompañarme siempre desde el cielo, como una estrella que ilumina mi camino.

A mi asesora, por su orientación, paciencia y compromiso permanente a lo largo de este proceso. Asimismo, a los ingenieros del IITA, quienes nos brindaron su apoyo hasta el último momento y colaboraron en todo lo que estuvo a su alcance.

Con gratitud y amor, dedico este logro a cada uno de ustedes.

MORENO ALVAREZ, REYNA DANNARET

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecemos a Dios, porque sin Él nada somos. Asimismo, a nuestros padres, por su apoyo moral y económico durante todos estos años de formación universitaria; sin su aliento constante, este logro no habría sido posible.

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento a nuestra asesora, la Mg. Any Berenice Córdova Chang, por su valiosa guía, paciencia y por compartir sus conocimientos, los cuales fueron fundamentales para el desarrollo y éxito de esta investigación sobre bebidas funcionales. Su exigencia y compromiso fueron claves para alcanzar la calidad académica del presente informe.

A la Universidad Nacional del Santa y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por brindarnos los espacios y laboratorios necesarios para la realización de los análisis sensoriales y funcionales de este proyecto.

Finalmente, agradecemos a todas aquellas personas y docentes que, de manera directa o indirecta, contribuyeron con sus consejos, enseñanzas y apoyo a lo largo de nuestra formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	12
II.	MARCO TEORICO	15
2.1.	Bebidas	17
2.2.	Bebida Funcional.....	17
2.3.	Cáscara de Piña.....	18
2.4.	Menta.....	20
2.5.	Eucalipto.....	25
III.	METODOLOGÍA.....	30
3.1.	Lugar de ejecución.....	30
3.2.	Materiales e instrumentos.....	30
3.2.1.	Materia prima.....	30
3.2.2.	Materiales de laboratorio	30
3.2.3.	Otros materiales	31
3.2.4.	Reactivos.....	31
3.2.5.	Equipos e instrumentación.....	32
3.3.	Métodos	33
3.3.1.	Obtención del extracto acuoso de las hojas de menta.....	34
3.3.2.	Obtención del extracto acuoso de la cáscara de piña.....	36
3.3.3.	Obtención del extracto acuoso de las hojas de eucalipto.....	38
3.3.4.	Elaboración de bebida funcional.....	40
3.4.	Propuesta experimental.....	42
3.4.1.	Diseño experimental	45
3.4.2.	Métodos de Análisis para Materia Prima.....	48
3.4.3.	<i>Métodos de Análisis para Bebida Funcional.....</i>	<i>50</i>

IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
4.1.	Composición proximal de las materias primas que participan en la formulación de la bebida	52
4.2.	Características fisicoquímicas de las materias primas.....	61
4.3.	Determinación de la formulación óptima en la base de la aceptabilidad	63
4.3.1.	Procesamiento estadístico de los resultados del análisis sensorial	65
4.4.	Evaluación de las características organolépticas, fisicoquímicas y funcionales de la bebida	79
4.4.1.	Análisis de contenido de Vitamina C en las bebidas	82
4.4.2.	Análisis de contenido de fenólicos totales (TPC) en las bebidas.	83
4.4.3.	Análisis de la capacidad antioxidante (DPPH)	85
4.4.4.	Análisis de la capacidad antioxidante (ABTS)	88
4.4.5.	Correlación de ensayos	91
V.	CONCLUSIONES.....	95
VI.	RECOMENDACIONES	96
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	97
VIII.	ANEXOS.....	114

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: Composición Química De Cáscara De Piña En 100 Gramos.....	20
TABLA 2: Taxonomía de la menta (mentha piperita).....	22
TABLA 3: Composición proximal en menta (mentha piperita) en 100g.	23
TABLA 4: Taxonomía del eucalipto (eucalyptus globulus).....	26
TABLA 5: Composición química del aceite de eucalipto (eucalyptus globulus).	27
TABLA 6: Tipos de variables.....	46
TABLA 7: Niveles de las variables independientes del diseño factorial categórico.....	47
TABLA 8: Distribución de tratamientos y proporciones de formulación del diseño experimental.	47
TABLA 9: Composición proximal de las materias primas (cáscara de piña, menta y eucalipto) en 100 gramos	52
TABLA 10: Características fisicoquímicas de las materias primas (cáscara de piña, menta y eucalipto) en 100 gramos.....	61
TABLA 11: Promedios y desviación estándar de los puntajes del análisis sensorial para cada tratamiento	64
TABLA 12: Análisis de varianza para el atributo de color de los tratamientos de la bebida funcional	65
TABLA 13: Prueba de comparación múltiple de tukey hsd aplicada al atributo "color" en las distintas formulaciones de la bebida funcional.	67
TABLA 14: Análisis de varianza para el atributo de olor de los tratamientos de la bebida funcional	69
TABLA 15: Prueba de comparación múltiple de tukey hsd aplicada al atributo "olor" en las distintas formulaciones de la bebida funcional.	70

TABLA 16: Análisis de varianza para el atributo de sabor de los tratamientos de la bebida funcional	72
TABLA 17: Prueba de comparación múltiple de tukey hsd aplicada al atributo "sabor" en las distintas formulaciones de la bebida funcional.	73
TABLA 18: Análisis de varianza para la aceptabilidad general de los tratamientos de la bebida funcional	75
TABLA 19: Prueba de comparación múltiple de tukey hsd aplicada para la aceptabilidad general en las distintas formulaciones de la bebida funcional.....	76
TABLA 20: Composición fisicoquímica de la bebida funcional.....	79
TABLA 21: Contenido de vitamina c en los tratamientos.....	82
TABLA 22: Análisis de varianza del contenido de fenoles totales de los tratamientos	83
TABLA 23: Contenido de fenólicos totales de los tratamientos	84
TABLA 24: Análisis de varianza de la capacidad antioxidante (dp _{ph}) de los tratamientos de la bebida.....	86
TABLA 25: Capacidad antioxidante de los tratamientos por el método dp _{ph}	87
TABLA 26: Análisis de varianza de la capacidad antioxidante (ab _{ts}) de los tratamientos de la bebida.....	89
TABLA 27: Capacidad antioxidante (ab _{ts}) de los tratamientos	90

INDICE DE FIGURA

FIGURA 1: Menta (<i>mentha piperita</i>)	22
FIGURA 2: Eucalipto (<i>eucalyptus globulus</i>).....	25
FIGURA 3: Diagrama de flujo de la obtención del extracto acuoso de las hojas de menta.....	34
FIGURA 4: Diagrama de flujo de la obtención del extracto acuoso de la cáscara de piña.....	36
FIGURA 5: Diagrama de flujo de la obtención del extracto acuoso de las hojas de eucalipto	38
FIGURA 6: Diagrama de flujo de la elaboración de la bebida funcional	40
FIGURA 7: Balance de materia para la obtención de una bebida funcional a base de cáscara de piña, menta y eucalipto.....	463
FIGURA 8: Esquema del diseño experimental 3x3	466
FIGURA 9: Comparación del contenido de humedad en cáscara de piña entre el presente estudio y el reportado por carvalho et al. (2025).....	53
FIGURA 10: Comparación del contenido de grasa en cáscara de piña entre el presente estudio y el reportado por nordin et al. (2023).....	53
FIGURA 11: Comparación del contenido de fibra en cáscara de piña entre el presente estudio y el reportado por aguirre (2022).	546
FIGURA 12: Comparación del contenido de cenizas en cáscara de piña entre el presente estudio y el reportado por mala et al. (2024).....	55
FIGURA 13: Comparación del contenido de humedad en hojas de menta entre el presente estudio y el reportado por dyab et al. (2021).....	55
FIGURA 14: Comparación del contenido de grasa en hojas de menta entre el presente estudio y el reportado por gonzáles et al. (2025).....	56

FIGURA 15: Comparación del contenido de fibra en hojas de menta entre el presente estudio y el reportado por hudz et al. (2021)	57
FIGURA 16: Comparación del contenido de ceniza en hojas de menta entre el presente estudio y el reportado por flores et al. (2021).....	58
FIGURA 17: Comparación del contenido de humedad en hojas de eucalipto entre el presente estudio y el reportado por quilca (2021).....	59
FIGURA 18: Comparación del contenido de grasa en hojas de eucalipto entre el presente estudio y el reportado por wu et al. (2024),.....	60
FIGURA 19: Comparación del contenido de fibra en hojas de eucalipto entre el presente estudio y el reportado por wu et al. (2024).....	60
FIGURA 20: Comparación del contenido de cenizas en hojas de eucalipto entre el presente estudio y el reportado por delgado et al. (2020)	93
FIGURA 21: Gráfico de medias del atributo color	68
FIGURA 22: Representación gráfica de las medias obtenidas para el atributo olor.....	93
FIGURA 23: Representación gráfica de las medias obtenidas para el atributo sabor...	74
FIGURA 24: Representación gráfica de las medias obtenidas para la aceptabilidad general.....	78
FIGURA 25: Correlación de fenólicos totales y capacidad antioxidante.....	92
FIGURA 26: Correlación de los métodos de capacidad antioxidante (dp _{ph} vs abts)...93	

RESUMEN

Las bebidas funcionales presentan un gran potencial para el desarrollo de productos que, además de ser sensorialmente agradables, aportan beneficios a la salud. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo elaborar una bebida funcional a base de cáscara de piña (*Ananas comosus L.*), menta (*Mentha piperita*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y miel.

Inicialmente, se evaluaron las características físico-químicas a las materias primas. La cáscara de piña presentó 0.54% de grasa, 4.81% de ceniza, 43.36% de fibra, 85.06% de humedad, pH 4.41, acidez 0.15% y 9.01 °Brix. La menta registró 5.29% de grasa, 1.78% de ceniza, 37.36% de fibra, 84.02% de humedad, pH 6.83, acidez 0.47% y 8.33 °Brix. El eucalipto mostró 4.10% de grasa, 5.68% de ceniza, 37.38% de fibra, 36.09% de humedad, pH 5.43, acidez 1.18% y 7.5 °Brix.

Posteriormente, se formularon nueve tratamientos (T1–T9) mediante un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial, considerando proporciones de extractos (80:10:10, 70:15:15 y 60:20:20) y concentraciones (1%, 3% y 5% p/v). Las formulaciones incluyeron 8% de miel, 1% de CMC y 0.1% de ácido cítrico, siendo luego homogenizadas, envasadas y refrigeradas. La evaluación sensorial, mediante escala hedónica y prueba de Tukey ($p < 0.05$), identificó al tratamiento T6 como el de mayor aceptación, destacando en color (6.20), olor (6.30), sabor (6.55) y aceptabilidad general.

Asimismo, T6 cumplió con parámetros fisicoquímicos adecuados (pH entre 4.06 y 4.9; 7.8–9 °Brix), dentro de la normativa vigente. La capacidad antioxidante, evaluada por DPPH y ABTS, aumentó con la concentración del extracto, mostrando alta correlación con los compuestos fenólicos ($r=0.995$ y $r=0.988$). Estos resultados evidencian el potencial nutracéutico de la bebida y el aprovechamiento de subproductos agroindustriales con beneficios antioxidantes significativos.

Palabras clave: Bebida funcional, Cáscara de piña, Antioxidantes, Polifenoles totales.

ABSTRACT

Functional beverages have great potential for the development of products that are not only sensorially appealing but also provide health benefits. In this context, the present study aimed to develop a functional beverage based on pineapple peel (*Ananas comosus* L.), mint (*Mentha piperita*), eucalyptus (*Eucalyptus globulus*), and honey.

Initially, the physicochemical characteristics of the raw materials were evaluated. Pineapple peel presented 0.54% fat, 4.81% ash, 43.36% fiber, 85.06% moisture, pH 4.41, 0.15% acidity, and 9.01 °Brix. Mint showed 5.29% fat, 1.78% ash, 37.36% fiber, 84.02% moisture, pH 6.83, 0.47% acidity, and 8.33 °Brix. Eucalyptus exhibited 4.10% fat, 5.68% ash, 37.38% fiber, 36.09% moisture, pH 5.43, 1.18% acidity, and 7.5 °Brix.

Subsequently, nine treatments (T1–T9) were formulated using a completely randomized design with a factorial arrangement, considering extract proportions (80:10:10, 70:15:15, and 60:20:20) and concentrations (1%, 3%, and 5% w/v). The formulations included 8% honey, 1% CMC, and 0.1% citric acid, followed by homogenization, packaging, and refrigeration. Sensory evaluation, using a hedonic scale and Tukey's test ($p < 0.05$), identified treatment T6 as the most accepted, with the highest scores for color (6.20), aroma (6.30), taste (6.55), and overall acceptability.

Furthermore, T6 met appropriate physicochemical parameters (pH between 4.06 and 4.9; 7.8–9 °Brix), in accordance with current standards. Antioxidant capacity, evaluated by DPPH and ABTS methods, increased with extract concentration and showed a strong positive correlation with total phenolic compounds ($r = 0.995$ and $r = 0.988$). These results highlight the nutraceutical potential of the beverage and the valorization of agro-industrial by-products with significant antioxidant benefits.

Key word: Functional beverage, pineapple peel, antioxidant, total polyphenols.

I. INTRODUCCIÓN

La malnutrición se ha vuelto un problema en la salud pública afectando a más del 50% de la población mundial. En algunos países se basan en condiciones sociales y socioeconómicas dificultando el acceso a ingredientes alimentarios generando malos hábitos de consumo promovidos por las industrias alimentaria (Naranjo, 2024). En la actualidad, existe un creciente interés por el desarrollo de productos alimenticios que no solo satisfagan las necesidades básicas de alimentación, sino que también ofrezcan beneficios adicionales para la salud. En este contexto, las bebidas funcionales han ganado popularidad debido a su potencial para proporcionar nutrientes adicionales, mejorar la salud y prevenir enfermedades por su alto potencial antioxidante, debido a la presencia de compuestos fenólicos y otros metabolitos bioactivos presentes en la cáscara de piña, la menta y el eucalipto. Estos compuestos tienen la capacidad de neutralizar radicales libres, contribuyendo a la disminución del estrés oxidativo celular, proceso asociado al envejecimiento prematuro y al desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles (Pandey *et al.*, 2023). Además de proporcionar vitaminas, minerales, proteínas y otros nutrientes, demostrando así la importancia de los extractos de hierbas aromáticas, vegetales y frutas que repercuten en las acciones biológicas, como antidiabéticas, antioxidantes, antimicrobianas y anticancerígenas y relacionadas con el proceso fitoquímica de las plantas generando una solución al problema (Luize *et al.*, 2021). Sin embargo, a pesar de la creciente demanda de bebidas funcionales, aún existen oportunidades para la innovación en este campo. En este contexto, la presente investigación propone elaborar una bebida funcional a base de cáscara de piña (*Ananas comosus* L.), menta (*Mentha piperita*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y miel de abeja, evaluando sus características fisicoquímicas, sensoriales y funcionales con el fin de determinar su potencial como alternativa beneficiosa para la salud y sostenible.

Adicionalmente, el desperdicio de alimentos es un problema importante a nivel global, y la cáscara de piña es un ejemplo de un subproducto que se desecha en grandes cantidades durante el procesamiento de la fruta. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que la cáscara de piña contiene compuestos bioactivos, como polifenoles y fibra dietética, que pueden tener efectos antioxidantes y antiinflamatorios (González *et al.*, 2025). Por otro lado, la menta y el eucalipto son hierbas aromáticas ampliamente reconocidas por sus propiedades medicinales, el eucalipto contiene un compuesto 1.8-cineol lo que genera la presencia de un aroma intenso y sabor con característico medicinal asociado a propiedades antioxidantes y antimicrobianas (Shah *et al.*, 2023), su perfil sensorial por sí solo puede generar cierto rechazo por el consumidor, sin embargo, la menta aporta mentol y otros compuestos aromáticos con actividad antioxidante y refrescante, contribuyendo a mejorar el perfil sensorial (Singh *et al.*, 2022). La combinación de estos ingredientes en una bebida funcional podría potenciar sus efectos individuales generando sinergia y ofrecer beneficios adicionales para la salud (Tiwari *et al.*, 2023). Además, el uso de miel como endulzante natural en lugar de azúcares refinados añade valor nutricional al producto final, ya que la miel contiene una variedad de compuestos bioactivos, como enzimas, vitaminas y antioxidantes, que pueden proporcionar beneficios para la salud (Morejon, 2022). Las investigaciones reportadas indican que la cáscara de piña, menta, eucalipto y miel tienen un gran potencial como ingredientes, sin embargo, existe una falta de investigación sobre la elaboración de bebidas funcionales a base de cáscara de piña. Por lo tanto, se hace necesario investigar y desarrollar procesos de producción para una bebida funcional que pueda ofrecer beneficios para la salud y satisfacer las demandas del mercado actual. La bebida funcional puede revelar su potencial para ofrecer beneficios funcionales adicionales debido a los compuestos bioactivos, antioxidantes, antiinflamatorio, digestivos entre otros presentes en los ingredientes que se pueden

presentar en la cáscara de piña (Ibarra *et al.*, 2021), menta (Paredes, 2024), eucalipto (Rodríguez *et al.*, 2022) y miel (García *et al.*, 2022), lo que podrá favorecer la salud y la satisfacción de los compradores. Por otro lado, se estará incentivando el aprovechamiento de los desechos originados durante la producción de la piña, obteniendo la cáscara de piña. Investigar su utilización en esta bebida puede ofrecer una propuesta vanguardista para minimizar el derroche de alimentos y promover la sostenibilidad en las industrias alimentarias (Salinas *et al.*, 2021). En resumen, según lo mencionado, la investigación sobre la elaboración de esta bebida funcional tiene un impacto significativo en varios aspectos, incluido el valor nutricional y funcional de los alimentos, la reducción del desperdicio de alimentos, la creación de productos innovadores y la generación de conocimiento científico.

En base lo mencionado anteriormente, se realizó la siguiente pregunta: ¿Cuál será la mejor formulación para elaborar una bebida funcional a base de cáscara de piña, menta y eucalipto que presente propiedades nutricionales adecuadas y aceptabilidad sensorial?

Los objetivos de este trabajo de investigación fueron: Elaborar una bebida funcional a base de cáscara de piña, menta, eucalipto y miel; evaluar las características fisicoquímicas de las materias primas (cáscara de piña, menta y eucalipto) para elaborar la bebida funcional; realizar las formulaciones de la bebida funcional según diseño experimental; determinar la mejor formulación de la bebida funcional en función de sus características sensoriales y funcionales y; por último evaluar la mejor formulación en función a sus características, sensoriales y funcionales.

II. MARCO TEORICO

En un primer estudio Agüero *et al.*, (2023), en su investigación titulada “Elaboración de una bebida funcional a base de cáscara de piña (*annanus comosus*), barba de choclo (*zea mays*) y moringa (*moringa oleífera*) saborizada con extracto de maracuyá (*passiflora edulis*)” el cual tuvo como objetivo estudiar las características funcionales, curativas, antioxidantes y nutritivas de dicha bebida funcional elaborada.

Pues, señalan que se obtuvo el primer extracto en base la cáscara de piña la cual se calentó 325g de cáscara de piña en 1 litro de agua hasta llegar a su punto de ebullición a lo largo de 30 minutos, obteniéndose 6°brix, posterior a ello se envaso y refrigeró. De igual manera, se obtuvo una extracción acuosa de las barbas de choclo y las hojas de moringa en concentraciones de 0%, 1% y 1.5% llevadas a 85°C x 15 minutos. Se elaboraron 6 formulaciones con diversas proporciones entre las hojas de moringa, barba de choclo y cáscara de piña, adicionando a ello extracto de maracuyá influyendo así en el gusto final de la bebida, así como la incorporación de sucralosa y goma xantana, influye en el dulzor y la densidad del producto, se obtuvo en las muestras un promedio de 5°Brix y con la adición de sucralosa se obtuvo hasta un valor elevado de hasta 14°Brix y un pH promedio de 3.6, en las evaluaciones sensoriales la formulación F1 compuesta por extracto de barba de choclo y hojas de moringa al 0.5%, cáscara de piña, extracto de maracuyá y goma xantana obtuvieron mayor promedio de aceptabilidad en color y sabor, sin embargo, el F5 compuesta por extracto de barba de choclo y hojas de moringa al 1.5%, cáscara de piña, extraño de maracuyá y goma xantana obtuvo mayor promedio de aceptabilidad para el olor, concluyendo que la formulación F1 fue la bebida funcional de preferencia en comparación de los 3 atributos evaluados.

En un segundo estudio (Moreira *et al.*, 2024), en su investigación titulada “Bebida energizante de cáscaras de frutas, hierba luisa y ginseng”, dicho producto se realizó de

manera artesanal el cual realizaron la gasificación con vinagre y bicarbonato de sodio formando CO₂, para determinar la aceptabilidad del producto se realizó 50 encuestas a diferentes panelistas obteniendo como resultado los siguientes análisis organolépticos: color, olor, sabor, aroma y apariencia (92%, 89%, 88%, 92% y 82%), por consiguiente, se concluye que se tuvo un 90% de aceptabilidad en el producto siendo más aceptado por las mujeres con la recomendación de un mejoramiento en la textura, por otro lado, se concluye que el valor económico para la realización del producto fue relativamente bajo ya que el PVP promedio fue de \$0.85.

En un tercer estudio Bravo *et al.*, (2022), en su investigación titulada “Formulación de una bebida hidratante nutritiva a partir del zumo de pseudotallo de banano y macerado de la cáscara de piña” tuvo como objetivo formular dicha bebida hidratante, por ende, se realizó mediante el diseño de mezclas Simplex-Centroide, en el que se analizaron los efectos de 3 componentes (pseudotallo, cáscara de piña y agua) en 13 corridas en un orden completamente aleatorizado, generando una protección contra el efecto de variable ocultas. Para las preparaciones; el pseudotallo del banano se higienizo, corto y se obtuvo el jugo mediante un extractor mecánico a temperatura ambiente y luego se filtró y se esterilizó a 90°C x 10 minutos en baño María, para la elaboración de la cáscara de piña se macero en relación de 10g de cáscara por 100ml de agua durante 24h a temperatura ambiente, para la preparación de la bebida hidratante se inició con la elección y recepción de los recursos, formulación con el diseño de mezclas Simplex-Centroide, mezclado de zumo pseudotallo de banano, macerado de cáscara de piña y agua, por consiguiente, pasteurizado a 65°C x 30 minutos generando choque de calor a 6°C, con el fin de suprimir la cantidad posible de microorganismos dañinos, envasado en recipientes de vidrio con capacidad de 450ml y almacenamiento a 4°C. Se concluyó que, a través del diseño de combinaciones para la preparación de la bebida nutritiva e

hidratante, se determinó que dicha combinación optima fue 0.475 de pseudotallo de banano, 0.324 de macerado de piña y 0.2 de agua los cuales se obtuvo indicadores más elevados en potasio, proteína, sodio y fibra.

En un cuarto estudio Blanco (2020), en su investigación titulada “Proceso de elaboración y testeo de chicha andina a partir de cáscara de piña” se preparó un lote de 12lt de chicha andina para ser evaluado mediante análisis sensorial, el flujo de proceso para la realización de la chicha andina inicia con la limpieza de las piñas, pelado, cortado, la pulpa de la piña es almacenada, se realizó el análisis de las propiedades físico-químicas de la cáscara de la piña, por consiguiente, se somete a la piña por fermentación a una temperatura ambiente de 20°C x 4 días, una vez fermentado se filtra, pasa a cocción y mezcla y almacenaje. Se realizaron 4 tipos de muestreo (A, B, C y D) en la cual A es con azúcar y filtrado más espeso, B con azúcar y filtrado menos espeso, C con endulzante y filtrado más espeso y D con endulzante y filtrado menos espeso. Se realizó el análisis sensorial a un grupo de panelistas de 40 personas en la cual se concluyéndose con un resultado favorable con aceptación en la muestra B la que emplea azúcar y un filtrado más ligero, obteniendo una mayor puntuación positiva.

2.1. Bebidas

Las bebidas se elaboran integrando ingredientes bioactivos y/o disminuyendo o suprimiendo componentes indeseables, como azúcares y grasas. Asimismo, es posible incluir otros elementos funcionales para conseguir la textura deseada y asegurar la estabilidad del producto final (Bonifacio *et al.*, 2024).

2.2. Bebida Funcional

Huaman *et al.*, (2022), describen que las bebidas funcionales como consumidas con objetivos específicos de optimizar la hidratación y satisfacer otras necesidades fisiológicas. Aunque aún no se encuentra una definición concisa y a su vez ampliamente

aceptada para las bebidas funcionales, la literatura señala cuatro características clave para describir dichos alimentos: ventajas para el bienestar, características del alimento, capacidad funcional y modelo de consumo. Por otro lado, estas bebidas suelen incluir ingredientes no convencionales que se ha demostrado que ofrecen beneficios para la salud incluyen aquellos que, aunque no son parte de la dieta común, tienen propiedades positivas para el bienestar, contribuyendo así la disminución de amenaza de afección (Huaman *et al.*, 2021; Tireki, 2021).

Las bebidas funcionales son aquellas que proporcionan ventajas para la salud y contribuyen al bienestar general de manera natural, como el té, pues este incluye antioxidantes de manera natural, o fortificadas con ingredientes bioactivos como calcio de leche, omegas, proteína, fibras, prebióticos, probióticos, polifenoles, vitaminas, minerales (Huaman *et al.*, 2022). Estas juegan un papel fundamental en el cuidado de la salud y en la cautela de enfermedades al incluir ingredientes nutracéuticos beneficiosos, como fibra soluble o extractos de plantas. Hay una gran variedad de bebidas funcionales en el mercado, como té fríos, cafés, bebidas isotónicas, té de hierbas, refrescos congelados, mezclas de menta, jugos de vegetales y batidos (Hussain *et al.*, 2021). Al incorporar ingredientes funcionales en bebidas, se ofrece a los compradores una alternativa práctica y accesible para cubrir necesidades de salud específicas (Paredes *et al.*, 2021).

2.3. Cáscara de Piña

La piña, conocida científicamente como *Ananás Comosus*, es parte de la familia Bromeliácea y del género Ananás. Esta es nativa de América, siendo Costa Rica pionera en la difusión y exportación de esta fruta; su forma es cilíndrica y robusta, con dimensiones aproximadas de 30 cm de longitud y 15 cm de diámetro. La piel o cáscara de éste es de color amarillo cuando este tiende a madurar, además se considera un desecho

sólido que, cuando no se gestiona adecuadamente, se convierte en una fuente de contaminación, generando hongos, gases, atraer vectores como insectos y causar malos olores, contribuyendo así a problemas ambientales significativos (Guerra *et al.*, 2022; Mendoza *et al.*, 2023).

Es importante mencionar que la piel de la piña representa el 19% de la fruta, compuesta principalmente por lignina, celulosa y hemicelulosa, que son polímeros naturales presentes en los tejidos vegetales. Por otro lado, se ha encontrado que dicha cáscara contiene un alto porcentaje de fibra dietética, alcanzando un 70,6%, además de un elevado contenido de miricetina, que es el principal antioxidante presente en este residuo de la fruta (Barraza, 2022)

Anteriormente, los subproductos como la cáscara de la piña eran considerados simplemente como alimento para animales y tratados como residuos. Sin embargo, su composición es ahora objeto de atención especial debido a la posibilidad de obtener materiales o sustancias de interés industrial, como la pectina. Esta sustancia es altamente valorada en las industrias de los alimentos y farmacéutica por su capacidad para formar geles y absorber grandes cantidades de agua. Los geles de pectina son esenciales para ajustar o mejorar la textura de alimentos como compotas, jaleas, salsas y productos lácteos con bajo contenido de grasa, como el yogurt de frutas. Además, la cáscara de piña es rica en fibra (Delgado *et al.*, 2024).

A. Composición química

En la tabla 1. Se muestra la composición química proximal de la cáscara de piña (*Ananás Comosus.*)

Tabla 1:

Composición química de cáscara de piña en 100 gramos.

Parámetro	% en base seca
Humedad	10
Celulosa	60
Hemicelulosa	18
Lignina	10
Cenizas	2

Nota. La tabla representa la composición química de la cáscara de piña en 100 g.

Adaptado de Roda *et al.* (2021).

B. Beneficio nutricional

La cáscara de la *Ananás Comosus* como tal, ofrece diversos privilegios, como mejorar la metabolización y minorar los grados del colesterol de manera relevante. A su vez, actúa como un diurético efectivo para la eliminación de líquidos y grasas corporales, siendo considerada eficaz en programas de pérdida de peso. Según estudios, destacan que la cáscara de piña es rica en vitamina C, vitamina A, fibra y bromelina, que ayudan al correcto funcionamiento del intestino delgado. Gracias a estas características, el agua de la cáscara se consume en ayunas para ayudar al estómago a asimilar mejor los nutrientes, lo que podría disminuir la probabilidad de desarrollar problemas como artritis, sinusitis, inflamación abdominal o molestias en la garganta (Delgado *et al.*, 2024; Mendoza *et al.*, 2023).

2.4. Menta

La menta (*Mentha Piperita*) es una de las plantas más longevas del mundo, perteneciente a la familia Lamiaceae; cuenta con hierbas perennes con aromas intensos,

a menudo con rizomas o estolones. Las hojas superiores exhiben bordes dentados, con láminas que pueden ser cerradas y se adhieren directamente al tallo; por otro lado, las brácteas varían de lanceoladas a lineales y suelen ser distinguibles, mientras que las hojas de las flores son reducidas o similares a las hojas del tallo. Las flores surgen en racimos axilares o terminales, estas pueden ser pequeñas, bisexuales y tienen una variedad de formas y colores, como lila, rosa o blanco, agrupadas densamente a lo largo del tallo en racimos dispersos o concentrados en espigas terminales. Este tipo de planta es originaria de Australia; posee 38 especies, de las cuales 21 son originarios del Mediterráneo, por la cual se distribuye en todo el mundo; pues dicha venta mundial alcanzó los 20,90 USD/libra en el año 2016 y 18,30 USD/libra en el 2017 (Gupta *et al.*, 2023)

La *Mentha Piperita* se desarrolla principalmente en áreas con climas templados y subtemplados, requiriendo suelos ligeros y bien drenados, con temperaturas nocturnas de 13-15 °C y diurnas de 18-21 °C. A pesar de su capacidad para poder prosperar en climas templados, su crecimiento silvestre es escaso en partes de América del Sur. Dicho esto, en el Perú, su valoración es baja ya que solo se cultiva para uso personal, lo que limita su comercialización. Sin embargo, países como Argentina, Brasil, China, Japón, India, Corea del Norte, Paraguay, Tailandia, Taiwán y Vietnam actualmente la cultivan con propósitos comerciales (Gupta *et al.*, 2023)

La menta presenta una historia que se remonta posiblemente a Europa y el Mediterráneo, donde se consideraba un símbolo de hospitalidad, se ha extendido por gran parte del mundo. Debido a esto, la mayoría de los países cultivan y utilizan la variedad de menta verde que es rica en carvona (Gupta *et al.*, 2023).

Figura 1:

Menta (Mentha Piperita)



Nota: El grafico representa las hojas de menta Tomado de Ortiz Baldeon (2022).

A. Taxonomía

La menta es considerada por excelencia, pero en realidad no es de una línea genética pura, sino que surge de la combinación de *Mentha aquatica* y *Mentha viridis*, ocurrida de manera natural en Inglaterra en el siglo XVII.

En la tabla 2. Se muestra la clasificación taxonómica de la menta (*Mentha Piperita*)

Tabla 2:

Taxonomía de la Menta (Mentha Piperita)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Género	Mentha
Especie	Mentha Piperita

Nombre	Mentha
binomial	Piperita
Nombre	Menta
Común	

Nota. La tabla muestra la clasificación taxonómica de *Mentha × piperita*. Adaptado de Royal Botanic Gardens Kew (2023), *Plants of the World Online*.

B. Capacidad Antioxidante y Análisis Proximal

La capacidad antioxidante es la capacidad que tienen algunas sustancias de proteger las células de la menta del daño; esto lo hacen al neutralizar los radicales libres, que son moléculas inestables que se forman en el alimento; todo ello gracias a sus antioxidantes. En cuanto a su composición proximal, se reveló que el contenido de proteínas es de 15.09g por cada 100 g, grasas 5.98 g por cada 100 g, cenizas 9.73 g por cada 100 g, y carbohidratos 69.14 g por cada 100 g.

En la tabla 3. Se muestra la composición proximal de la menta (*Mentha Piperita*)

Tabla 3:

Composición proximal en Menta (Mentha Piperita) en 100g.

Tipo	Nutrientes	Concentración
<i>Proximal (g/100g)</i>	Proteínas	15.09
	Grasas	5,98
	Carbohidratos	69.14
	Cenizas	9.73

Nota. La tabla muestra la composición proximal en Menta en 100gr de muestra.

Adaptado de Flores *et al.*, (2022).

Así mismo, Flores *et al.* (2022) realizaron estudios para evaluar la actividad antioxidante de la menta. Para ello, se emplearon pruebas de Capacidad de Absorción de Radicales de Oxígeno (ORAC), registrándose un valor de 71,542.90 μ moles de equivalentes de Trolox por cada 100 gramos, lo que indica una alta capacidad antioxidante.

C. Uso y aplicación

Alimentario. Las hojas de *Mentha Piperita* son usadas considerablemente como ingrediente para el consumo de tés y medicamentos (Melo *et al.*, 2024). Por otro lado, en la industria alimentaria, la menta ha tenido un crecimiento arduo, como la producción saborizantes y confiterías (chicle), siendo principal agente aromatizante (Aparco *et al.*, 2021).

Recursos. En diferentes partes del mundo las hojas de menta están siendo investigadas y a su vez aplicadas en varios productos ya que este contiene carvona, pineno y limoneno resaltando la importancia de estos en las industrias cosméticas y cuidado personal, como, por ejemplo, agentes tonificantes a base de menta, como también champús, jabones, fragancias y speramox (antioxidante para cuidado de dermis) (Ferreira *et al.*, 2023).

Social. El propósito de la infusión de las hojas de *Mentha Piperita* es satisfacer o eliminar los miedos y los antojos de las personas además de estimular el sistema nervioso y brindar un baño de energía (Aguilar *et al.*, 2023).

Medicinal. La menta es una de las hierbas más usadas en el ámbito medicinal, puesto que, los principales componentes químicos son el mentol y mentona, siendo esto muy aprovechado para poder mitigar los famosos resfríos, como también tos, inflamaciones bucales, enfermedades gastrointestinales, dermatosis y dolores menstruales y/o cabeza. Además, revelan nuevos efectos antimicrobianos en contra de

bacterias gram positivas y gram negativas, así como también levaduras y hongos, favoreciendo a dicha hierba (Echevarría *et al.*, 2021).

2.5. Eucalipto

El Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), originario de Australia y mayormente presente en Tasmania, es un árbol perenne de rápido crecimiento que destaca por su gran tamaño a nivel mundial. Perteneciente a la familia Myrtaceae, que incluye más de 700 especies introducidas en 90 países; sus hojas son principalmente ovaladas o en forma de hoz, de color verde grisáceo, sus flores son blancas y a veces carecen de pétalos, y su fruto es una cápsula de 1.5 a 3 cm de diámetro. Ampliamente conocido debido a sus múltiples usos, a pesar de ser una planta con raíces agresivas y alta necesidad de agua, puede prosperar en climas frescos y húmedos (Bedoya *et al.*, 2023)

Este árbol es de gran valor ambiental, contribuyendo a la biodiversidad y siendo plantado en áreas donde se requiere gestionar el agua, se ha establecido completamente en los ecosistemas andinos. Aunque es una especie forestal exótica ampliamente distribuida en la sierra de los Andes, aún no ha recibido suficiente atención científica y sigue siendo poco estudiada (Stefanaki *et al.*, 2021).

Figura 2:

Eucalipto (Eucalyptus globulus)



Nota: La figura representa la forma de las hojas de eucalipto frescas Tomado de Bedoya *et al.*, 2023.

A. Taxonomía

El *Eucalyptus globulus* fue una de las primeras especies en ser identificada y reconocida dentro de su género a nivel mundial.

En la tabla 4. Se muestra la clasificación taxonómica del eucalipto (*Eucalyptus globulus*)

Tabla 4:

Taxonomía del Eucalipto (Eucalyptus globulus)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Género	Eucalyptus
Especie	Eucalyptus globulus
Nombre binomial	Eucalyptus globulus
Nombre Común	Eucalipto

Nota. La tabla 4 muestra la taxonomía del eucalipto tomado de Pérez (2021).

B. Composición química

La planta de *Eucalyptus globulus* contiene aceites esenciales, alcanzando entre un 1,5 % y un 3 % de estos aceites. El componente principal del aceite esencial es el éter óxido terpénico 1,8-cineol, también conocido como eucaliptol, que constituye entre el 70% y el 80% del total. En cuanto a su composición química se identificó mediante cromatografía de gases (GC), se reveló que los componentes principales fueron 1,8-cineol (63,1%); *p* -cimeno (7,7%), α -pineno (7,3%), α -limoneno (6,9%).

En la tabla 5. Se muestra la composición química del aceite de eucalipto (*Eucalyptus globulus*)

Tabla 5:

Composición química del aceite de Eucalipto (Eucalyptus globulus).

<i>Compuesto</i>	<i>%</i>
<i>Isobutirato de isobutilo</i>	0.1
<i>α-tujeno</i>	0.4
<i>α-pineno</i>	7.3
<i>Canfeno</i>	0.8
<i>Sabineno</i>	1.0
<i>β-pineno</i>	3.0
<i>β-mirceno</i>	1.7
<i>α-felandreno</i>	1.0
<i>d-3-careno</i>	0.1
<i>α-terpineno</i>	1.0
<i>p-cimeno</i>	7.7
<i>α-limoneno</i>	6.9
<i>1,8-cineol</i>	63.1
<i>(E)-b-ocimeno</i>	0.2
<i>g-terpineno</i>	3.6
<i>α-terpinoleno</i>	0.6
<i>Trans-pinocarveol</i>	0.1
<i>Alcanfor</i>	0.1
<i>Mentona</i>	0.2

<i>pinocarvona</i>	0.1
<i>4-terpinenol</i>	0.2
<i>α-terpineol</i>	0.1
<i>Aromadendreno</i>	0.4

Nota. La tabla muestra la composición de aceite de Eucalipto. Adaptado de Roda *et al.*, (2021).

C. Uso y aplicación

Alimentario. Según (Sacta *et al.*, 2024), nos dice que, se puede transformar la harina de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en un aditivo para mejorar el crecimiento de los pollos de engorde, logrando que aumenten de peso desde el inicio hasta la fase final (engorde), con beneficios económicos.

Recursos. En la actualidad, el eucalipto es la principal fuente de leña y madera para las comunidades rurales. En la región de la sierra, especialmente en aserraderos, se ha observado que se utilizan altas cantidades de residuos de madera de eucalipto, que representan entre el 34% y el 41.03% según un estudio reciente (Stefanaki *et al.*, 2021). Por otro lado, se buscó reducir el uso de cemento mediante el empleo de ceniza de eucalipto como alternativa, con el objetivo de mejorar el mortero y mitigar la contaminación ambiental inherente a su producción y disminuir la extracción de materias primas (Canaza, 2025).

Social. Las hojas del eucalipto se emplean en la práctica de la aromaterapia con el fin de mejorar el bienestar emocional y mental, contribuyendo a reducir el estrés y favorecer un estado de ánimo más positivo (Martínez, 2025).

Medicinal. En el campo médico, se emplean exclusivamente las hojas del eucalipto debido a sus cualidades antisépticas en las vías respiratorias, gracias a su contenido de aceite esencial (eucaliptol). Se han utilizado tanto en forma de pastillas

como en inhalaciones para tratar condiciones como el asma, la tos y el dolor de garganta, entre otras afecciones respiratorias, efectos que han sido confirmados mediante estudios biológicos en laboratorios. Otra propiedad notable de las hojas de eucalipto es su capacidad hipoglucemiante, demostrada tras administrar infusiones de *Eucalyptus globulus* labillpor durante 8 días, lo que sugiere su potencial como complemento en el tratamiento de la diabetes (Stefanaki *et al.*, 2021).

III. METODOLOGÍA

3.1. Lugar de ejecución

El estudio de investigación se realizó en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa, las cuales fueron:

- Instituto de Investigación Tecnológico Agroindustrial (IITA).
- Laboratorio de composición y Análisis de Productos Agroindustriales.
- Laboratorio de Fisicoquímica.

3.2. Materiales e instrumentos

3.2.1. Materia prima

Como materias primas que conforman la bebida funcional, se utilizó cáscara de piña (*Ananas comosus L.*), hojas de menta (*Mentha Piperita*), hojas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y miel, todos provenientes de los puestos de negocios del mercado “Buenos Aires” ubicado en Nuevo Chimbote.

3.2.2. Materiales de laboratorio

- Tubo de ensayo, PYREX, Francia.
- Vasos de precipitación, PYREX, Francia.
- Pipeta graduada 1 y 10 mL, PYREX, Francia.
- Probetas de 50 mL, PYREX, Francia.
- Matraz Erlenmeyer 250 ml, PYREX, Francia
- Fiola, PYREX, Francia.
- Crisoles, genéricos, Perú.
- Placas Petri, PYREX, Francia.
- Picnómetro, PYREX, Francia.
- Mechero Bunsen, genérico, Perú.
- Campanas de Durham, PYREX, Francia.

- Botellas de vidrio de 286 ml, genérico, Perú.

3.2.3. Otros materiales

- Gradilla para tubos de ensayo, genérico, Perú.
- Piseta de laboratorio, genérico, Perú.
- Vaso de plástico.
- Varilla de agitación, genérico, Perú.
- Jarras milimétricas de plástico.
- Espátula de laboratorio, genérico, Perú.
- Pinza metálica de laboratorio, genérico, Perú.
- Pinza de madera para laboratorio, genérico, Perú.
- Pera de succión, genérico, Perú.
- Papel filtro, Elite, Perú.
- Cacerola de aluminio.
- Cucharas de acero inoxidable.
- Cuchillos.
- Embudo.
- Algodón, Coppon, Perú.
- Papel Aluminio, Bell's, Perú.
- Botella de agua mineral.
- Bolsas de polietileno, genérico, Perú.
- Jeringa.
- Cucharones.

3.2.4. Reactivos

- Reactivo de folin-ciocalteu (2n)
- Ácido gálico (0.1 mg/mL)

- Metanol 80%
- Sol. Estándar radical DPPH
- Sol. Estándar de trolox.
- Ácido cítrico
- Carbonato de sodio al 7%
- Alcohol isoamílico
- Cultivo de mesófilos aerobios
- Cultivo para coliformes totales
- Fenolftaleína 2%
- Agua destilada
- NaOH 0.1 N (0.1 mol/L)
- Cloruro de Sodio (NaCl)
- Glucosa (grado alimentario)
- Caldo Brila
- Agar Plate Count (APC)
- DNS (ácido 3,5 dinitrosalicílico)

3.2.5. Equipos e instrumentación

- Balanza analítica (Marca: PRECISA, Modelo: XB 2200C)
- Refrigeradora (Marca: Friolux)
- Colorímetro digital (Modelo: CHROMA METER CR-400/410)
- Equipo: HPLC (Marca: THERMO SCIENTIFIC, Modelo: ULTIMATE 3000)
- Kjeldahl (Marca: FOSS, Modelo: Kjeltex TM 8100)
- PH-metro multiparámetro (Marca: THERMO SCIENTIFIC, Modelo: ORION STAR A211)
- Mufla (Marca: Thermo, Modelo: N° FB1310 M-26)

- Estufa de laboratorio (Modelo: POL-EKO)
- Refractómetro (Marca: ATC, Rango: 0 – 85 °Bx)
- Termómetro de laboratorio (Marca: BOECO Germany)
- Centrifugadora (Marca: SELECTA, Modelo: 4 – 16KS)
- Espectrofotómetro UV – Visible (Marca: Único, Modelo: 2800 UV/VIS)
- Viscosímetro digital (Marca: BROOKFIELD, Modelo: DV-III ULTRA)

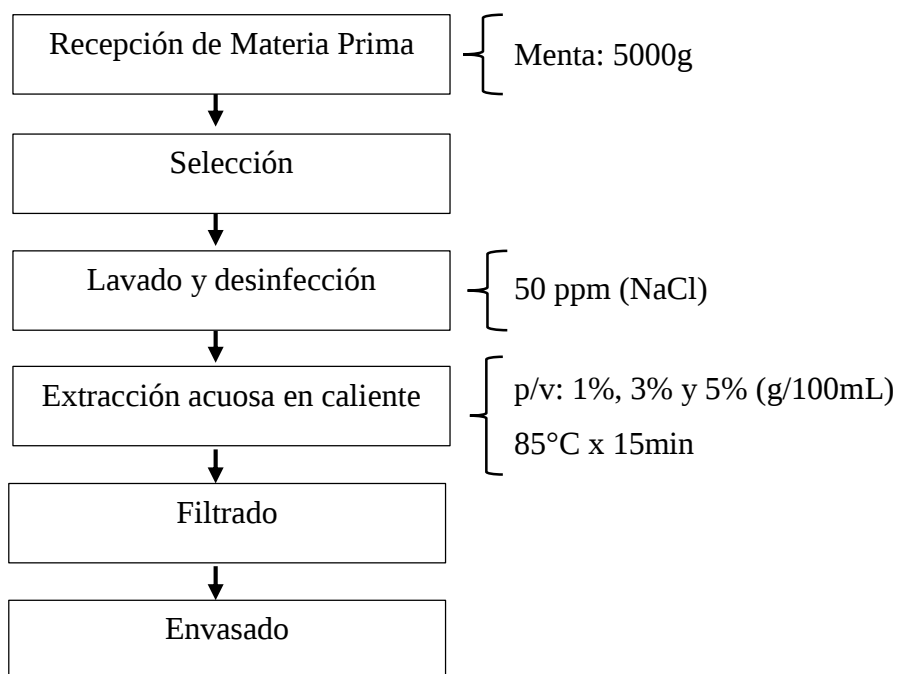
3.3. Métodos

Para la elaboración de la bebida funcional, inicialmente se obtuvo el extracto acuoso de cada una de las materias primas empleadas, correspondientes a la cáscara de piña, hojas de menta y hojas de eucalipto. Posteriormente, se realizaron diferentes formulaciones mediante la combinación de dichos extractos, las cuales fueron sometidas a diversos análisis fisicoquímicos y funcionales, entre ellos: vitamina C, sólidos solubles totales, acidez titulable, pH, contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante, con la finalidad de determinar la formulación óptima de la bebida.

3.3.1. Obtención del extracto acuoso de las hojas de menta

Figura 3:

Diagrama de flujo de la obtención del extracto acuoso de las hojas de menta



Nota. El diagrama de flujo representa gráficamente la obtención del extracto acuoso de menta.

Recepción de la MP: Se obtuvo las hojas de menta en el mercado “Buenos Aires” ubicada en Nuevo Chimbote, luego se trasladó hacia el laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad Nacional del Santa.

Selección: El objetivo de este procedimiento fue seleccionar las hojas de menta que no eran adecuadas para la obtención del extracto acuoso. Para ello se evaluó y se separó los que presentaron daños físicos, arrugas, manchas, infestaciones biológicas o alteraciones fisiológicas.

Lavado y desinfección: Se lavó y desinfectó las hojas de menta con hipoclorito de sodio a 50 ppm por 5 minutos y agua potable a temperatura ambiente, con el fin de eliminar tierra y otras sustancias indeseables que afectarían la calidad del producto.

Extracción acuosa en caliente (EC): El proceso de extracción acuosa se inició mediante la inmersión de las hojas de menta en agua tratada previamente calentada a 85 °C durante 15 minutos. Para ello, se realizó la distribución adecuada de 5 kg de hojas de menta, manteniendo una relación menta/agua (p/v) para la obtención de concentraciones de 1%, 3% y 5%. El tratamiento térmico aplicado permitió incrementar la transferencia de masa entre el material vegetal y el solvente, facilitando la extracción de compuestos fenólicos y antioxidantes.

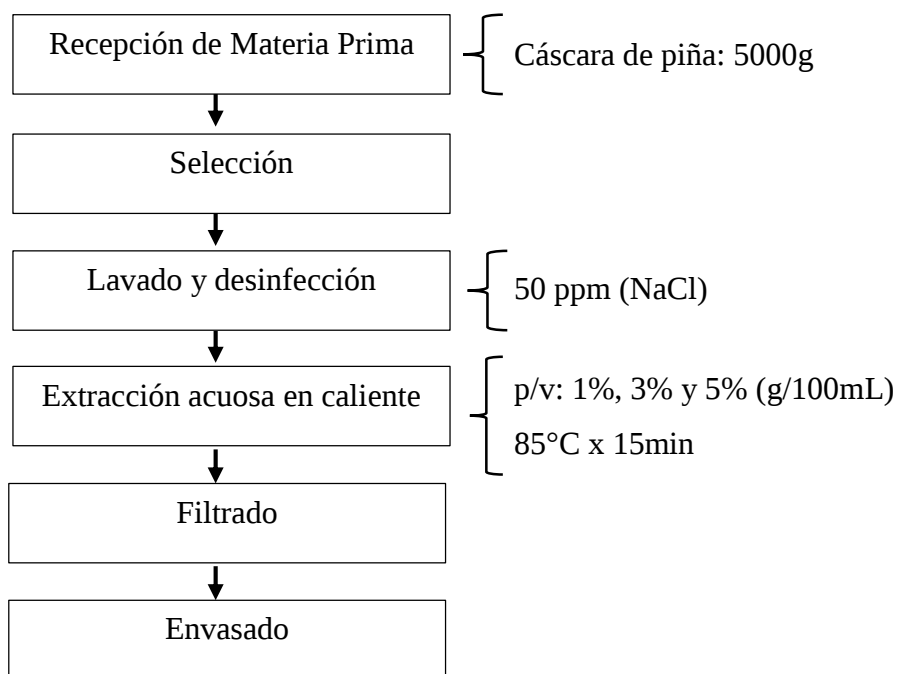
Filtrado: Se realizó un filtrado empleando una tela de nylon el cual fue lavado y desinfectado antes de su uso, con el fin de separar la fase sólida de la líquida.

Envasado: Finalmente se obtuvo el extracto acuoso de las hojas de menta, luego se pasó a envasar en un recipiente (botella) y se almacenó a una temperatura de 5-8 °C, en un área donde se evita daños al producto.

3.3.2. Obtención del extracto acuoso de la cáscara de piña

Figura 4:

Diagrama de flujo de la obtención del extracto acuoso de la cáscara de piña



Nota. El diagrama de flujo representa gráficamente la obtención del extracto acuoso de cáscara de piña

Recepción de la MP: Se obtuvo la cáscara de piña en el mercado “Buenos Aires” ubicada en Nuevo Chimbote, luego se trasladó hacia el laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad Nacional del Santa.

Selección: El objetivo de este procedimiento fue seleccionar las cáscaras de piña que no eran adecuadas para la obtención del extracto acuoso. Para ello se evaluó y se separó los que presentaron daños físicos, arrugas, manchas, infestaciones biológicas o alteraciones fisiológicas.

Lavado y desinfección: Se lavó y desinfectó las cáscaras de piña con hipoclorito de sodio a 50 ppm por 5 minutos y agua potable a temperatura ambiente, con el fin de eliminar tierra y otras sustancias indeseables que afectaran la calidad del producto.

Extracción acuosa en caliente (EC): El proceso de extracción acuosa se inició mediante la inmersión de las cáscaras de piña en agua tratada previamente calentada a 85 °C durante 15 minutos. Para ello, se realizó la distribución adecuada de 5 kg de cáscara de piña, manteniendo una relación menta/agua (p/v) para la obtención de concentraciones de 1%, 3% y 5%. El tratamiento térmico aplicado permitió incrementar la transferencia de masa entre el material vegetal y el solvente, facilitando la extracción de compuestos fenólicos y antioxidantes.

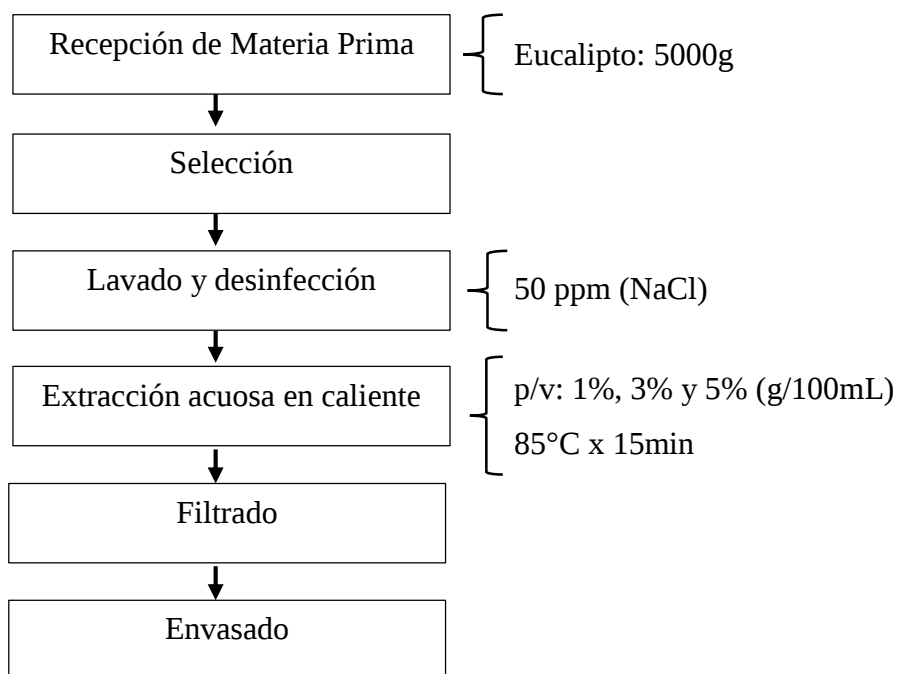
Filtrado: Se realizó un filtrado empleando una tela de nylon el cual fue lavado y desinfectado antes de su uso, con el fin de separar la fase sólida de la líquida.

Envasado: Finalmente se obtuvo el extracto acuoso de las cáscaras de piña luego se pasó a envasar en un recipiente (botella) y se almacenó a una temperatura de 5-8 °C, en un área donde se evita daños al producto.

3.3.3. Obtención del extracto acuoso de las hojas de eucalipto

Figura 5:

Diagrama de flujo de la obtención del extracto acuoso de las hojas de eucalipto



Nota. El diagrama de flujo representa gráficamente la obtención del extracto acuoso de eucalipto.

Recepción de la MP: Se obtuvo las hojas de eucalipto en el mercado “Buenos Aires” ubicada en Nuevo Chimbote, luego se trasladó hacia el laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad Nacional del Santa.

Selección: El objetivo de este procedimiento fue seleccionar las hojas de eucalipto que no eran adecuadas para la obtención del extracto acuoso. Para ello se evaluó y se separó los que presentaron daños físicos, arrugas, manchas, infestaciones biológicas o alteraciones fisiológicas.

Lavado y desinfección: Se lavó y desinfectó las hojas de eucalipto con hipoclorito de sodio a 50 ppm por 5 minutos y agua potable a temperatura ambiente, con

el fin de eliminar tierra y otras sustancias indeseables que afectaran la calidad del producto.

Extracción acuosa en caliente (EC): El proceso de extracción acuosa se inició mediante la inmersión de las hojas de menta en agua tratada previamente calentada a 85 °C durante 15 minutos. Para ello, se realizó la distribución adecuada de 5 kg de hojas de eucalipto, manteniendo una relación eucalipto/agua (p/v) para la obtención de concentraciones de 1%, 3% y 5%. El tratamiento térmico aplicado permitió incrementar la transferencia de masa entre el material vegetal y el solvente, facilitando la extracción de compuestos fenólicos y antioxidantes.

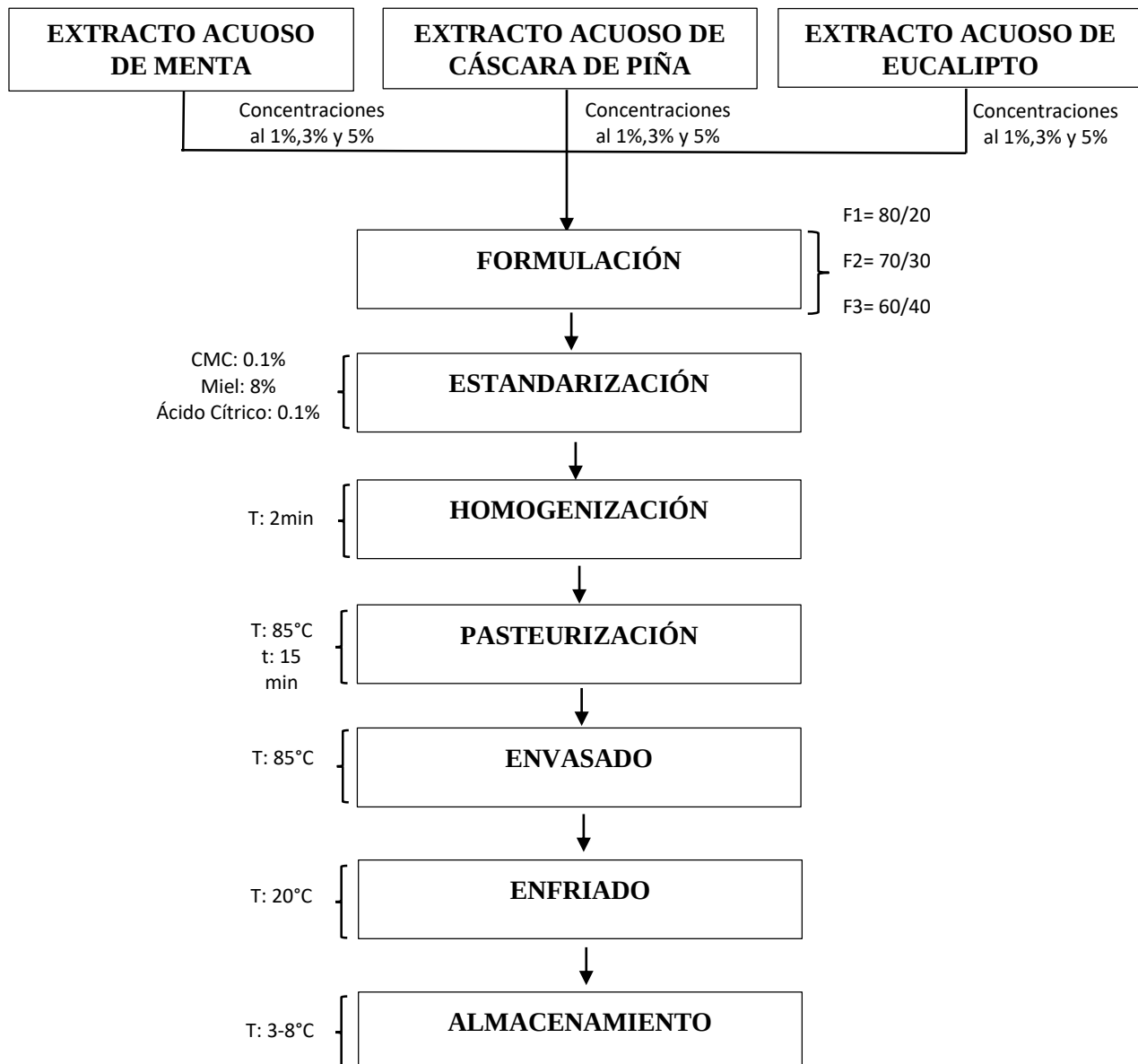
Filtrado: Se realizó un filtrado empleando una tela de nylon el cual fue lavado y desinfectado antes de su uso, con el fin de separar la fase solida de la liquida.

Envasado: Finalmente se obtuvo el extracto acuoso de las hojas de eucalipto, luego se pasó a envasar en un recipiente (botella) y se almacenó a una temperatura de 5-8 °C, en un área donde se evita daños al producto.

3.3.4. Elaboración de bebida funcional

Figura 6:

Diagrama de flujo de la Elaboración de la bebida funcional



Nota. El diagrama de flujo representa gráficamente la obtención de la bebida funcional a base de cáscara de piña, menta y eucalipto.

Formulación: En la preparación de la bebida, se consideró:

En primer lugar, se recepcionó las muestras de extracción acuosa de cáscara de piña, hojas de menta y hojas de eucalipto se realizó individualmente por las cuales se obtuvo las siguientes concentraciones (1%, 3% y 5%) g/100mL

Formulación 1=F1= cáscara de piña, eucalipto y menta = 80%,10%,10%

Formulación 2=F2= cáscara de piña, eucalipto y menta = 70%,15%,15%

Formulación 3=F3= cáscara de piña, eucalipto y menta = 60%,20%,20%

Estandarizado: Se realizó con el fin de lograr una mezcla uniforme de todos los ingredientes de la bebida (CMC, miel, Ácido cítrico), garantizando que todos los componentes se disolvieran por completo.

Homogenizado: Se realizó agitación constante por 2 minutos.

Pasteurizado: El propósito de esta operación es suprimir la contaminación microbiana y garantizar que el producto se conserve en condiciones asépticas, garantizando su estabilidad durante el almacenamiento. Para ello, el proceso se llevó a cabo a 85°C durante 15 minutos.

Envasado: Se emplearon envases de vidrio termo resistente que fueron previamente esterilizados a 121°C durante 15 minutos. El envasado se realizó a una temperatura de 85°C. Asimismo, las tapas de metal fueron esterilizadas y el cierre se efectuó manualmente, asegurando un sellado hermético.

Enfriado: Se realizó el enfriado con choque térmico la cual se obtuvo un descenso de temperatura de 85°C a 20°C.

Almacenamiento: El almacenamiento se realizó a una temperatura de 3°C a 8°C para una óptima refrigeración del producto terminado.

3.3.5. Balance de materia para la obtención de 1L de bebida funcional

Se considera al Tratamiento 6 para la obtención de 1L de bebida funcional.

T6= Cáscara de piña, eucalipto y menta (3% concentración) = 60%,20%,20%

BASE DE CÁLCULO

Estandarización:

Miel:

$$1000 \times 0.08 = 80g \quad \dots\dots\dots(M)$$

Ácido Cítrico:

$$1000 \times 0.001 = 1g \quad \dots\dots\dots(A)$$

CMC:

$$1000 \times 0.001 = 1g \quad \dots\dots\dots(C)$$

Total Adicionales:

$$80 + 1 + 1 = 82g$$

Mezcla de extractos:

$$1000 - 82 = 918g$$

Extracto acuoso de cascara de piña:

$$918 \times 0.60 = 550.8g \quad \dots\dots\dots(F1)$$

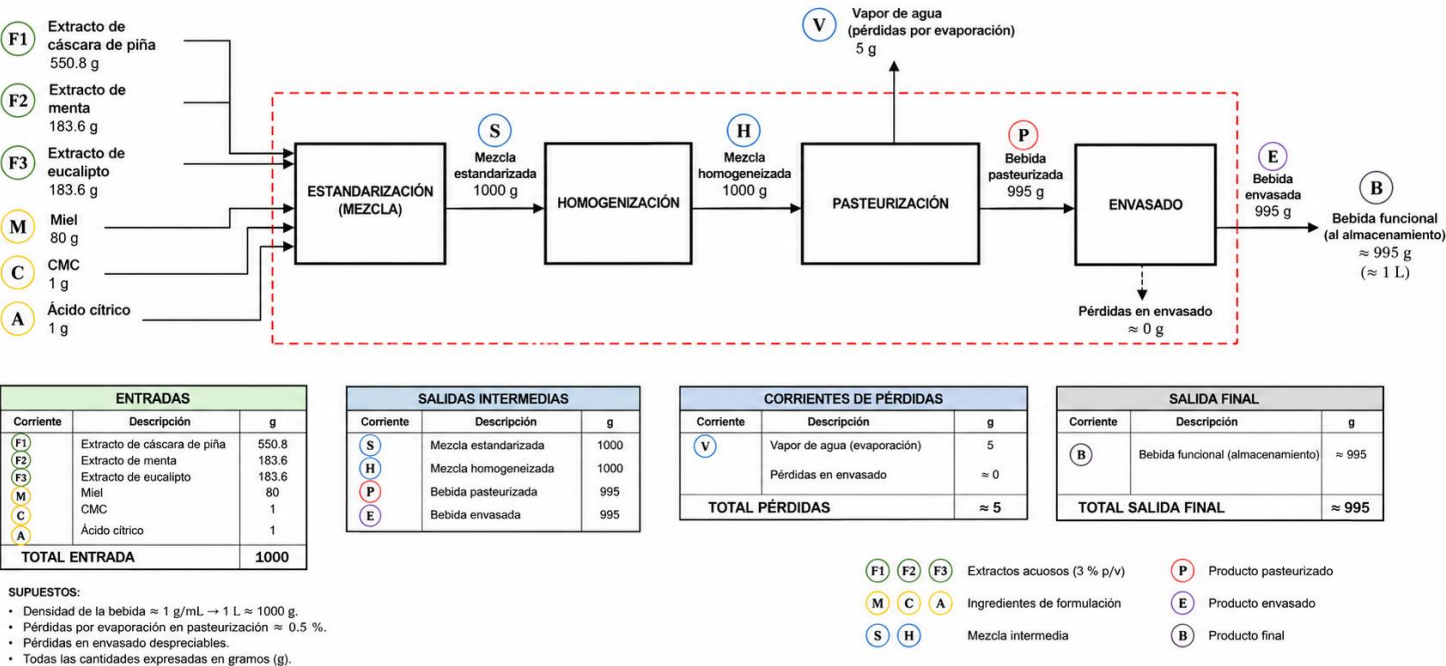
Extracto acuoso de menta:

$$918 \times 0.20 = 183.6g \quad \dots\dots\dots(F2)$$

Extracto acuoso de eucalipto:

$$918 \times 0.20 = 183.6g \quad \dots\dots\dots(F3)$$

Figura 7:
Balance de materia para la obtención de una bebida funcional a base de cascara de piña, menta y eucalipto



BALANCE DE ESTANDARIZACIÓN

$$F1 + F2 + F3 + M + C + A = S$$

$$550.8 + 183.6 + 183.6 + 80 + 1 + 1 = S$$

$$S = 1000g$$

BALANCE DE HOMOLOGACIÓN

$$S = H$$

$$1000g = 1000g$$

BALANCE DE PASTEURIZACIÓN

Se asumen pérdidas de 0.5%

$$V = 5g$$

$$H = P + V$$

$$1000 = P + 5$$

$$P = 995g$$

BALANCE DE ENVASADO

$$P = E$$

$$995g = 995g$$

BALANCE DE ALMACENAMIENTO

$$E = B$$

$$995g = 995g$$

3.4.Propuesta experimental

3.4.1. Diseño experimental

El diseño estadístico empleado en este proyecto de investigación será de tipo diseño factorial 3^2

i) Concentración de extracto acuoso de cáscara de piña, menta y eucalipto = 1%, 3% y 5%

ii) Formulación de la bebida:

Cáscara de piña, eucalipto y menta (1%,3%,5%) = 80%,10%,10%

Cáscara de piña, eucalipto y menta (1%,3%,5%) = 70%,15%,15%

Cáscara de piña, eucalipto y menta (1%,3%,5%) = 60%,20%,20%

Se analizarán las variables dependientes o respuestas:

a) Determinación de vitamina C.

b) Determinación de la capacidad antioxidante.

c) Determinación de polifenoles totales.

d) Determinación de la calidad sensorial (sabor, olor, color y apariencia general). En la formulación de la elaboración de la Bebida Funcional de cáscara de piña, hojas de menta y hojas de eucalipto, se cuenta con los siguientes factores, cada uno con tres niveles respectivos:

Concentración (X1)

Formulación (X2)

Los rangos para concentración, será de 1% a 5% y para formulación de 60% a 80%

Figura 8:
Esquema del diseño experimental 3x3

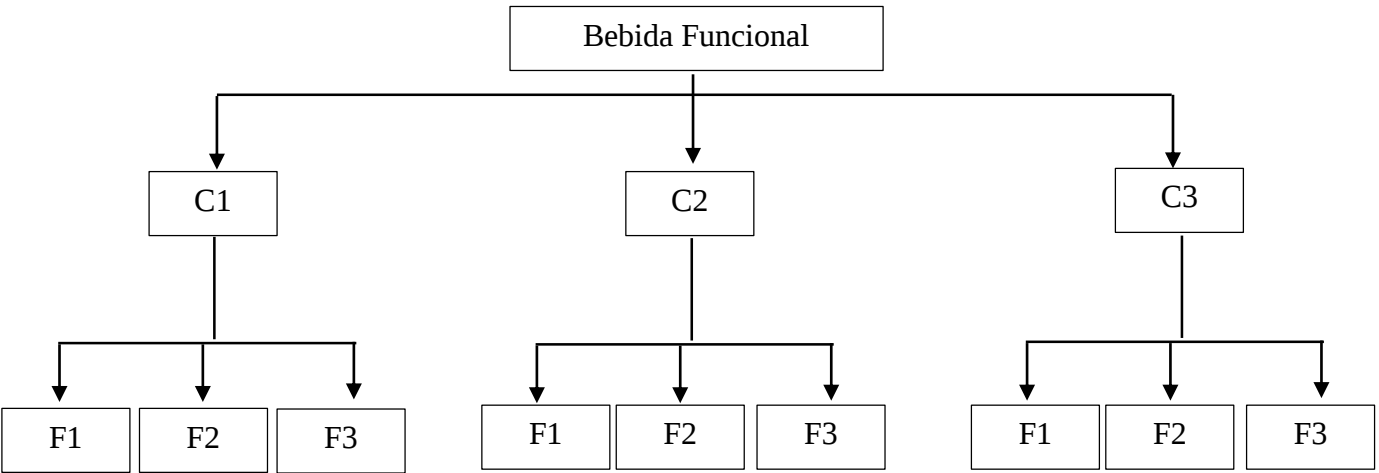


Tabla 6:
Tipos de variables

Tipo de variable	Medición
Independiente	Concentración de extracto acuoso de cáscara de piña
	Concentración de extractos acuosos de las hojas de menta
	Concentración de extracto acuoso de las hojas de eucalipto
	Formulación en porcentaje de los extractos acuosos de cáscara de piña, hojas de menta y hojas de eucalipto
Dependiente	Cantidad de polifenoles totales
	Vitamina C
	Capacidad antioxidante
	Características organolépticas (Sabor, olor, color y aceptabilidad general)

Nota. La tabla muestra las variables del estudio, donde la variable independiente corresponde a la concentración y formulación de los extractos acuosos de cáscara de piña,

hojas de menta y hojas de eucalipto, mientras que las variables dependientes corresponden al contenido de polifenoles totales, vitamina C, capacidad antioxidante y características organolépticas del producto obtenido

Tabla 7:

Niveles de las variables independientes del Diseño Factorial Categórico

Símbolo	Variables Independientes	Niveles		
		-1	0	1
X1	Concentración (C)	1%	3%	5%
X2	Formulación (F)	80%:10%:10%	70%:15%:15%	60%:20%:20%

Nota: Los niveles codificados (-1, 0 y 1) representan las variaciones experimentales utilizadas en el diseño factorial categórico. La concentración (X1) se expresó en porcentaje p/v, mientras que la formulación (X2) corresponde a la proporción porcentual de cáscara de piña, menta y eucalipto en la formulación final.

Tabla 8:

Distribución de tratamientos y proporciones de formulación del diseño experimental.

Tratamiento	Concentración	Formulación		
		Cáscara de piña	Menta	Eucalipto
T1	1%	80%	10%	10%
T2		70%	15%	15%
T3		60%	20%	20%
T4	3%	80%	10%	10%
T5		70%	15%	15%
T6		60%	20%	20%

T7		80%	10%	10%
T8	5%	70%	15%	15%
T9		60%	20%	20%

Nota: Las concentraciones de 1%, 3% y 5% corresponden a la relación mp/agua (p/v) empleada en el proceso de extracción acuosa en caliente. Los porcentajes mostrados para cáscara de piña, menta y eucalipto representan la distribución porcentual de cada tratamiento dentro de la formulación final.

3.4.2. Métodos de Análisis para Materia Prima

- **Humedad.** Para el análisis de determinación de humedad, se empleó el método AOAC 952.08, (2005) haciendo uso de la estufa.

$$\%H = \frac{W(\text{muestra húmeda}) - W(\text{muestra seca})}{W_{\text{muestra}}} \times 100$$

- **Grasa.** Para el análisis de determinación de grasa, se utilizó el método de extracción por Soxhlet. Éste funciona mediante un ciclo repetitivo donde un solvente orgánico se evapora, se condensa y vuelve a caer sobre la muestra para extraer la grasa presente. Después, el solvente se elimina y la grasa obtenida se pesa para determinar el porcentaje de grasa.

$$\%Gz = \frac{W_{\text{final de matraz con grasa}} - W_{\text{matraz vacío de muestra}}}{W_{\text{muestra}}} \times 100$$

- **Cenizas.** Para el análisis de determinación de cenizas, se empleó el método AOAC 923.03, (2005); a través de la calcinación de las muestras empleadas a 500°C – 600°C.

$$\%Cz = \frac{W(\text{crisol} + \text{ceniza}) - W(\text{crisol vacío})}{W_{\text{muestra}}} \times 100$$

- **Fibra.** El contenido de fibra dietética total fue determinado mediante el método enzimático-gravimétrico establecido por la AOAC (1995), correspondiente al método 985.29.
- **pH.** Se llevó a cabo mediante el método AOAC, 2016; con esta determinación se evaluó la concentración de iones hidrogeno en el extracto de cáscara de piña, hojas de menta y eucalipto, con el fin de establecer si dicha solución es ácida o básica. Éste se determinó directamente con la ayuda de un electrodo de un multiparámetro, previo a ello, se calibró con solución buffer de 4.01, 7.01 y 10.01 a 25°C, el valor de pH para la bebida debe estar entre el 2.4 y 4.4.
- **Acidez Titulable.** El análisis se efectuó a través de la neutralización con NaOH, empleando la técnica de titulación. Los resultados se expresaron en términos del equivalente de ácido cítrico, considerado el ácido de referencia. Para ello, se aplicó el método AOAC.939.05 (2019).

$$\% P/V = \frac{B \times N \times E}{W} \times 100$$

Donde:

B: Gasto en ml de NaOH 0,1 N

N: Normalidad de NaOH

E: Peso equivalente del ácido predominante

W: Peso de muestra (ml)

- **Sólidos Solubles Totales (°Brix).** El análisis de los sólidos solubles se llevó a cabo mediante el método refractométrico (AOAC 932.12, 2016). Se depositó un par de gotas de nuestra bebida funcional sobre el refractómetro, previamente calibrado con agua destilada, y se leerá el valor de los °Brix.

3.4.3. *Métodos de Análisis para Bebida Funcional*

- **pH.** Se llevó a cabo mediante el método AOAC, 2016; con esta determinación se evaluó la concentración de iones hidrogeno en el extracto de cáscara de piña, hojas de menta y eucalipto, con el fin de establecer si dicha solución es ácida o básica. Éste se determinó directamente con la ayuda de un electrodo de un multiparámetro, previo a ello, se calibró con solución buffer de 4.01, 7.01 y 10.01 a 25°C, el valor de pH para la bebida debe estar entre el 2.4 y 4.4.
- **Acidez Titulable.** El análisis se efectuó a través de la neutralización con NaOH, empleando la técnica de titulación. Los resultados se expresaron en términos del equivalente de ácido cítrico, considerado el ácido de referencia. Para ello, se aplicó el método AOAC.939.05 (2019).

$$\% P/V = \frac{B \times N \times E}{W} \times 100$$

Donde:

B: Gasto en ml de NaOH 0,1 N

N: Normalidad de NaOH

E: Peso equivalente del ácido predominante

W: Peso de muestra (ml)

- **Sólidos Solubles Totales (°Brix).** El análisis de los sólidos solubles se llevó a cabo mediante el método refractométrico (AOAC 932.12, 2016). Se depositó un par de gotas de nuestra bebida funcional sobre el refractómetro, previamente calibrado con agua destilada, y se leerá el valor de los °Brix.
- **Vitamina C.** El análisis se llevó a cabo mediante espectrofotometría, utilizando un equipo multimodal y la curva estándar de vitamina C previamente establecida. Se empleó el método volumétrico con 2,6-Diclorofenolindofenol, según el procedimiento AOAC.967.21,45.1.14.

- **Polifenoles Totales.** Para el análisis de polifenoles totales se evaluó con el método de Folin-Ciocalteu. Dicho análisis mide la capacidad de los compuestos fenólicos para reaccionar o ejercer poder reductor frente a los agentes oxidantes, es decir, el reactivo; lo cual produce un complejo azul que se leerá a una longitud de onda de 760 nm.
- **Capacidad Antioxidante.** El análisis se llevó a cabo mediante la técnica del 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH)
- **Análisis Sensoriales.** Se llevó a cabo en un ambiente de laboratorio controlado, con la participación de jueces parcialmente capacitados. El propósito de este análisis fue evaluar el grado de satisfacción respecto al color, sabor, olor y aceptación general del producto, proporcionando datos detallados sobre su aceptación a lo largo del tiempo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Composición proximal de las materias primas que participan en la formulación de la bebida

La cáscara de piña, menta y eucalipto fueron analizadas por triplicado para determinar su contenido de humedad, grasa, fibra y cenizas. Los resultados de estos análisis se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9:

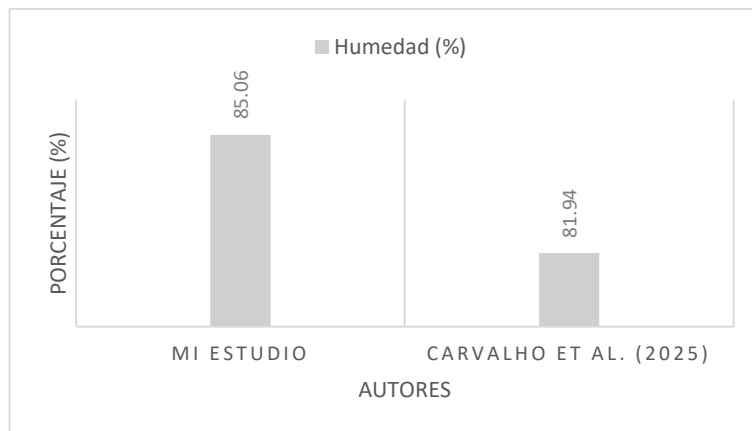
Composición proximal de las materias primas (cáscara de piña, menta y eucalipto) en 100 gramos

Composición Proximal	Cáscara de piña	Menta	Eucalipto
<i>Humedad</i>	85,06 ± 0,31	84,02 ± 0,09	36,09 ± 0,72
<i>Grasa</i>	0,54 ± 0,28	5,29 ± 1,42	4,10 ± 0,16
<i>Fibra</i>	43.36	37.36	37.38
<i>Cenizas</i>	4,81 ± 0,04	1,78 ± 0,01	5,68 ± 0,14

Nota. La tabla muestra la composición proximal de las materias primas empleadas en la investigación. Los resultados se expresan en porcentaje (%) en base húmeda y se presentan como promedio ± desviación estándar, determinados mediante métodos oficiales de análisis proximal.

Figura 9:

Comparación del contenido de humedad en cáscara de piña entre el presente estudio y el reportado por Carvalho et al. (2025)

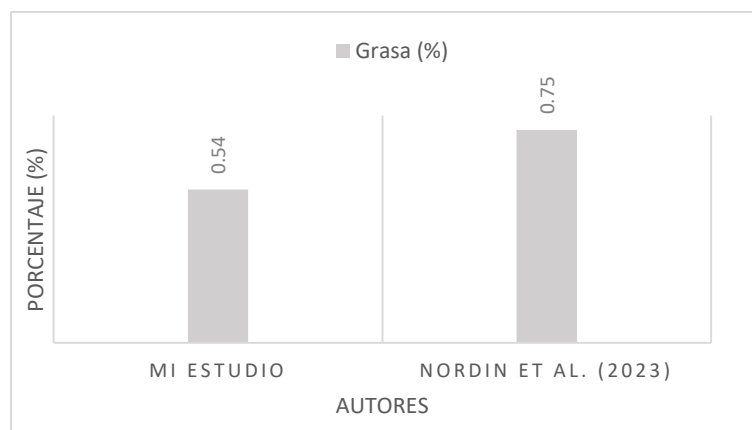


Nota. Elaboración propia con datos experimentales y datos de Carvalho *et al.* (2025).

La cáscara de piña analizada presentó un contenido de humedad de 85.06 % $\pm$ 0.31, valor superior al registrado por otros autores como Carvalho *et al.* (2025), quienes reportaron 81.94 %. Esta diferencia podría deberse a variaciones en la variedad de piña, grado de madurez, manejo postcosecha o residuos de pulpa presentes en la muestra.

Figura 10:

Comparación del contenido de grasa en cáscara de piña entre el presente estudio y el reportado por Nordin et al. (2023).

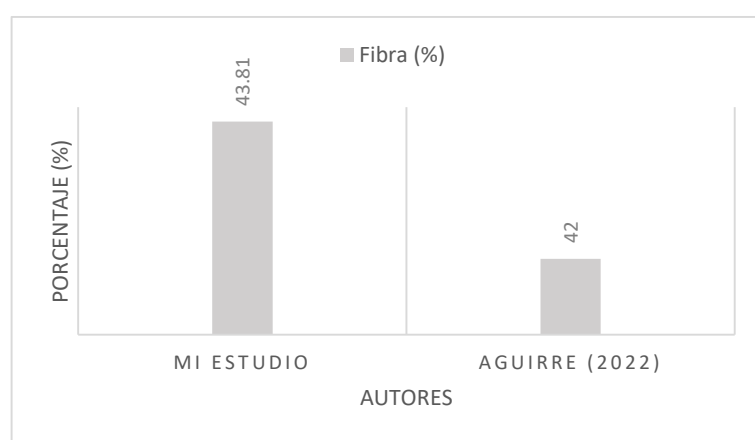


Nota. Elaboración propia con datos experimentales y datos de Nordin *et al.* (2023).

En cuanto al análisis de grasa en la cáscara de piña arrojó un valor de 0,54 %, el cual se encuentra por debajo del reportado por Nordin *et al.* (2023), quienes informaron un contenido de 0,75 %. A pesar de esta diferencia, el resultado obtenido se sitúa dentro del intervalo bajo característico de este subproducto, considerando que la cáscara de piña no representa una fuente significativa de lípidos.

Figura 11:

Comparación del contenido de fibra en cáscara de piña entre el presente estudio y el reportado por Aguirre (2022).

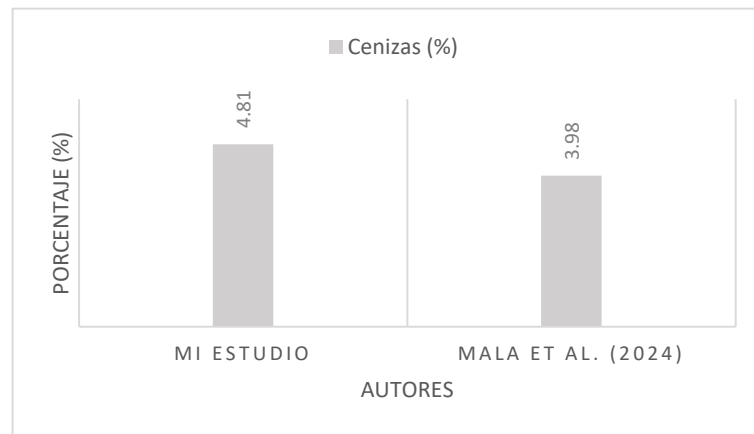


Nota. Elaboración propia con datos experimentales y datos de Aguirre (2022).

Por otro lado, el valor de fibra obtenido en este estudio (43,81%) coincide con los rangos reportados previamente por Aguirre (2022), quienes indican concentraciones de fibra entre 42 y 48% en cáscara de piña, evidenciando una correspondencia adecuada entre ambos hallazgos.

Figura 12:

Comparación del contenido de cenizas en cáscara de piña entre el presente estudio y el reportado por Mala et al. (2024)

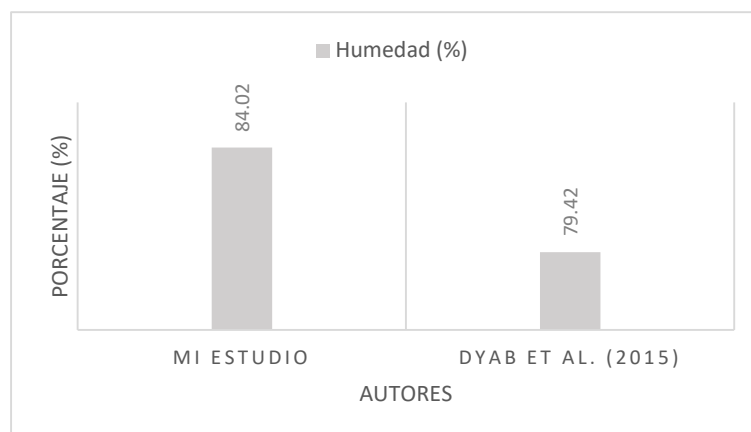


Nota. Elaboración propia con datos experimentales y datos de Mala *et al.* (2024).

Finalmente, el contenido de cenizas fue de 4.81 ± 0.04 , siendo este no muy lejano a lo mencionado por Mala *et al.* (2024), que obtuvo como resultado 3,98% en su investigación.

Figura 13:

Comparación del contenido de humedad en hojas de menta entre el presente estudio y el reportado por Dyab et al. (2021)



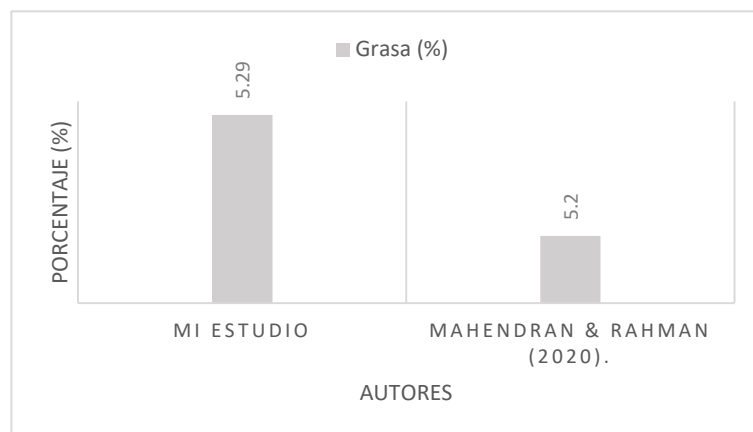
Nota. Elaboración propia con datos experimentales y datos de Dyab *et al.* (2021)

La mentha piperita presentó un contenido de humedad promedio de 84.02 ± 0.09 , superior al $79,42 \pm 0,464\%$ reportado por Dyab *et al.* (2021). Esta variación puede

explicarse por condiciones fisiológicas y ambientales, como el tipo de especie, el área foliar y el clima seco de la región.

Figura 14:

Comparación del contenido de grasa en hojas de menta entre el presente estudio y el reportado por Mahendran & Rahman (2020).

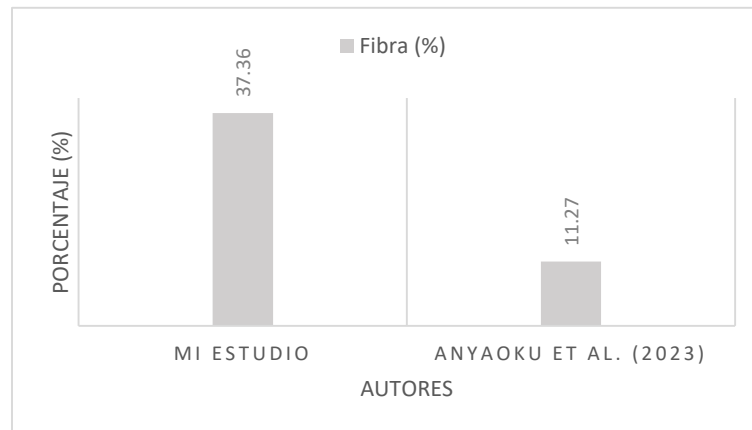


Nota. Elaboración propia con datos experimentales y datos de Mahendran & Rahman (2020).,

Por otro lado, el contenido de grasa fue de $5,29 \pm 1,42\%$, cifra que resulta un poco superior al 2.17 – 5.20 reportado por Mahendran & Rahman (2020)., esta disparidad podría deberse a diferencias en las técnicas de extracción, las condiciones de cultivo o el tipo de muestra analizada (seca).

Figura 15:

Comparación del contenido de fibra en hojas de menta entre el presente estudio y el reportado por Anyaoku et al.. (2023)

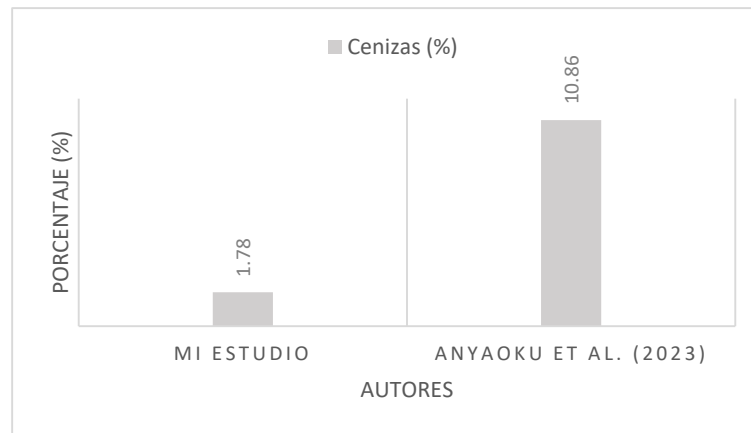


Nota. Elaboración propia con datos experimentales y datos de Anyaoku et al. (2023)

Asimismo, el contenido de fibra determinado en la menta fue de 37,36%, valor superior al reportado por Anyaoku et al. (2023), quienes informaron un contenido de 11,27%. Esta diferencia puede atribuirse a la base de expresión utilizada en ambos estudios, ya que en la presente investigación la fibra fue reportada en base seca, mientras que Anyaoku et al. (2023) la expresaron en base húmeda. La eliminación del contenido de agua concentra los componentes sólidos de la muestra, lo que genera porcentajes de fibra relativamente más elevados en base seca.

Figura 16:

Comparación del contenido de ceniza en hojas de menta entre el presente estudio y el reportado por Anyaoku et al. (2023)

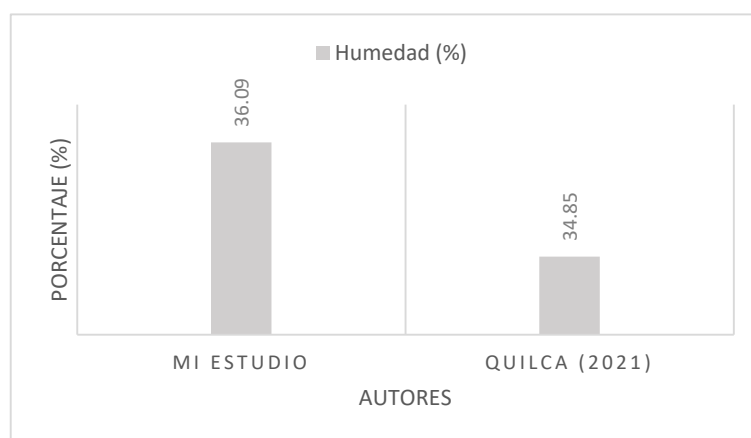


Nota. Elaboración propia con datos experimentales y datos de Anyaoku et al. (2023)

Finalmente, el contenido de cenizas obtenido fue de $1,71 \pm 0,01$ %, mientras que Anyaoku et al. (2023) reportaron un valor de 10,86 %. La diferencia observada puede atribuirse principalmente a la base de expresión utilizada en ambos estudios, ya que en la presente investigación los resultados fueron expresados en base húmeda, mientras que los autores de referencia los reportaron en base seca. Al eliminar el contenido de agua de la muestra, los componentes minerales se concentran, generando porcentajes de cenizas más elevados en base seca.

Figura 17:

Comparación del contenido de humedad en hojas de eucalipto entre el presente estudio y el reportado por Quilca (2021)

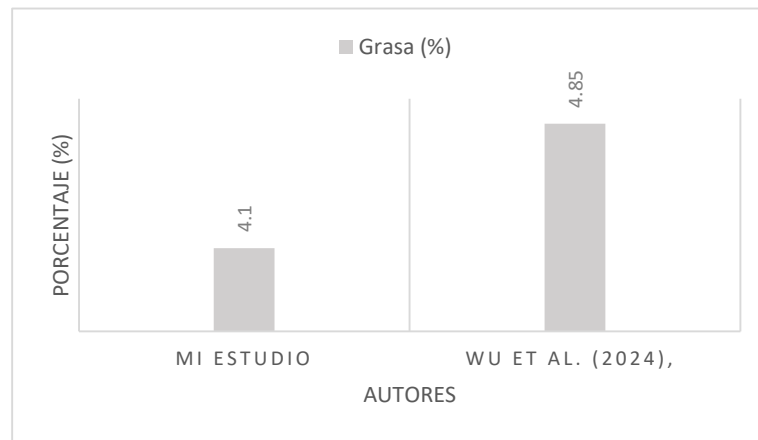


Nota. Elaboración propia con datos experimentales y datos de Quilca (2021).

El eucalipto fue analizado, obteniéndose un valor promedio de humedad de 36.09 $\pm$ 0,72, lo cual se encuentra dentro del rango reportado por Quilca (2021), quienes indicaron un 34.85% de contenido de humedad, por lo que el resultado de este estudio no se aleja significativamente de dicho intervalo.

Figura 18:

Comparación del contenido de grasa en hojas de eucalipto entre el presente estudio y el reportado por Wu et al. (2024),

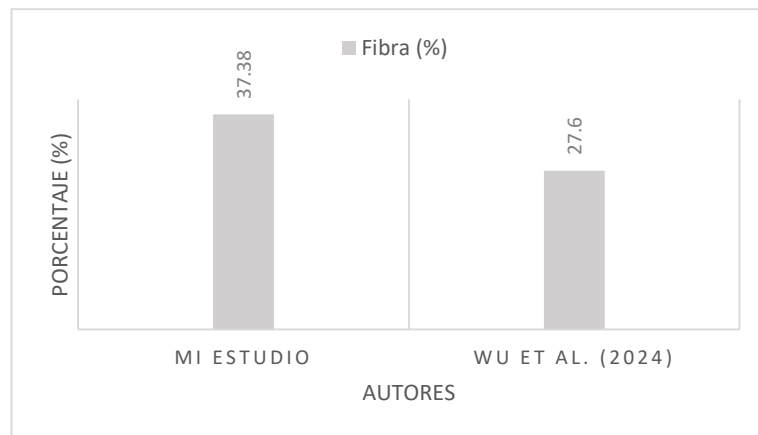


Nota. Elaboración propia con datos experimentales y datos de Wu et al. (2024)

Por otro lado, el contenido de grasa fue de 4,10%, el cual se encuentra por debajo de lo reportado por Wu et al. (2024), quienes informaron un contenido de 4.85 %.

Figura 19:

Comparación del contenido de fibra en hojas de eucalipto entre el presente estudio y el reportado por Wu et al. (2024)

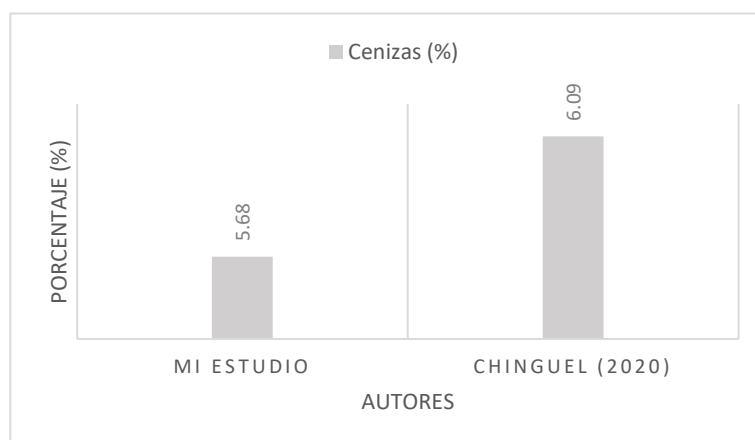


Nota. Elaboración propia con datos experimentales y datos de Wu et al. (2024)

De la misma forma, el *Eucalyptus globulus* presentó un contenido de fibra de $37,38 \pm 0,72$ %, lo cual es considerablemente alto reportado por Wu et al. (2024), quienes encontraron alrededor de 27,6 % de fibra.

Figura 20:

Comparación del contenido de cenizas en hojas de eucalipto entre el presente estudio y el reportado por Chinguel (2020)



Nota. Elaboración propia con datos experimentales y datos de Chinguel (2020)

Finalmente, el contenido de cenizas fue de 5.68 ± 0.14 , ligeramente menor al valor reportado por Delgado *et al.* (2020), siendo este 6.09 %. La diferencia puede deberse a factores ambientales, edáficos o al estado fisiológico de las hojas, sin salirse del rango esperado para la especie.

4.2. Características fisicoquímicas de las materias primas

Tabla 10:

Características fisicoquímicas de las materias primas (cáscara de piña, menta y eucalipto) en 100 gramos

Parámetros	Cáscara de piña	Menta	Eucalipto
pH	4,41 ± 0,04	6,83 ± 0,05	5,43 ± 0,06
Acidez (%)	0,15 ± 0,00	0,47 ± 0,02	1,18 ± 0,10
Solidos Solubles (°Brix)	9,01 ± 0,76	8,33 ± 0,44	7,5 ± 0,86

Nota. La tabla presenta las características fisicoquímicas de las materias primas evaluadas en el estudio. Los valores se expresan como promedio $\pm$ desviación estándar y

corresponden a las determinaciones realizadas mediante métodos analíticos para la evaluación de pH, acidez, sólidos solubles y otros parámetros fisicoquímicos.

El pH determinado en la cáscara de piña fue de 4.41 ± 0.04 , ubicándose dentro de un rango ácido moderado que concuerda con diversos estudios previos sobre residuos agroindustriales similares. En este sentido, Mendoza *et al.* (2023), reportan que la cáscara de piña presenta valores de pH comprendidos entre 3.8 y 4.5, condiciones que contribuyen a mantener la estabilidad del material y a inhibir el desarrollo de microorganismos indeseables. Por otro lado, la acidez titulable (% de ácido cítrico) fue de 0.15 ± 0.00 . Por su parte, García *et al.* (2024) reportó un valor de 1,78%, también expresado en ácido cítrico, diferencia que puede atribuirse al uso de una variedad distinta de piña en su estudio al igual que el grado de madurez en la que se encuentra. Finalmente, el contenido de sólidos solubles (°Brix) en la cáscara de piña fue 9.01 ± 0.76 , valor que se encuentra dentro del rango establecido por Moreira *et al.* (2024), quienes indican que estos deben oscilar entre 9 y 12 °Brix.

El pH de *Mentha piperita* fue de 6.83 ± 0.05 , lo cual es coherente con lo señalado por Dyab *et al.* (2021), quienes reportaron un valor muy cercano (6.73 ± 0.036) para las hojas de la misma especie. En cuanto su acidez titulable se obtuvo un resultado de 0.47 ± 0.02 , siendo este valor considerablemente más alto que los reportados por Dyab *et al.* (2021), quienes registraron 0.20 ± 0.01 en hojas de menta. Sin embargo, se encuentra dentro del rango de alimentos con propiedades alcalinizantes, según Loor *et al.* (2022) presenta valores entre 0,4 y 0,91, lo cual concuerda con los hallazgos de este estudio. El contenido de sólidos solubles determinado fue de 8.33 ± 0.44 °Brix, valor que se sitúa por debajo del intervalo reportado por Daza *et al.* (2023), quienes identificaron concentraciones entre 10,0 y 10,9 %. Esta diferencia sugiere una menor presencia de

sacarosa en la muestra analizada de *Mentha piperita*, lo cual puede considerarse favorable desde una perspectiva nutricional y de salud pública.

El valor de pH registrado en las hojas de *Eucalyptus globulus* fue de 5.43 ± 0.06 , cifra que excede ligeramente el rango establecido por Calderón *et al.*, (2023), quienes reportaron valores entre 4.5 y 5.0. Esta ligera desviación aún sitúa al medio en una condición levemente ácida, característica que dificulta el desarrollo metabólico de diversos microorganismos, en particular de bacterias patógenas que requieren entornos más neutros para su proliferación. El valor de acidez obtenida en las hojas de *Eucalyptus* fue de 1.18 ± 0.10 , lo que indica una baja presencia de ácidos orgánicos en comparación con el estudio de Calderón *et al.*, (2023), quienes reportaron valores entre 3,15 y 5,55. Esta diferencia podría estar relacionada con la especie o condiciones ambientales; ya que, una acidez menor puede significar una menor capacidad antimicrobiana. Finalmente, el análisis de sólidos solubles en las hojas de *Eucalyptus* arrojó un valor de 7.5 ± 0.86 °Brix, lo que indica una elevada concentración de compuestos hidrosolubles, especialmente destacable tratándose de tejido foliar. Este resultado guarda concordancia con los hallazgos de Calderón *et al.*, (2023), quienes identificaron una cantidad equivalente de sólidos solubles en hojas de *Eucalyptus globulus*.

4.3. Determinación de la formulación óptima en la base de la aceptabilidad

Se realizó una evaluación sensorial de 9 tratamiento, en la que 20 panelistas semi entrenados los cuales se calificó los atributos de color, aroma, sabor y aceptación general de la bebida funcional, utilizando una escala hedónica de siete niveles, sometiendo los resultados a un análisis estadístico para determinar la significancia entre los diferentes tratamientos, se empleó el software STRAGRAPHS CENTURION XVI.

Tabla 11:*Promedios y desviación estándar de los puntajes del análisis sensorial para cada tratamiento*

<i>Tratamiento</i>	<i>Concentración</i>	<i>Formulación</i>			<i>Color</i>	<i>Olor</i>	<i>Sabor</i>	<i>Aceptabilidad General</i>
		<i>Cáscara de piña</i>	<i>Menta</i>	<i>Eucalipto</i>				
<i>T1</i>	1%	80%	10%	10%	4.95±0.37	4.10±0.44	4.67±0.37	4.71±0.31
<i>T2</i>		70%	15%	15%	4.90±0.31	4.14±0.47	4.76±0.51	4.81±0.46
<i>T3</i>		60%	20%	20%	5.00±0.41	4.43±0.75	4.81±0.56	4.90±0.55
<i>T4</i>	3%	80%	10%	10%	4.95±0.37	4.52±0.73	4.90±0.45	4.86±0.51
<i>T5</i>		70%	15%	15%	5.19±0.50	5.05±0.44	5.14±0.49	5.10±0.47
<i>T6</i>		60%	20%	20%	5.95±0.77	6.05±0.57	6.29±0.60	6.10±0.59
<i>T7</i>	5%	80%	10%	10%	5.86±0.72	6.00±0.55	6.05±0.57	6.00±0.55
<i>T8</i>		70%	15%	15%	5.38±0.75	5.43±0.64	5.52±0.64	5.43±0.73
<i>T9</i>		60%	20%	20%	5.29±0.69	5.19±0.75	5.33±0.51	5.14±0.67

Nota. La tabla presenta los promedios y la desviación estándar de los puntajes obtenidos en el análisis sensorial de los tratamientos evaluados, determinados mediante una escala hedónica aplicada a los panelistas para evaluar color, olor, sabor y aceptabilidad general.

4.3.1. Procesamiento estadístico de los resultados del análisis sensorial

Se realizó un procesamiento estadístico de los resultados obtenidos en la evaluación sensorial, la cual fue desarrollada con la participación de 20 panelistas semi entrenados. El propósito fue determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos analizados. Para ello, se empleó el programa STATGRAPHICS CENTURION XVI.

4.3.1.1. Evaluación sensorial del atributo “COLOR”

Se llevó a cabo la evaluación sensorial de 9 tratamientos y se analizó el atributo "color" para determinar su significancia mediante el análisis de varianza ANOVA.

Tabla 12:

Análisis de varianza para el atributo de COLOR de los tratamientos de la bebida funcional

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	27.2778	8	3.40972	15.52	0.0000
B:PANELISTAS	22.3111	19	1.17427	5.35	0.0000
RESIDUOS	33.3889	152	0.219664		
TOTAL (CORREGIDO)	82.9778	179			

Nota. La tabla muestra los resultados del análisis de varianza (ANOVA) aplicado a los tratamientos de la bebida funcional elaborada a partir de cáscara de piña, hojas de menta y eucalipto, con el objetivo de evaluar si existen diferencias significativas en el atributo sensorial de color.

Los resultados del análisis de varianza para el atributo color mostraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($F = 15.52$; $p < 0.05$), lo que evidencia que las distintas formulaciones influyeron en el color percibido de la bebida funcional. Asimismo, se observaron diferencias significativas entre panelistas ($F = 5.35$; $p < 0.05$), indicando variabilidad individual en la evaluación sensorial. Sin embargo, el bajo valor del cuadrado medio del error (0.2197) sugiere adecuada consistencia en las respuestas. Se concluye que el tratamiento aplicado tiene un efecto significativo sobre el atributo color, con un nivel de confianza del 95%.

Resultados similares fueron reportados por Minaya *et al.* (2023) puesto que, en su bebida funcional a base de cáscara de piña reportó diferencias significativas en el atributo color entre las formulaciones evaluadas, indicando que la proporción de los extractos vegetales influye directamente en la aceptación visual del producto. Asimismo (Mechato *et al.*, 2024) evaluaron una bebida funcional elaborada con piña, yacón y linaza, encontrando que la variación en las proporciones de los ingredientes generó cambios significativos en las características sensoriales, especialmente en el color y la apariencia del producto.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en la presente investigación confirman que la formulación de la bebida funcional influye significativamente en el atributo color, lo que resalta la importancia de optimizar las proporciones de los ingredientes para obtener una apariencia visual atractiva.

Tabla 13:

Prueba de comparación múltiple de Tukey HSD aplicada al atributo "COLOR" en las distintas formulaciones de la bebida funcional.

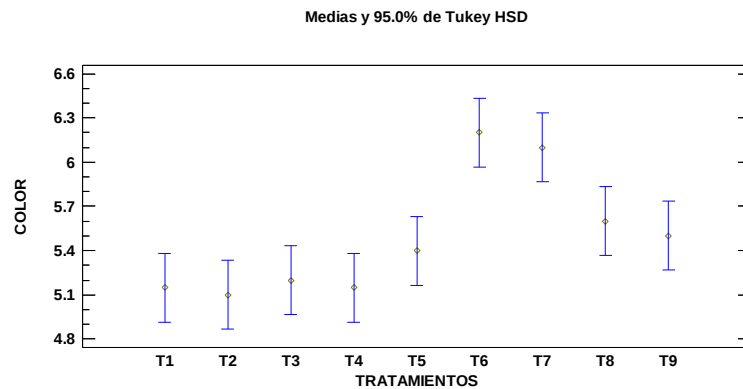
<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T2	20	5.1	0.104801	X
T1	20	5.15	0.104801	XX
T4	20	5.15	0.104801	XX
T3	20	5.2	0.104801	XX
T5	20	5.4	0.104801	XX
T9	20	5.5	0.104801	X
T8	20	5.6	0.104801	X
T7	20	6.1	0.104801	X
T6	20	6.2	0.104801	X

Nota. La tabla muestra los resultados de la prueba de comparación múltiple de Tukey HSD aplicada a los tratamientos de la bebida funcional elaborada a partir de cáscara de piña, hojas de menta y eucalipto, con el fin de identificar diferencias significativas en el atributo sensorial de color.

La prueba de comparación múltiple de Tukey para el atributo color mostró diferencias en las medias de los tratamientos evaluados. Se observa que el tratamiento T6 presentó el mayor valor promedio (6.20), seguido por los tratamientos T7 (6.10) y T8 (5.60), mientras que el tratamiento T2 presentó el menor valor promedio (5.10). Sin embargo, varios tratamientos comparten grupos homogéneos, lo que indica que no todas las diferencias entre medias son estadísticamente significativas al nivel de confianza del 95%. Esto sugiere que algunas formulaciones presentan percepciones de color similares para los panelistas.

Figura 21:

Gráfico de medias del atributo color



Nota. La figura presenta el gráfico de medias del atributo sensorial color para los tratamientos de la bebida funcional elaborada a partir de cáscara de piña, hojas de menta y hojas de eucalipto, según la evaluación realizada por los panelistas.

En la figura 7 correspondiente al gráfico de medias del atributo color, con un nivel de confianza del 95%, se observa que el tratamiento T6 presenta el mayor valor promedio de color, lo que indica una mayor aceptación por parte de los panelistas respecto a este atributo. Por otro lado, el tratamiento T2 muestra el menor valor promedio. No obstante, se aprecia que varios intervalos de confianza se superponen entre los tratamientos evaluados, lo que sugiere que algunas diferencias entre medias no son estadísticamente significativas. Esto indica que ciertas formulaciones generan percepciones de color similares entre los panelistas.

4.3.1.2. Evaluación sensorial del atributo “OLOR”

Se realizó una evaluación sensorial de los nueve tratamientos desarrollados, enfocándose específicamente en el atributo "OLOR". Para establecer la importancia de este atributo, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 14:

Análisis de varianza para el atributo de OLOR de los tratamientos de la bebida funcional

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	97.5778	8	12.1972	37.60	0.0000
B:PANELISTAS	16.6889	19	0.878363	2.71	0.0004
RESIDUOS	49.3111	152	0.324415		
TOTAL (CORREGIDO)	163.578	179			

Nota. La tabla muestra los resultados del análisis de varianza (ANOVA) aplicado al atributo sensorial de olor en los tratamientos de la bebida funcional elaborada a partir de cáscara de piña, hojas de menta y hojas de eucalipto, con el propósito de determinar la existencia de diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas.

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el atributo olor muestran diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ($F = 37.60$; $p < 0.05$), lo que indica que las distintas formulaciones influyen en el olor percibido de la bebida funcional. Asimismo, se observaron diferencias significativas entre panelistas ($F = 2.71$; $p < 0.05$), evidenciando variabilidad individual en la percepción sensorial. Estos resultados permiten concluir que las formulaciones aplicadas tienen un efecto significativo sobre el atributo olor con un nivel de confianza del 95%.

Según Pratiwi *et al.* (2024) en su investigación sobre bebidas fermentadas elaboradas a partir de cáscara de piña, señalaron que las diferentes formulaciones pueden generar variaciones significativas en los atributos sensoriales, especialmente en aroma, debido a la concentración de compuestos aromáticos presentes en la materia prima, asimismo, Los investigadores señalaron que las variaciones en la composición de la

formulación pueden repercutir en diversos parámetros sensoriales que intervienen en la percepción global del producto y condicionan su grado de aceptación por parte de los consumidores. En este sentido, (Loor *et al.*, 2022) evidenciaron que la proporción y combinación de ingredientes en bebidas elaboradas a partir de frutas inciden de manera significativa en características organolépticas como el aroma, la tonalidad y el aspecto visual, atributos que influyen directamente en la preferencia y valoración del consumidor.

En ese sentido, los resultados obtenidos en la presente investigación confirman que la proporción de los ingredientes utilizados influye significativamente en el atributo olor.

Tabla 15:

Prueba de comparación múltiple de Tukey HSD aplicada al atributo "OLOR" en las distintas formulaciones de la bebida funcional.

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T1	20	4.25	0.127361	X
T2	20	4.3	0.127361	X
T3	20	4.6	0.127361	XX
T4	20	4.7	0.127361	X
T5	20	5.25	0.127361	X
T9	20	5.4	0.127361	XX
T8	20	5.65	0.127361	X
T7	20	6.25	0.127361	X
T6	20	6.3	0.127361	X

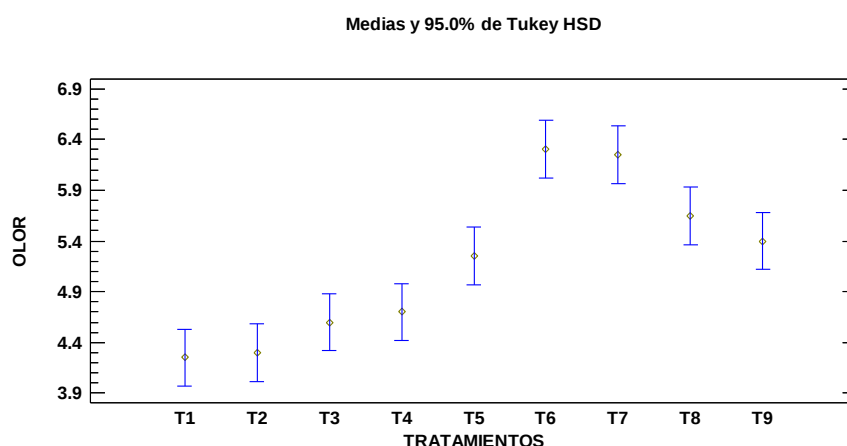
Nota. La tabla muestra los resultados de la prueba de comparación múltiple de Tukey HSD aplicada al atributo sensorial de olor en las diferentes formulaciones de la bebida funcional elaborada a partir de cáscara de piña, hojas de menta y hojas de eucalipto, con el fin de determinar diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

La prueba de comparación múltiple de Tukey HSD para el atributo olor muestra diferencias en las medias de los tratamientos evaluados. El tratamiento T6 presentó el mayor valor promedio (6.30), seguido por T7 (6.25) y T8 (5.65), mientras que el tratamiento T1 registró el menor valor promedio (4.25). Sin embargo, la presencia de grupos homogéneos indica que algunos tratamientos no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí al nivel de confianza del 95%. Estos resultados sugieren que ciertas formulaciones generan percepciones aromáticas similares entre los panelistas, mientras que otras presentan mayor aceptación sensorial.

Figura 22:

Representación gráfica de las medias obtenidas para el atributo "OLOR"

"



Nota. La figura presenta el gráfico de medias del atributo sensorial olor para los tratamientos de la bebida funcional elaborada a partir de cáscara de piña, hojas de menta y hojas de eucalipto, según la evaluación realizada por los panelistas.

En la figura 8 correspondiente al gráfico de medias del atributo olor, con un nivel de confianza del 95%, se observa que el tratamiento T6 presenta el mayor valor promedio, lo que indica una mayor aceptación por parte de los panelistas respecto al aroma de la bebida funcional. Asimismo, los tratamientos T7 y T8 muestran valores relativamente

altos en comparación con los demás tratamientos. Por otro lado, los tratamientos T1 y T2 registran los valores promedio más bajos. Sin embargo, la superposición de algunos intervalos de confianza sugiere que ciertas diferencias entre tratamientos no son estadísticamente significativas, indicando que algunas formulaciones presentan percepciones aromáticas similares entre los panelistas.

4.3.1.3. Evaluación sensorial del atributo “SABOR”

Se realizó una evaluación sensorial de los 9 tratamientos desarrollados, enfocándose específicamente en el atributo "SABOR". Para establecer la importancia de este atributo, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 16:

Análisis de varianza para el atributo de SABOR de los tratamientos de la bebida funcional

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	59.2778	8	7.40972	31.83	0.0000
B:PANELISTAS	12.3111	19	0.647953	2.78	0.0003
RESIDUOS	35.3889	152	0.232822		
TOTAL (CORREGIDO)	106.978	179			

Nota. La tabla muestra los resultados de la prueba de comparación múltiple de Tukey HSD aplicada a los tratamientos de la bebida funcional elaborada a partir de cáscara de piña, hojas de menta y hojas de eucalipto, con el fin de identificar diferencias significativas en el atributo sensorial de sabor.

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el atributo sabor muestran diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ($F = 31.83$; $p < 0.05$), lo que indica que las diferentes formulaciones influyen en el sabor percibido de la bebida funcional. Asimismo, se observaron diferencias significativas entre panelistas

($F = 2.78$; $p < 0.05$), evidenciando variabilidad individual en la percepción sensorial del sabor. Estos resultados permiten concluir que las formulaciones desarrolladas tienen un efecto significativo sobre el atributo sabor, con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 17:

Prueba de comparación múltiple de Tukey HSD aplicada al atributo "SABOR" en las distintas formulaciones de la bebida funcional.

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T1	20	4.85	0.107894	X
T2	20	4.95	0.107894	X
T3	20	5.0	0.107894	X
T4	20	5.1	0.107894	XX
T5	20	5.35	0.107894	XX
T9	20	5.55	0.107894	XX
T8	20	5.75	0.107894	X
T7	20	6.3	0.107894	X
T6	20	6.55	0.107894	X

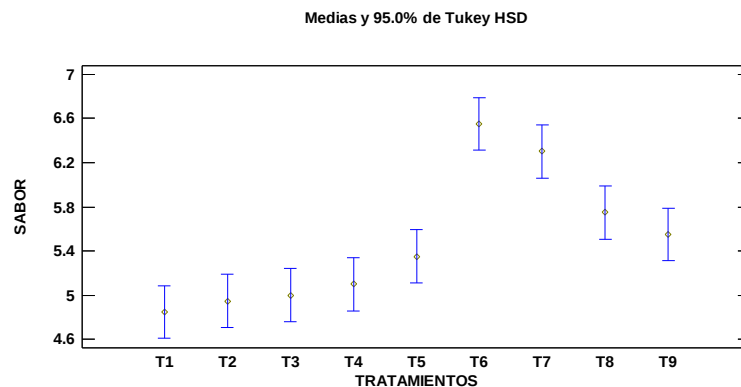
Nota. La tabla muestra los resultados de la prueba de comparación múltiple de Tukey HSD aplicada al atributo sensorial de sabor en las diferentes formulaciones de la bebida funcional elaborada a partir de cáscara de piña, hojas de menta y hojas de eucalipto, con el fin de determinar diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

La prueba de comparación múltiple de Tukey HSD para el atributo sabor mostró diferencias en las medias de los tratamientos evaluados. El tratamiento T6 presentó el mayor valor promedio (6.55), seguido por T7 (6.30) y T8 (5.75), lo que indica una mayor aceptación del sabor por parte de los panelistas. Por otro lado, el tratamiento T1 registró el menor valor promedio (4.85). Sin embargo, la presencia de grupos homogéneos indica que algunos tratamientos no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí

al nivel de confianza del 95%, lo que sugiere que ciertas formulaciones generan percepciones de sabor similares entre los panelistas.

Figura 23:

Representación gráfica de las medias obtenidas para el atributo "SABOR"



Nota. La figura presenta el gráfico de medias del atributo sensorial sabor para los tratamientos de la bebida funcional elaborada a partir de cáscara de piña, hojas de menta y hojas de eucalipto, según la evaluación realizada por los panelistas.

En la figura 9 correspondiente al gráfico de medias del atributo sabor, con un nivel de confianza del 95%, se observa que el tratamiento T6 presenta el mayor valor promedio, lo que indica una mayor aceptación del sabor por parte de los panelistas. Asimismo, los tratamientos T7 y T8 presentan valores relativamente altos en comparación con los demás tratamientos. Por otro lado, los tratamientos T1 y T2 muestran los valores promedio más bajos. Sin embargo, la superposición de algunos intervalos de confianza sugiere que ciertas diferencias entre tratamientos no son estadísticamente significativas, lo que indica que algunas formulaciones presentan percepciones de sabor similares entre los panelistas.

4.3.1.4. Evaluación de la aceptabilidad general

Se realizó una evaluación sensorial de las nueve formulaciones desarrolladas, enfocándose en la aceptabilidad general. Para determinar la significancia de este atributo, se empleó un análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 18:

Análisis de varianza para la aceptabilidad general de los tratamientos de la bebida funcional

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Formulaciones	104.3556	8	13.0444	40.18	0.0000
B:Panelistas	18.2444	19	0.9602	2.96	0.0002
Residuos	49.3111	152	0.3244		
Total (Corregido)	171.9111	179			

Nota. La tabla muestra los resultados del análisis de varianza para la aceptabilidad general de los tratamientos de la bebida funcional elaborada a partir de cáscara de piña, hojas de menta y hojas de eucalipto, con el fin de identificar diferencias significativas en la aceptabilidad general.

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) evidenció la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ($F = 40.18$; $p < 0.05$). Esto indica que las distintas formulaciones de la bebida funcional, elaboradas con diferentes proporciones de extractos acuosos de cáscara de piña, hojas de menta y hojas de eucalipto, ejercen un efecto significativo sobre la percepción global de aceptación por parte de los panelistas.

Asimismo, el factor panelistas también presentó diferencias significativas ($F = 2.96$; $p < 0.05$), lo cual refleja la variabilidad inherente entre los evaluadores sensoriales

en cuanto a sus preferencias y criterios de calificación, comportamiento esperado en pruebas sensoriales hedónicas con un nivel de confianza del 95%.

En este sentido, Minaya Agüero *et al.* (2023) señalaron que la aceptabilidad de bebidas funcionales elaboradas con subproductos de piña está directamente relacionada con la proporción de los ingredientes utilizados, ya que estos influyen en las características sensoriales del producto, de igual forma, Pratiwi *et al.* (2024) indicaron que la aceptación del consumidor hacia bebidas elaboradas con cáscara de piña depende de la intensidad de atributos sensoriales como dulzor, aroma y frescura, los cuales determinan la preferencia final del producto.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en la presente investigación confirman que la formulación de la bebida funcional influye significativamente en la aceptabilidad general.

Tabla 19:
Prueba de comparación múltiple de Tukey HSD aplicada para la aceptabilidad general en las distintas formulaciones de la bebida funcional..

FORMULACIONES	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
F1	20	4.90	0.3244	X
F2	20	5.00	0.3244	X
F4	20	5.05	0.3244	X
F3	20	5.10	0.3244	X
F5	20	5.30	0.3244	XX
F9	20	5.35	0.3244	XX
F8	20	5.65	0.3244	XX
F7	20	6.25	0.3244	XXX
F6	20	6.35	0.3244	XXX

Nota. La tabla muestra los resultados de la prueba de comparación múltiple de Tukey HSD aplicada al atributo de aceptabilidad general en las diferentes formulaciones de la

bebida funcional elaborada a partir de cáscara de piña, hojas de menta y hojas de eucalipto, con el fin de determinar diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

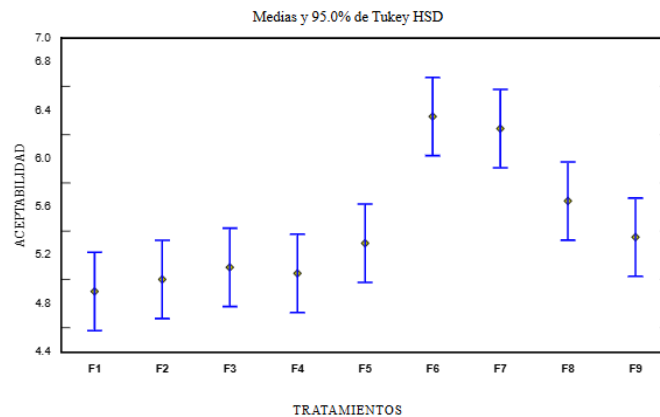
La tabla presenta los resultados de la prueba de comparación múltiple de Tukey HSD aplicada al atributo de aceptabilidad general de las formulaciones de la bebida funcional. Esta prueba permitió identificar los grupos homogéneos entre los tratamientos evaluados, los cuales agrupan aquellas formulaciones que no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí con un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$).

Los resultados muestran que el tratamiento T6 registró la media más alta de aceptabilidad (6.35), seguido del tratamiento T7 (6.25), ambos pertenecientes al grupo homogéneo superior, lo que indica una mayor preferencia por parte de los panelistas. Por otro lado, los tratamientos T1, T2, T3 y T4 presentaron los valores promedio más bajos de aceptación sensorial, ubicándose en el grupo homogéneo inferior.

En términos generales, la prueba de Tukey evidencia que varias formulaciones comparten grupos homogéneos, lo que indica que entre algunos tratamientos no existen diferencias estadísticamente significativas, aunque se observa una tendencia de mayor aceptación hacia la formulación T6, la cual presentó el mayor promedio de aceptabilidad entre los tratamientos evaluados. En ese sentido Yusufali *et al.* (2024) reportaron que la modificación en la proporción de ingredientes en bebidas funcionales elaboradas con piña influye significativamente en los atributos sensoriales y en la preferencia del consumidor, destacando que formulaciones con mejor equilibrio entre acidez, dulzor y aroma tienden a obtener mayores puntuaciones en escalas hedónicas.

Figura 24:

Representación gráfica de las medias obtenidas para la aceptabilidad general



Nota. La figura presenta el gráfico de medias de la aceptabilidad general para los tratamientos de la bebida funcional elaborada a partir de cáscara de piña, hojas de menta y hojas de eucalipto, según la evaluación realizada por los panelistas.

El gráfico 10 de medias muestra la comparación de la aceptabilidad general de las diferentes formulaciones de la bebida funcional evaluadas por los panelistas, junto con los intervalos de confianza del 95% obtenidos mediante la prueba de Tukey HSD.

Se observa que la formulación F6 presenta la media de aceptabilidad más alta, lo que indica una mayor tendencia de preferencia por parte de los evaluadores. En contraste, la formulación F4 muestra la media más baja, reflejando una menor aceptación en comparación con las demás formulaciones.

Sin embargo, los intervalos de confianza de las formulaciones se superponen entre sí, lo que sugiere que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. Este resultado coincide con el análisis de varianza (ANOVA), donde no se evidenciaron diferencias significativas entre las formulaciones con un nivel de confianza del 95%.

En general, aunque algunas formulaciones muestran ligeras variaciones en sus medias de aceptabilidad, todas presentan niveles similares de aceptación sensorial, siendo la formulación F6 la que muestra la mayor tendencia de preferencia entre los panelistas.

4.4. Evaluación de las características organolépticas, fisicoquímicas y funcionales de la bebida

Tabla 20:

Composición fisicoquímica de la bebida funcional

<i>Tratamiento</i>	<i>Concentración</i>	<i>Formulación (cáscara de piña%, menta% y eucalipto%)</i>			<i>Sólidos Solubles (°Brix)</i>
		<i>Ph</i>	<i>Acidez</i>		
<i>T1</i>	1%	80:10:10	4.08	0.0989	8
<i>T2</i>		70:15:15	4.41	0.04240	8.5
<i>T3</i>		60:20:20	4.40	0.0842	9
<i>T4</i>	3%	80:10:10	4.11	0.1413	8
<i>T5</i>		70:15:15	4.73	0.0989	8.5
<i>T6</i>		60:20:20	4.20	0.1413	7.8
<i>T7</i>	5%	80:10:10	4.06	0.19321	8
<i>T8</i>		70:15:15	4.19	0.18656	8.5
<i>T9</i>		60:20:20	4.11	0.19781	8

Nota. La tabla muestra los valores de pH, acidez titulable y sólidos solubles totales (°Brix) determinados en los diferentes tratamientos de la bebida funcional elaborada a partir de cáscara de piña, menta y eucalipto.

C1=1% (p/V=1:100) (cáscara de piña, menta, eucalipto: agua), C2=3% (p/V=1:100) (cáscara de piña, menta, eucalipto: agua), C3=5% (p/V=1:100) (cáscara de piña, menta, eucalipto: agua)

F1= 80:10:10 (Extractos acuosos), F2: 70:15:15 (Extractos acuosos), F3: 60:20:20 (Extractos acuosos).

Las evaluaciones fisicoquímicas de la bebida funcional se encontraron en el pH los rangos que van desde 4.06 (tratamiento 7, correspondiente a la formulación 80:10:10) hasta 4.9 (tratamiento 3, con una formulación 70:15:15). En los sólidos solubles, se encontraron valores oscilantes entre 7.8 °Brix (tratamiento 6, formulación 60:20:20) y 9 °Brix (tratamiento 3, con la misma proporción de muestras). Por otro lado, la acidez titulable se ubicó entre 0.04240% (tratamiento 2, formulación 70:15:15) y 0.19781% (tratamiento 9, formulación 60:20:20). Estos resultados son coherentes con los valores previamente reportados por la NTP 203.110:2022 (Jugos, néctares y bebida de frutas), los valores de pH obtenidos en los tratamientos evaluados se encuentran, en su mayoría, dentro del rango óptimo permitido para bebidas (<4.5), con la excepción del tratamiento 5, que supera ligeramente dicho límite. Esta fluctuación en los niveles de pH puede atribuirse, según lo señalan Cadena-Cadena *et al.* (2024), a diversos factores como las condiciones del tratamiento térmico específicamente el tiempo y la temperatura, por otro lado, Hudz *et al* (2023); mencionan que la menta y eucalipto presentan niveles cercanos al pH neutro, por lo que se puede considerar que estas influyen en los niveles de acidez para la bebida funcional, observándose así que las formulaciones con mayor proporción de cáscara de piña, menta y eucalipto (70:15:15 y 60:20:20) tienden a presentar valores de pH más elevados en comparación con aquellas que contienen menor proporción del extracto acuoso de cáscara de piña, menta y eucalipto (80:10:10). Esta diferencia se debe

al carácter más ácido de la menta y eucalipto, lo que influye directamente al aumento del pH, como se evidenció en los datos presentados en la Tabla 18 (sección 4.4).

Una situación similar se observa en los niveles de acidez registrados, los cuales confirman la relación inversa que existe entre la acidez y el pH. Según lo expuesto por Heras *et al* (2025) en su estudio de bebidas alcohólicas analiza el contenido de ácidos orgánicos (tartárico, málico, cítrico y otros) las cuales contribuyen de forma significativa a la acidez total de bebidas, y sus concentraciones y proporciones influyen en la acidez general, estabilidad y características sensoriales, lo que reduce el pH. En este estudio, el ácido cítrico destaca como el compuesto ácido dominante, debido a su elevada presencia en el ingrediente base que serían la menta y eucalipto por presentar mayor índice de acidez obtenemos como resultado, la identificación del tratamiento 5 (70:15:15) con un pH de 4.75 el cual presenta un incremento significativo del rango aceptado y con una acidez de 0.0989%, se deduce que hay una influencia del incremento del pH por presentar niveles bajos de acidez, ya que, en el tratamiento 9 (60:20:20) el valor de pH es de 4.11 y de acidez 0.19781%.

En cuanto a los sólidos solubles, estos oscilaron entre 7.8 (tratamiento 6) y 9 (tratamiento 3). Sobre este punto, De la Fuente-Carmelino *et al.* (2025) indica que los valores de sólidos solubles totales (°Brix) en bebidas funcionales de origen vegetal pueden situarse en un rango amplio (aproximadamente entre 6.5 y 14.5 °Brix), dependiendo de la formulación y los ingredientes utilizados, encontrándose en el siguiente rango cabe mencionar que, el dulzor presentado en la bebida funcional es debido a la adición de la miel. Por lo tanto, todas las formulaciones evaluadas en este estudio se sitúan dentro o cerca de los valores recomendados.

En relación con las diferencias observadas entre los tratamientos, Tandazo *et al.*, (2025) sugiere que estas pueden atribuirse al efecto del tratamiento térmico. Durante la

aplicación de calor, se produce la evaporación del agua contenida en la bebida, mientras que los compuestos solubles permanecen, lo que provoca una mayor concentración de estos y, por ende, un aumento en los valores de °Brix al momento de su medición. La imposibilidad de mantener un control exacto sobre la temperatura y el tiempo de pasteurización puede generar variaciones significativas en la composición de la bebida, lo que podría resultar en una mayor concentración de ciertos compuestos y la degradación de otros.

4.4.1. Análisis de contenido de Vitamina C en las bebidas

Tabla 25:

Contenido de vitamina C en los tratamientos

Tratamiento	Concentración (%)	Formulación (%ECP-%EM-%EE)	Vitamina C (mg/ml)
T1	1	80–10–10	ND
T2	1	70–15–15	ND
T3	1	60–20–20	ND
T4	3	80–10–10	ND
T5	3	70–15–15	ND
T6	3	60–20–20	ND
T7	5	80–10–10	ND
T8	5	70–15–15	ND
T9	5	60–20–20	ND

*ND: No detectable por espectrofotometría (concentraciones bajo los límites de detección del método).

Nota. En la siguiente tabla muestra el contenido de vitamina C en los 9 tratamientos lecturadas en el Lector multimodal de micro placas.

La vitamina C (ácido ascórbico) es un potente antioxidante hidrosoluble que contribuye a la neutralización de los radicales libres, sin embargo, la ausencia puede deberse a la inestabilidad térmica y oxidativa de esta vitamina, así también, a los procesos

aplicados a la materia prima y las muestras para formular la bebida. Estudios similares han reportado pérdidas significativas de vitamina C cuando los materiales vegetales son sometidos a tratamientos térmicos o exposición al oxígeno (Herrera, 2023), de igual manera, la vitamina C es considerada como termolábiles en bebidas funcionales y jugos pasteurizados degradándose debido al tiempo de almacenamiento y temperatura sometida, siendo catalogada como uno de los compuestos más inestables en bebidas procesadas térmicamente (Kurniawati *et al.*, 2025). Por otro lado, unos estudios comparativos entre pasteurización térmica y tecnologías no térmicas evidenciaron que los tratamientos térmicos reducen significativamente la vitamina C, mientras que los compuestos fenólicos presentan mayor estabilidad antioxidante (Salar,2021).

4.4.2. Análisis de contenido de fenólicos totales (TPC) en las bebidas.

El análisis ANOVA factorial 3x3 mostró que el contenido de fenoles totales, fue influenciado significativamente principalmente por la concentración, seguido de la formulación y luego la interacción entre ambos factores obteniendo un p-valor menor a 0.05. También se puede observar que el experimento presentó alta precisión experimental. Este resultado permite concluir, con un nivel de confianza del 95%, que las diversas concentraciones y formulaciones entre extracto acuoso de cáscara de piña, menta y eucalipto influyen significativamente en el contenido de fenoles totales de la bebida.

Tabla 21:
Análisis de varianza del contenido de fenoles totales de los tratamientos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Concentración	252,728	2	126,364	19,200.00	< .001
Formulación	28,385	2	14,192	21,500.00	< .001
Concentración × Formulación	9,103	4	2,276	3,450.00	< .001
Error	11.85	18	0.66		
Total	290,228	26			

Nota. La tabla muestra el análisis de varianza (ANOVA) realizado para evaluar el efecto de los factores concentración, formulación y su interacción sobre el contenido de fenoles totales en los tratamientos de la bebida funcional.

De acuerdo con el estudio de Rivera *et al.* (2024), la cantidad de fenoles totales en bebidas funcionales varía considerablemente según los ingredientes y su proporción. Este comportamiento refleja lo observado en nuestras formulaciones, donde la interacción entre cáscara de piña, menta y eucalipto produjo diferencias estadísticamente significativas en el contenido de fenoles totales. Cabe mencionar que, aunque no se detectó vitamina C en el producto final, debido a los altos niveles de compuestos fenólicos obtenidos podría actuar como compuesto antioxidante principal (Salar,2021).

Tabla 22:

Contenido de fenólicos totales de los tratamientos

Tratamiento	Concentración (%)	Formulación (%ECP-%EM-%EE)	Fenoles Totales (µg GAE/mL)
T1	1	80–10–10	5.92 ± 0.01 ⁱ
T2	1	70–15–15	16.14 ± 0.10 ^h
T3	1	60–20–20	33.92 ± 0.05 ^g
T4	3	80–10–10	70.13 ± 0.51 ^f
T5	3	70–15–15	118.87 ± 0.14 ^e
T6	3	60–20–20	147.65 ± 0.10 ^d
T7	5	80–10–10	194.94 ± 0.92 ^c
T8	5	70–15–15	240.00 ± 1.58 ^b
T9	5	60–20–20	327.07 ± 1.37 ^a

Nota. Los valores corresponden a la media ± desviación estándar (n = 3). Las letras diferentes en la misma columna difieren significativamente según la prueba de Tukey (p<0.05).

En los resultados se puede evidenciar que a mayor concentración de extracto se tiene mayor cantidad de TPC, donde el extracto de menta y eucalipto son los que aportan mayor cantidad de compuestos fenólicos. Estudios han demostrado que las bebidas funcionales formuladas con ingredientes vegetales ricos en compuestos fenólicos muestran variaciones en TPC. Se ha reportado que una bebida deportiva funcional tubo 7.58 ± 0.066 mg GAE/mL, lo que aporta actividad antioxidante significativa (Kolonas *et al.*, 2023). Asimismo, investigaciones de mezclas de bebidas funcionales han reportado rangos de TPC desde aproximadamente 50.65 hasta 301.60 mg GAE/mL, (Sahrawat *et al.*, 2023). En bebidas fermentadas tipo kombucha, el contenido fenólico total alcanzó 1.182 mg GAE/mL (Cheepchirasuk *et al.*, 2025).”

Los compuestos fenólicos representan una amplia familia de metabolitos secundarios capaces de donar electrones o hidrógenos para neutralizar radicales libres. Algunos estudios recientes han demostrado que los TPC se correlacionan consistentemente con la actividad antioxidante total de matrices vegetales. Por ejemplo, la cáscara de piña contiene compuestos fenólicos con significativa actividad antioxidante determinada por ensayos DPPH, ABTS y FRAP (Casas *et al.*, 2025) y para extractos de *Mentha* spp. se reporta valores de 370.9 ± 6.45 mg GAE/100 g en extractos (Neupane *et al.*, 2025). En extractos de *Eucalyptus* spp., se ha reportado que niveles importantes de fenoles totales (hasta 124 mg GAE/g de extracto) se asocian con alta actividad antioxidante medida por ensayos como ABTS y CUPRAC (Oliveira *et al.*, 2021).

4.4.3. Análisis de la capacidad antioxidante (DPPH)

El análisis ANOVA factorial 3x3 mostró que la capacidad antioxidante determinada mediante este método, fue influenciada significativamente principalmente por el factor de dilución, seguido de la formulación y luego la interacción entre ambos factores obteniendo un p-valor menor a 0.05. También se pudo observar que el

experimento presentó alta precisión experimental. Este resultado permite concluir, con un nivel de confianza del 95%, que las diversas concentraciones y formulaciones entre extracto acuoso de cáscara de piña, menta y eucalipto influyen significativamente en la capacidad antioxidante de la bebida.

Tabla 23:

Análisis de varianza de la capacidad antioxidante (DPPH) de los tratamientos de la bebida.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Concentration	131 402 700	2	65 701 350	219 209.34	< .001
Dilucion	20 413 730	2	10 206 865	34 054.72	< .001
Dilucion × Formulación	3 502 815	4	875 704	2 921.74	< .001
Error	5 394.95	18	299.72		
Total	155 324 640	26			

Nota. La tabla muestra los resultados del análisis de varianza (ANOVA) realizado para determinar el efecto de los factores concentración, dilución y su interacción sobre la capacidad antioxidante de los tratamientos de la bebida funcional evaluada mediante el método DPPH.

La Tabla 22 muestra los valores obtenidos del análisis de la capacidad antioxidante en los nueve tratamientos, evaluados mediante el método DPPH. Los resultados evidencian que el incremento de la concentración produjo una mayor capacidad antioxidante observándose el mayor valor en el tratamiento 9 (5%-60-20-20). La prueba de Tukey confirma las diferencias significativas entre los tratamientos ($\alpha=0.05$).

Según (Caballero, 2023; Trujillo, 2021), mostraron que los extractos de cáscara de piña y de eucalipto tienen una alta capacidad antioxidante debido a su contenido de

compuestos fenólicos. De manera similar, los extractos de menta también presentan actividad antioxidante significativa, medida con el método DPPH, atribuida principalmente a sus flavonoides y polifenoles

Tabla 24:

Capacidad antioxidante de los tratamientos por el método DPPH

Tratamiento	Concentration (%)	Formulación (%ECP-%EM-%EE)	Capacidad antioxidante ($\mu\text{mol ET}$)
T1	1	80–10–10	829.69 ± 04.03^g
T2	1	70–15–15	1434.37 ± 05.27^f
T3	1	60–20–20	2193.75 ± 12.08^e
T4	3	80–10–10	3051.56 ± 06.09^d
T5	3	70–15–15	3581.54 ± 20.14^c
T6	3	60–20–20	4688.08 ± 24.17^b
T7	5	80–10–10	5352.53 ± 18.46^b
T8	5	70–15–15	6581.24 ± 21.09^{ab}
T9	5	60–20–20	8674.79 ± 26.37^a

Nota. Los valores corresponden a la media $\pm$ desviación estándar ($n = 3$). Las letras diferentes en la misma columna difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

En los resultados se evidencia un aumento progresivo de la capacidad antioxidante al aumentar la concentración del extracto y al aumentar el porcentaje de extracto de menta y eucalipto. Este comportamiento muestra que los compuestos antioxidantes presentes en las muestras actúan principalmente mediante mecanismos SET (Trasferencia de electrones) y/o HAT (Trasferencia de átomos de Hidrogeno) los cuales fueron evaluados por el radical DPPH•. La diferencia significativa entre los tratamientos puede explicarse también por la naturaleza química de los antioxidantes predominantes, algunos autores han señalado que los compuestos fenólicos (flavonoides y ácidos fenólicos) tiene afinidad

con el radical DPPH•, lo cual respalda los resultados obtenidos en este estudio donde los tratamientos con mayor capacidad antioxidante son los que tienen mayor cantidad de fenólicos totales (Ovando *et al.*, 2022).

El ensayo DPPH presenta una mayor afinidad por compuestos lipofílicos y de estructura fenólica lo que podría explicar los valores elevados obtenidos en tratamientos con mayor complejidad composicional. Autores indican que, aunque el método DPPH es un método uno de los más usados por su simplicidad y reproducibilidad, los resultados deben interpretarse en conjunto con otros ensayos para tener una visión más integral de los antioxidantes de los alimentos (Carocho *et al.*, 2025).

La literatura científica evidencia que las bebidas funcionales elaboradas con extractos de plantas medicinales y combinaciones de hierbas y frutas presentan un alto potencial de innovación y beneficios saludables, destacando la importancia de caracterizar adecuadamente las fuentes de compuestos bioactivos para optimizar su formulación (Moreira *et al.*, 2024). Estudios en *Moringa oleífera* y en bebidas funcionales a base de tusa de maíz morado y uña de gato han demostrado que un mayor contenido de compuestos fenólicos se asocia con una mayor actividad antioxidante y una adecuada estabilidad durante el almacenamiento (Flores *et al.*, 2022). Estas investigaciones concuerdan con los resultados obtenidos en la bebida formulada con extractos de cáscara de piña, menta y eucalipto, donde la selección de materias primas ricas en compuestos fenólicos contribuye directamente a la capacidad antioxidante observada y respalda su potencial nutracéutico.

4.4.4. Análisis de la capacidad antioxidante (ABTS)

El análisis ANOVA factorial 3x3 mostró que la capacidad antioxidante determinada mediante este método, fue influenciada significativamente principalmente por el factor concentración, seguido de la formulación y luego la interacción entre ambos

factores obteniendo un p-valor < 0.05 . También se pudo observar que el experimento presentó alta precisión experimental. Este resultado permite concluir, con un nivel de confianza del 95%, que las diversas diluciones y formulaciones entre extracto acuoso de cáscara de piña, menta y eucalipto influyen significativamente en la capacidad antioxidante de la bebida.

Tabla 25:

Análisis de varianza de la capacidad antioxidante (ABTS) de los tratamientos de la bebida.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Concentración	14,368,920	2	7,184,460	200,153.18	$< .001$
Formulación	1,773,503	2	886,752	24,704.16	$< .001$
Concentración $\times$ Formulación	1,053,047	4	263,262	7,334.25	$< .001$
Error	646.11	18	35.89		
Total	17,196,116	26			

Nota. La tabla muestra los resultados del análisis de varianza (ANOVA) realizado para determinar el efecto de los factores concentración, formulación y su interacción sobre la capacidad antioxidante de los tratamientos de la bebida funcional evaluada mediante el método ABTS.

La Tabla 26 muestra los valores obtenidos del análisis de la capacidad antioxidante en los nueve tratamientos, evaluados mediante el método ABTS. Los resultados evidencian que el incremento de la concentración produjo una mayor capacidad antioxidante observándose el mayor valor en el tratamiento 9 (5%-60-20-20). La prueba de Tukey confirma las diferencias significativas entre los tratamientos ($\alpha=0.05$).

Según Tarruella (2025), el método ABTS es una de las técnicas más empleadas para la determinación de la capacidad antioxidante en alimentos y extractos de origen

vegetal, debido a su elevada sensibilidad para identificar compuestos fenólicos y otros metabolitos con actividad antioxidante presentes en matrices vegetales. De igual manera, (Cuya,2023; López, 2023) han evidenciado que los subproductos de frutas y diversas plantas aromáticas, entre ellas la cáscara de piña, la menta y el eucalipto, constituyen fuentes importantes de compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes.

Tabla 26:

Capacidad antioxidante (ABTS) de los tratamientos

Tratamiento	Concentracion (%)	Formulación (%ECP-%EM-%EE)	Capacidad antioxidante (μMol ET)
T1	1	80–10–10	369.36 ± 0.87 ⁱ
T2	1	70–15–15	536.09 ± 4.60 ^h
T3	1	60–20–20	604.01 ± 4.51 ^g
T4	3	80–10–10	829.42 ± 6.02 ^f
T5	3	70–15–15	1029.26 ± 7.52 ^e
T6	3	60–20–20	1205.01 ± 5.21 ^d
T7	5	80–10–10	1711.31 ± 6.08 ^c
T8	5	70–15–15	2052.08 ± 6.95 ^b
T9	5	60–20–20	2966.36 ± 8.69 ^a

Nota. Los valores corresponden a la media ± desviación estándar (n = 3). Las letras diferentes en la misma columna difieren significativamente según la prueba de Tukey (p<0.05).

Los resultados evidencian un aumento progresivo de la capacidad antioxidante por ABTS en los tratamientos al aumentar la concentración del extracto, similar a las tendencias de los ensayos anteriores. El método ABTS cuantifica los compuestos presentes en la muestra que reducen el radical ABTS•⁺, lo cual se observa en una disminución de absorbancia y esta se correlaciona con la capacidad antioxidante. Autores indican que este ensayo es especialmente para muestras con matrices complejas

de antioxidantes, ya que el radical ABTS $\bullet^+$ es soluble en medios acuosos orgánicos y puede reaccionar con una amplia gama de compuestos antioxidantes lipofílicos e hidrofílicos, además que es un método con alta sensibilidad y reproducibilidad (Cano *et al.*, 2023)

Los resultados obtenidos evidencian una elevada capacidad antioxidante determinada por el método ABTS, alcanzando valores cercanos a 3000 μmol equivalentes de Trolox (ET) en las bebidas elaboradas, estos valores concuerdan con otras investigaciones que reportan datos relevantes en bebidas elaboradas a partir de subproductos vegetales y extractos herbales. En bebidas funcionales a base de cáscara de piña y mezclas vegetales se han reportado capacidades antioxidantes (Minaya *et al.*, 2023), de manera similar, formulaciones de bebidas que incorporan menta han mostrado valores de capacidad antioxidante (ABTS) de 2000 a 3200 μmol ET, asociados principalmente a su contenido de flavonoides y ácidos fenólicos (Vasquez *et al.*, 2025). Asimismo, los extractos de eucalipto han sido ampliamente estudiados, donde muestran valores de inhibición de ABTS $\bullet^+$ superiores al 40–50 %, lo que respalda su contribución al incremento de la capacidad antioxidante total de las bebidas (Cadena *et al.*, 2024).

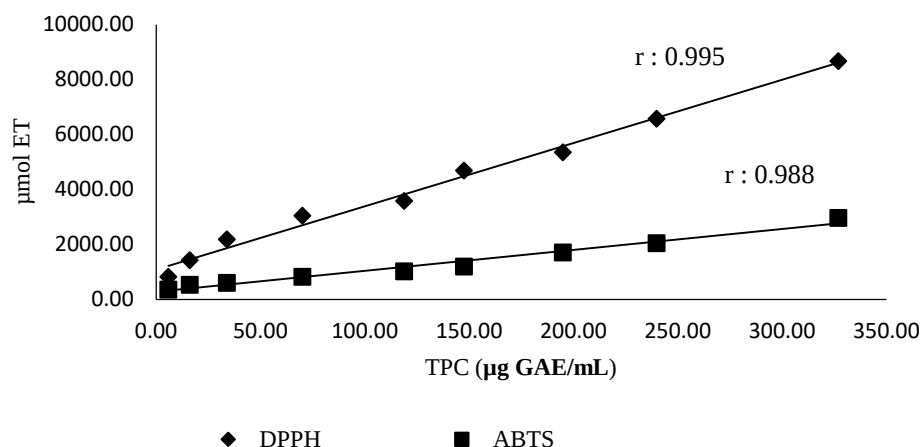
4.4.5. Correlación de ensayos

Se observó una correlación de Pearson (r) positiva fuerte entre el contenido de compuestos fenólicos (TPC) y la capacidad antioxidante determinada por DPPH ($r=0.995$) y ABTS ($r=0.988$), lo que indica que los fenoles contribuyen significativamente a la actividad antioxidante de las muestras. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Yap *et al.* (2023), quienes informaron correlaciones superiores a 0.95 entre TPC y los ensayos DPPH y ABTS en formulaciones poliherbales, atribuyendo dicha relación a la presencia de ácidos fenólicos y flavonoides. De manera similar, Zenil Lugo *et al.*, (2022) reportaron correlaciones mayores a 0.90 entre ambos métodos antioxidantes en matrices

vegetales. Así también, Kolonas *et al.*, (2023) al estudiar una bebida funcional, confirmaron que el incremento del contenido fenólico se traduce directamente en una mayor actividad antioxidante medida por ambos métodos.

Figura 25:

Correlación de fenólicos totales y capacidad antioxidante

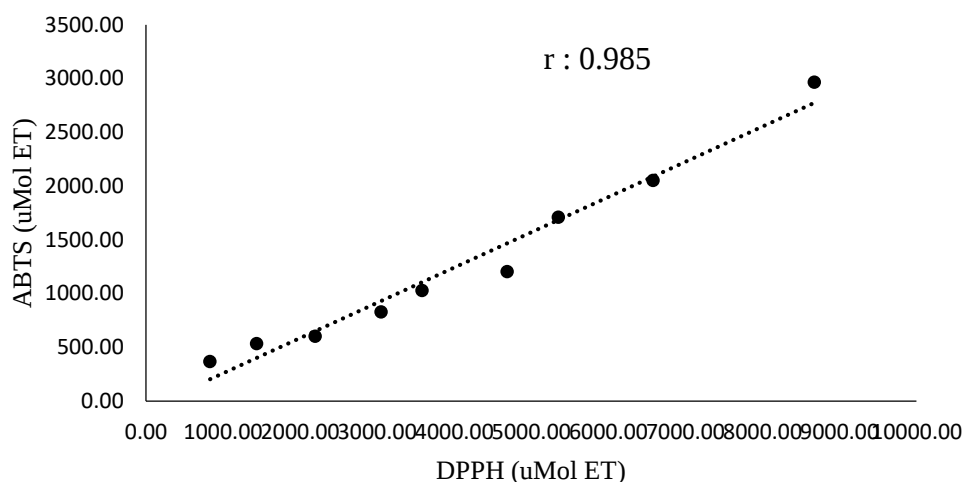


Nota. La figura muestra la relación de correlación entre el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante de los tratamientos evaluados, evidenciando la influencia de los compuestos fenólicos en la actividad antioxidante de la bebida funcional.

Se observó una correlación positiva fuerte entre los dos métodos de capacidad antioxidante determinada por DPPH y ABTS ($r=0.985$), lo que evidencia una respuesta antioxidante consistente entre ambos métodos, confirmando que los compuestos bioactivos presentes actúan eficazmente mediante mecanismos de transferencia electrónica.

Figura 26:

Correlación de los métodos de capacidad antioxidante (DPPH vs ABTS).



Nota. La figura muestra la relación de correlación entre los métodos de evaluación de la capacidad antioxidante DPPH y ABTS en los tratamientos analizados, evidenciando la concordancia entre ambos métodos para determinar la actividad antioxidante de la bebida funcional.

Este resultado sugiere que los compuestos antioxidantes presentes responden de manera similar frente a ambos métodos, a pesar de las diferencias químicas y de solubilidad de estos métodos. Esto refuerza la robustez de los resultados obtenidos, es por ello que diversos autores han señalado correlaciones superiores a 0.90 entre DPPH y ABTS que reflejan una contribución mayoritaria de ácidos fenólicos y flavonoides a la capacidad antioxidante total, además esta correlación valida el uso complementario de ambos métodos (Luize da Silva *et al.*, 2021; Yap *et al.*, 2023)

4.4.6. Evaluación técnico-económico del tratamiento óptimo

Se realizó una evaluación técnico-económica de los tratamientos, considerando las propiedades sensoriales, funcionales y el uso de materia prima, con el propósito de identificar la formulación con mayor viabilidad agroindustrial.

Tabla 28:

Comparación técnico-económico de los tratamientos en función de sus propiedades funcionales y sensoriales

Tratamiento	Concentración de extracto	Aceptabilidad general	DPPH	ABTS	Contenido fenólicos	Costo estimado	Viabilidad agroindustrial
T1	1%	4.90	829.69	396.36	5.92	Bajo	Media
T2		5.0	1434.37	536.09	16.14	Bajo	Media
T3		5.10	2193.75	604.01	33.92	Moderado	Media
T4		5.05	3051.56	829.42	70.13	Moderado	Alta
T5	3%	5.30	3581.54	1029.26	118.87	Moderado	Alta
T6		6.35	4688.08	1205.01	147.65	Moderado	Muy alta
T7		6.25	5352.53	1711.31	194.94	Alto	Media
T8	5%	5.65	6581.24	2052.08	240	Alto	Media
T9		5.35	8674.79	2966.36	327.07	Alto	Baja

Nota. La tabla resume el comportamiento de los tratamientos en función de sus propiedades sensoriales, funcionales y viabilidad agroindustrial, considerando la concentración de extractos, uso de materia prima y viabilidad agroindustrial.

Los tratamientos formulados con concentraciones de extracto al 5% evidenciaron una mayor actividad antioxidante y un contenido superior de compuestos fenólicos; no obstante, presentaron una disminución en la aceptación sensorial, además de requerir una mayor cantidad de materia prima, lo que incrementó los costos asociados a su elaboración. En contraste, el tratamiento T6 destacó por ofrecer un balance adecuado entre las propiedades funcionales y la aceptabilidad del producto, debido a que la concentración al 3% permitió optimizar el aprovechamiento de los extractos sin comprometer las características organolépticas de la bebida. Del mismo modo, la utilización de cáscara de piña como subproducto agroindustrial constituye una alternativa sostenible y económicamente factible, favoreciendo el aprovechamiento de residuos y contribuyendo a la valorización de recursos agroindustriales.

V. CONCLUSIONES

La caracterización de las materias primas confirmó su aptitud para la elaboración de la bebida. Destaca la cáscara de piña por su alto contenido de fibra (43.36%) y humedad (85.06%), así como la menta y el eucalipto, que presentaron niveles significativos de sólidos solubles (8.33 y 7.5 °Brix, respectivamente) y propiedades fisicoquímicas que favorecen la extracción de compuestos bioactivos.

Se concluye que la bebida funcional elaborada presenta una alta capacidad antioxidante, asociada principalmente a su elevado contenido de compuestos fenólicos. La vitamina C no detectable no limitó la actividad antioxidante, lo que evidencia que los compuestos fenólicos son los principales responsables de esta propiedad funcional antioxidante de la bebida.

Se concluye que la mejor formulación de la bebida funcional, considerando el equilibrio entre sus propiedades sensoriales y funcionales, corresponde al Tratamiento 6 (T6). Esta formulación se caracteriza por utilizar una proporción de extractos de 60:20:20 (piña, menta y eucalipto) y una concentración de extracto acuoso al 3%, logrando los puntajes más altos en la escala hedónica.

De igual forma el T6 cumple las expectativas esperadas en base los análisis sensoriales por su mayor aceptabilidad general en los atributos de color, olor y sabor, logrando una media de aceptación superior a las demás muestras evaluadas mediante la prueba de Tukey ($p < 0.05$), funcional presentando una alta capacidad antioxidante (determinada por los métodos DPPH y ABTS), la cual se encuentra estrechamente vinculada a su elevado contenido de polifenoles totales (TPC). Se confirmó una correlación de Pearson positiva muy fuerte ($r = 0.995$ para DPPH y $r = 0.988$ para ABTS), demostrando que los compuestos fenólicos de la menta y el eucalipto son los principales responsables de la actividad funcional antioxidante del producto.

VI. RECOMENDACIONES

Se sugiere que futuras investigaciones incluyan un análisis de la vida útil de la bebida desarrollada.

Se aconseja efectuar un análisis nutricional de la bebida con el propósito de determinar su contenido de vitaminas y otros compuestos relevantes, característicos de las bebidas funcionales.

Asimismo, es recomendable llevar a cabo estudios de mercado que permitan identificar con mayor precisión el público objetivo, con el fin de realizar posibles ajustes en la propuesta de valor del producto y definir adecuadamente los costos y el precio final.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anyao, I. C., Igwilo, I. O., & Ezekwesili, C. N. (2023). Phytomedicinal and nutritional values of *Mentha piperita*. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 4(11), 3029–3037. <https://ijrpr.com/uploads/V4ISSUE11/IJRPR19471.pdf>
- Aguilar, Tello J. D., & Torres Pérez, L. G. (2023). “Efecto del método de secado en las Características Fisicoquímicas, rendimiento y composición volátil del aceite esencial de hierbaluisa (*Cymbopogon citratus*). <https://hdl.handle.net/20.500.14278/4359>
- Aguirre Tinoco, J. V. (2022). Incorporación de harina de cáscara de piña como fuente de fibra en la elaboración de un producto cárnico tipo hamburguesa. <https://hdl.handle.net/20.500.14625/33653>
- Agüero, C. D. P. M., Palacios, G. J. A., Ruiz, L. A. T., Machuca, M. E. F. V., & Colquehuanca, N. T. (2023). Elaboración de una bebida funcional a base de cáscara de piña (*Annanus comosus*), barba de choclo (*Zea mays*) y moringa (*Moringa oleífera*) saborizada con extracto de maracuyá (*Passiflora edulis*). *Hatun Yachay Wasi*, 2(1), 129-137. <https://doi.org/10.57107/hyw.v2i1.42>
- Aparco, R. H., Laime, M. D. C. D., Tadeo, F. T., & Carbajal, G. N. (2021). Perfil químico y actividad antioxidante de aceites esenciales de hierbas aromáticas altoandinas del Perú. *Revista Alfa*, 5(14), 153-165. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.106>
- Barraza, López N. D. (2022). Aprovechamiento de la cáscara de piña para mejora de producción de mermeladas en una planta de alimentos ubicada en el municipio de Sumpango, departamento de Sacatepéquez, Guatemala (Doctoral dissertation,

Universidad de San Carlos de Guatemala).

<https://postgrado.ingenieria.usac.edu.gt/>

Bedoya, Castillo M. P., Lázaro Huamán, B. A., Bizarro Castro, A. L., Gutti Leon, Y. A., Poma Salazar, K. F., & Cisneros Hilario, C. B. (2023). Eucaliptol: Una vista de la medicina tradicional en el siglo XXI. *Revista Científica Ciencia Médica*, 26(1), 52-58.

<https://rccmumss.com/index.php/revistacientificacienciamedica/article/view/12>

Bonifacio Guiño, K. F., Caro Reyes, R., Dávila Velasquez, S., Martínez Álvarez, E. E., & Quiroz Huaccha, N. V. (2024). Introducción al mercado peruano de bebida a base de quinua y arroz. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/14825>

Bravo Solórzano, R., Moreira-Mendoza, H., & Gavilanes-López, P. (2022). Formulación de una bebida hidratante nutritiva a partir del zumo de pseudotallo de banano y macerado de la cáscara de piña. *Tecnología química*, 42(2), 246–264. <https://tecnologiaquimica.uo.edu.cu/index.php/tq/article/view/5251>

Blanco, G. A. (2020). Proceso de elaboración y testeo de chicha andina a partir de cáscara de piña. *Trilogía*, 42. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/CLA01000501926>

Caballero Maldonado, V. M. (2023). Evaluación de la capacidad antioxidante y atributos sensoriales de un filtrante a base de cáscara de piña (*Ananas comosus* L.) variedad pucallpina edulcorada con hojas de stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). <https://hdl.handle.net/20.500.14621/6354>

Cadena Cadena, F., Ochoa-Meza, A. R., & Arias-Moscoso, J. L. (2024). El eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) y sus antioxidantes contra los microbios. *Revista De*

divulgación científica IBIO, 6(2), 187. Recuperado a partir de <http://revistaibio.com/ojs33/index.php/main/article/view/187>

Calderón Rodríguez, M. E., Loor Vera, M. M., & Zambrano Mendoza, L. A. (2023). Influencia del tiempo y contenido de humedad en el rendimiento del aceite esencial obtenido de hojas de eucalipto frescas y liofilizadas. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/2059>

Canaza Mayta, L. N. (2025). Influencia de la incorporación de ceniza de eucalipto en proporciones controladas sobre las propiedades de unidades de albañilería de concreto en la Provincia de Huancané 2024. <https://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/5470>

Cano, A., Maestre, AB, Hernández-Ruiz, J., y Arnao, MB (2023). Metodología ABTS/TAC: Principales hitos y aplicaciones recientes. *Procesos*, 11 (1), 185. <https://doi.org/10.3390/pr11010185>

Carocho, M., & Ferreira, I. C. F. R. (2025). How to assess antioxidant activity? Advances, limitations, and applications of in vitro, in vivo, and ex vivo approaches. *Food Production, Processing and Nutrition*, 7, Article 50. <https://doi.org/10.1186/s43014-025-00326-z>

Carvalho, R. D. O., de Figueirêdo, R. M. F., Queiroz, A. J. D. M., dos Santos, F. S., Gregório, M. G., Amadeu, L. T. S., ... & Madruga, M. S. (2025). Dynamic Modeling of Convective Drying of Pineapple Peels: Bioactive, Physical, and Thermal Properties. *Agriculture*, 15(6), 609. <https://doi.org/10.3390/agriculture15060609>

- Casas Rodríguez, A. D., Contreras, S. A. C., González-Martínez, D. W., Meléndez-Rentería, N. P., Sáenz-Galindo, A., Morales-Martínez, T. K., Ascacio-Valdés, J. A., & Sepúlveda-Torre, L. (2025). *Evaluation of process parameters on phenolic recovery and antioxidant activity using ultrasonic and microwave-assisted extraction from pineapple peel*. **Processes**, 13(8), 2500. <https://doi.org/10.3390/pr13082500>
- Cheepchirasuk, N., Kaewkod, T., Suriyaprom, S. et al. (2025). Metabolitos funcionales y eficacia inhibidora de la bebida de kombucha sobre bacterias patógenas, radicales libres e inflamación. *Sci Rep* 15 , 19187. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-03545-z>
- Cuya Cordova, M. J. (2023). Fenoles totales, capacidad antioxidante, microelementos y evaluación sensorial en infusiones de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) con hojas de especies aromáticas. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/2426>
- Daza Cruz, G. (2023). Características socioculturales relacionados al uso de plantas medicinales en tratamiento de las infecciones respiratorias agudas en adultos de 50-80 años, Comunidad Mullak'as Misminay, Maras, 2023. <https://hdl.handle.net/20.500.14512/698>
- De la Fuente-Carmelino, L., et al. (2025). *Commercial Plant-Based Functional Beverages: A Comparative Study of Nutritional Composition and Bioactive Compounds*. *Beverages*, 11(1), 26. <https://doi.org/10.3390/beverages11010026>
- Chinguel Delgado, R. L. (2020). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto en adoquines tipo III, utilizando ceniza de hoja de eucalipto y microsílíce con

ceniza de hoja de eucalipto, Lima 2019.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/57298>

Delgado Laureano, J. K., & Hilario Astuhuamán, A. A. (2024). Efectos de los bioflavonoides extraídos de la cáscara de piña Golden Sweet (*Ananas comosus*) y su aplicación como antioxidante en un yogurt natural. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/11281>

Dyab, A. s, Aly, A., & H.I.Matuk. (2021). Enhancement and Evaluation of Peppermint (*Mentha Piperita* L.) Beverage. 3, 175-185. ISSN: ISSN: ISSN:[2348-3148](https://www.researchpublish.com/papers/enhancement-and-evaluation-of-peppermint-mentha-piperita-l-beverage?utm_source=)
https://www.researchpublish.com/papers/enhancement-and-evaluation-of-peppermint-mentha-piperita-l-beverage?utm_source=

Echevarría-Merino, H., Flores-Asenjo, W., Garay-Ortega, J., Roca-Moscoso, M. A., & Salazar-Granara, A. (2021). Reporte de consumo de plantas medicinales en gestantes del Centro de Salud Viña Alta, La Molina. Lima, Perú. *Horizonte Médico* (Lima), 21(2), e1310-e1310.
<https://doi.org/10.24265/horizmed.2021.v21n2.10>

Ferreira, AS, Moreira, AJ, Magalhães, FM, de NF Silva, G., Oliveira, GR, Correa, GV, ... & Silva, IR (2023). Menta (*Mentha x Piperita*): Utilizada en la fitoterapia tradicional amazónica para el alivio de dolores abdominales, gases y calambres. *Cuaderno de ANAIS HOME*.
<https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1453839>

Flores Aguilar, Edilberto, & Flores-Rivera, Emille del Pilar. (2022). Capacidad antioxidante de extractos acuosos de hojas de moringa y diseño de una bebida funcional. *Tecnología Química*, 42 (2), 323-340. Epub 30 de agosto de 2022. Recuperado en 27 de diciembre de 2025, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852022000200323&lng=es&tlng=en.

Flores Calderón, C., Seperiza Wittwer, A., & Florez Mendez, J. (2022). Perfil químico y capacidad antioxidantes de hierbas aromáticas del sur de Chile con fines medicinales. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 6(18), 463-476. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i18.183>

Flores, L., Ruiz, A., & Oscanoa, A. (2021). Protocolo para determinación de cenizas de microalgas liofilizadas. Instituto del Mar del Perú - IMARPE. <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/3537>

Herrera, L. G. (2023). Estabilidad de la vitamina C en una bebida de guanábana (*Annona muricata*) y kiwi (*Actinidia deliciosa*) aplicando diferentes tratamientos térmicos (Doctoral dissertation, Universidad agraria del ecuador). <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HERRERA%20CHILA%20LEONARDO%20GABRIEL>.

García, M. E., Armenteros-Rodríguez, E., del Carmen Escobar-Álvarez, M., García-Chaviano, J. A., Méndez-Martínez, J., & Ramos-Castro, G. (2024). Composición química de la miel de abeja y su relación con los beneficios a la salud. *Revista Médica Electrónica*, 44(1), 155-167. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=378277400013>

- Guerra, V. C., & Marín, F. E. (2022). Caracterización fisicoquímica de la cáscara de piña (Ananas comosus) variedad cayena lisa para la obtención de pectina. <https://hdl.handle.net/20.500.12737/8189>
- Gonzáles, I.V & Valverde, V. H. (2025). *Determinación de los principales subproductos agroindustriales del cantón Riobamba* (Bachelor's thesis, Riobamba). <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/15536>
- Gonzáles Rojas, J. H., & Mansilla Blanco, J. K. (2025). Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de una bebida a base de Hierbaluisa (Cymbopogon Citratus), Menta (Mentha Spicata), Cedrón (Aloysia Citriodora), y Muña (Minthostachys Mollis) endulzada con Stevia (Stevia Rebaudiana). <https://hdl.handle.net/20.500.12724/22977>
- Grandez, A. (2020). Influencia de la temperatura y tiempo de pasteurización de la pulpa de camu camu (Myrciaria dubia) en la cinética de degradación térmica de vitamina C. [Tesis de título, Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia]. <https://repositorio.unia.edu.pe/items/623bedc2-2c59-43f1-8974-c09a5656289a>
- Gupta, S., Kumar, A., Gupta, AK, Jnanesha, AC, Talha, M., Srivastava, A. y Lal, RK (2023). Revolución del cultivo industrial de menta, nuevas oportunidades y novedosas ambiciones de cultivo: una revisión. *Genética y genómica ecológica* , 27 , 100174. <https://doi.org/10.1016/j.egg.2023.100174>
- Heras Roger, J., Díaz-Romero, C., Darías-Rosales, J., & Darías-Martín, J. (2025). Organic Acids in Varietal Red Wines: Influence of Grape Cultivar, Geographical Origin, and Aging. *Beverages*, 11(4), 102. <https://doi.org/10.3390/beverages11040102>

- Hudz N, Kobylinska L, Pokajewicz K, Horčinová Sedláčková V, Fedin R, Voloshyn M, Myskiv I, Brindza J, Wieczorek PP, Lipok J. *Mentha piperita*: Essential Oil and Extracts, Their Biological Activities, and Perspectives on the Development of New Medicinal and Cosmetic Products. *Molecules*. 2023 Nov 6;28(21):7444. <https://doi.org/10.3390/molecules28217444>
- Huaman, J. T., Gomez, R. L., Huayhua, L. L. A., & Areche, F. O. (2021). Aceptabilidad, determinación de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de una bebida funcional a partir aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.). *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(12), 53. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i12.3422>
- Huaman, J. T., & Montalvo, T. Y. O. (2022). Evaluación del efecto de concentración en una bebida funcional a partir de tuna blanca (*Opuntia ficus*) y aguaymanto (*Physalis peruviana*). <http://repositorio.cidecuador.org/jspui/handle/123456789/2254>
- Hussain, A., Kausar, T., Din, A., Murtaza, MA, Jamil, MA, Noreen, S., ... y Ramzan, MA (2021). Determinación del contenido total de fenólicos, flavonoides, carotenoides y minerales en la cáscara, pulpa y semillas de calabaza (*Cucurbita maxima*). *Journal of Food Processing and Preservation* , 45 (6), e15542. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15542>
- Ibarra, E. O., Ramírez, G. H., & Ibarra, I. H. O. (2021). Composición nutricional y compuestos fitoquímicos de la piña (*Ananas comosus*) y su potencial emergente para el desarrollo de alimentos funcionales. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*, 7(14), 24-28. <https://doi.org/10.29057/icap.v7i14.7232>

- Kolonas, A., Vareltzis, P., Kiroglou, S., Goutzourelas, N., Stagos, D., Trachana, V., Tsadila, C., Mossialos, D., Mourtakos, S., & Gortzi, O. (2023). Antioxidant and antibacterial properties of a functional sports beverage formulation. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(4), Article 3558. <https://doi.org/10.3390/ijms24043558>
- Kurniawati, A. D., Faizah, F., & Dwi Pratiwi, E. Z. (2025). Kinetic Modelling of the Thermal Degradation of Bioactive Compounds During Pasteurization Process in Tomato Juice. *Journal of Applied Food Technology*, 12(1), 65-73. <https://doi.org/10.17728/jaft.25754>
- Loor Vélez, Y. M., & Heredia Moyano, S. F. (2022). Use and evaluation of a non-alcoholic beverage based on cocoa mucilage and pineapple (*Ananas comosus*) and mango (*Mangifera indica*). *Ingenio*, 6(1). <https://doi.org/10.18779/ingenio.v6i1.559>
- López Amaya, M. (2023). Revisión sistemática de literatura para la identificación de la actividad biológica de compuestos activos naturales obtenidos de residuos agroindustriales y su potencial uso en el desarrollo de películas de degradación oral. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/56369>
- Luize da Silva, K., & Zermiani dos Santos, T. (06 de 01 de 2021). Extractos botánicos en alta para aromatizar y entregar funcionalidades a las bebidas. Obtenido de Duas Rodas: <https://www.duasrodas.com/blog/es/extractos-botanicos-aromatizar-bebidas/>

- Mahendran, G., & Rahman, L.-U. (2020). Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological updates on peppermint (*Mentha × piperita* L.): A review. *Phytotherapy Research*, 34(9), 2088–2139. <https://doi.org/10.1002/ptr.6664>
- Mala, T., Piayura, S., & Itthivadhanapong, P. (2024). Characterization of dried pineapple (*Ananas comosus* L.) peel powder and its application as a novel functional food ingredient in cracker product. *Future Foods*, 9, 100322. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100322>
- Mechato, A., & Vera-Cieza, R. (2024). Evaluación de la proporción óptima de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y piña (*Ananas comosus*) en una bebida funcional enriquecida con linaza. *Revista de Investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, 4(2), 33-42. <https://doi.org/10.25127/riagrop.20242.994>
- Martínez Carrión, Á. (2025). Aromaterapia, fundamentos científicos y beneficios en la salud. <https://hdl.handle.net/11441/177935>
- Melo, W. F., Linhares, P. C. F., do Nascimento, J. W. B., de Lima, A. G. B., Formiga, J. A., Abrantes, S. Y. S. M., ... & Maracajá, P. B. (2024). Composição química e principais aplicações do óleo essencial da *Mentha piperita*: uma revisão de literatura. *Caderno Pedagógico*, 21(7), e5794-e5794. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n7-148>
- Mendoza-Rojas, P. A., & Pardavé-Livia, W. (2023). Caracterización Físico-Químico de la cáscara de piña (*Ananas Comosus*) tipo perolera del departamento de Santander. *Revista Politécnica*, 19(38), 143–159. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v19n38a9>

- Minaya Agüero, C. del P., Aldave Palacios, G. J., Taramona Ruiz, L. A., Figueroa Vargas Machuca, M. E., & Ticona Colquehuanca, N. (2023). Elaboración de una bebida funcional a base de cáscara de piña (*Annanus comosus*), barba de choclo (*Zea mays*) y moringa (*Moringa oleífera*) saborizada con extracto de maracuyá (*Passiflora edulis*). *Revista De Investigación Hatun Yachay Wasi*, 2(1), 129–137. <https://doi.org/10.57107/hyw.v2i1.42>
- Moreira Párraga, M. L., & Sacón Vera, E. F. (2024). Uso de Extractos de Plantas Medicinales en el Desarrollo de Bebidas Funcionales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 13192-13215. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13596
- Morejon Verdesoto, E. C. (2022). Utilización de distintos niveles de miel de abeja en la elaboración de mermelada de fresa. <https://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/18111>
- Naranjo Andrade, M. D. C. (2024). *Enfoque de vulnerabilidad en las políticas públicas saludables sobre nutrición* (Bachelor's thesis, Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo). <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/13476>
- Neupane, Umesh & Chidi, Gita & Pandey, Deepa & Bhandari, Manisha & Paudel, Keshav & Sharma, Krishna. (2025). Antioxidant Activity, Flavonoid and Phenolic Content of *Mentha piperita* Collected from Rupandehi, Nepal. *Butwal Campus Journal*. 8. doi: [1-11. 10.3126/bcj.v8i1.85482](https://doi.org/10.3126/bcj.v8i1.85482).
- Nordin, N. L., Sulaiman, R., Bakar, J., & Noranizan, M. A. (2023). Comparison of Phenolic and Volatile Compounds in MD2 Pineapple Peel and Core. *Foods*, 12(11), 2233. doi: [10.3390/foods12112233](https://doi.org/10.3390/foods12112233)

- Oliveira, et al. (2021). *Anthocyanins, phenolic compounds, and antioxidants from extractions of six Eucalyptus species*. Applied Sciences, 11(21), 9818. <https://doi.org/10.3390/app11219818>
- Ortiz Baldeon, H. A. (2022). Clasificación Taxonómica y características Fisicoquímicas de la menta silvestre (*Mentha* sp.). <http://hdl.handle.net/20.500.12894/9113>
- Ovando, A. V., Reyes, J. D. M., Cabrera, K. E. G., & Ovalle, G. V. (2022). Capacidad antioxidante: conceptos, métodos de cuantificación y su aplicación en la caracterización de frutos tropicales y productos derivados. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 9(1), 9-33. <https://doi.org/10.23850/24220582.4023>
- Pandey, P., Upadhyay, RK, Padalia, RC, Venkatesha, KT, Kumar, D., Chauhan, A., ... y Singh, VR (2023). Estandarización de prácticas poscosecha para la producción de aceite esencial de *Mentha arvensis* L. de la mejor calidad. *Environment Conservation Journal* , 24 (1), 232-237. <https://doi.org/10.36953/ECJ.12392348>
- Paredes, I. E., & Areche, F. O. (2021). Elaboración de una bebida funcional a base de malta de *Amaranthus caudatus* L. y pulpa de *Hylocereus triangularis*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 3353-3366. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.536
- Paredes Manzano, J. A. (2024). *Identificación de la capacidad biológica del extracto etanólico de hojas de menta (Mentha arvensis)* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Biotecnología). <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/42327>

- Pérez R. (2021). Phenolic compounds and functional beverages. *Beverages*, 7(4), 71.
<https://doi.org/10.3390/beverages7040071>
- Pratiwi, C., Saufani, I. A., & Nurfaziah, L. R. (2024). Ideal sensory profile identification of fermented drinks based on pineapple peel (*Ananas comosus* L.). *Amerta Nutrition*, 8(3), 344-352. <https://doi.org/10.20473/amnt.v8i3SP.2024.344-352>
- Quilca Rivera, C. Y. (2021). Rendimiento de aceites esenciales en hojas y opérculos de *Eucalyptus globulus* Labill–bosque El Dorado El Tambo, Huancayo.
<http://hdl.handle.net/20.500.12894/2603>
- Rivera Pacheco, A. R., Chávez Infantes, J. K., Mamani Quispe, A. L., & Pinto Carpio, E. (2024). *Capacidad antioxidante total y fenoles totales en una bebida funcional no láctea a base de cáscara de maracuyá y chía*. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 44(4), 193–202.
<https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/741>
- Roda Serrat, M., et al. (2021). Valorization of pineapple waste for sustainable food applications. *Journal of Food Composition and Analysis*.
- Rodríguez, H. G. V., Nieto, D. D. C., & Cárdenas, J. A. L. (2022). El eucalipto utilizado como alternativa de tratamiento para afecciones respiratorias en la población de Barranca. *Revista Vive*, 5(13), 98-109.
<https://doi.org/10.33996/revistavive.v5i13.134>
- Royal Botanic Gardens Kew. (2023). *Mentha × piperita* L. Plants of the World Online.
<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:450969-1>

- Sacta Carrión, C. A., & Zúñiga Zúñiga, D. M. (2024). Reconversión de bosque de eucalipto en un sistema agroecológico para la producción de alimentos, mediante la implementación de obras de conservación de suelo, cosecha de agua, e implementación de cultivos con manejo ecológico (*Bachelor's thesis, Universidad del Azuay*). <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/14883>
- Sahrawat, N., & Chaturvedi, N. (2023). Quality evaluation and consumer acceptance test of functional fruit-herb beverages. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 41(1). <https://doi.org/10.18805/ajdfr.DR-2022>
- Salar, F. J., Periago, P. M., Agulló, V., García-Viguera, C., & Fernández, P. S. (2021). High Hydrostatic Pressure vs. Thermal Pasteurization: The Effect on the Bioactive Compound Profile of a Citrus Maqui Beverage. *Foods*, 10(10), 2416. <https://doi.org/10.3390/foods10102416>
- Salinas, L. F. M., Castro, F. J. G., & Huertas, J. P. Z. (2021). Aprovechamiento de residuos de cáscara de cítricos en la concepción de vajillas biodegradables. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. <https://doi.org/10.26507/ponencia.1713>
- Singh, R., Shushni, M. A. M., & Belkheir, A. (2022). Antioxidant and antibacterial activities of *Mentha piperita* L. essential oil and its major constituents. *Food Chemistry Advances*, 1, 100102. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100102>
- Shah, S. N., Khan, I., Muntaha, S. T., Hayat, A., Rehman, M. U., Shah, T. A., Siddique, F., Salamatullah, A. M., Mekonnen, A. B., & Bourhia, M. (2023). Bioactive, antioxidant and antimicrobial properties of chemically fingerprinted essential oils extracted from *Eucalyptus globulus*: In-vitro and in-silico investigations.

Frontiers in Chemistry, 11, 1287317.
<https://doi.org/10.3389/fchem.2023.1287317>

Stefanaki, A., y van Andel, T. (2021). Hierbas aromáticas mediterráneas y su uso culinario. *Hierbas aromáticas en la alimentación* (pp. 93-121). Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822716-9.00003-2>

Tandazo, T. A. C., Delgado, L. A. M., Gia, J. J. E., & Cabrera, G. A. Z. (2025). Impacto de la evaporación en la calidad de productos finales: Un enfoque en la industria química. *Ciencia y Educación*, 6(10.2), 55-66.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.17645868>

Tarruella, A. G. (2025). *Efectos de la digestión gastrointestinal in vitro en la bioaccesibilidad de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de dos matrices alimentarias de origen vegetal* (Doctoral dissertation).
<http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/12899>

Trujillo Orellana, J. E. (2021). *Evaluación de la capacidad antioxidante de extractos de la cáscara de piña (Ananas comosus), frente a un producto comercial* (Bachelor's thesis). <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20032>

Tireki, S. (2021). A review on packed non-alcoholic beverages: Ingredients, production, trends and future opportunities for functional product development. *Trends in Food Science & Technology*, 112, 442-454.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.03.058>

Tiwari, G., Chaturvedi, T., Kumar Gupta, A., Kishori Lal, R., Swaroop Verma, R., Kumar Srivastava, R., ... & Singh Dhawan, S. (2023). Assessment of genetic diversity,

- micromorphology and antimicrobial activity in *Nepeta cataria* L. *Chemistry & Biodiversity*, 20(2), e202200241. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202200241>
- Vasquez Querevalu, A. M., Coras-Morales, A. C., & Pilco Quesada, S. (2025). Elaboración de una bebida funcional con menta (*Mentha arvensis*) a base de cereales andinos. *SAGA: Revista Científica Multidisciplinar*, 2(4), 507-522. <https://doi.org/10.63415/saga.v2i4.297>
- Vera, A. y Zambrano, D. (2021). Tipo de pasteurización y temperatura de almacenamiento en la estabilidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial del néctar mix de cítricos con sábila. [Tesis de título, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/158>
- Wu, J., Wang, Z., Cheng, X., Lian, Y., An, X., & Wu, D. (2024). Preliminary study on total component analysis and in vitro antitumor activity of eucalyptus leaf residues. *Molecules*, 29(2), 280. doi: [10.3390/molecules29020280](https://doi.org/10.3390/molecules29020280)
- Yap, V. L., Tan, L. F., Rajagopal, M., et al. (2023). *Evaluation of phytochemicals and antioxidant potential of a new polyherbal formulation TC-16: Additive, synergistic or antagonistic?* BMC Complementary Medicine and Therapies, 23, Article 93. <https://doi.org/10.1186/s12906-023-03921-0>
- Yusufali, Z., Follett, P., Wall, M., & Sun, X. (2024). *Physiochemical and sensory properties of a turmeric, ginger, and pineapple functional beverage with effects of pulp content*. *Foods*, 13(5), 718. <https://doi.org/10.3390/foods13050718>
- Zenil Lugo, N., Colinas León M. T., Bautista Bañuelos C., Vázquez Rojas T. R., Lozoya Saldaña H., & Martínez Damián M. T. (2022). Fenoles totales y capacidad

antioxidante estimada con los ensayos DPPH/ABTS en rosas en soluciones preservantes. Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas, 5(6), 1029–1039.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v5i6.887>

VIII. ANEXOS

ANEXO 01: CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS PROXIMAL DE LA MATERIA PRIMA

1. Ph



Anexos 01

Determinación de pH de las materias primas

2. Acidez



Anexos 02

Determinación de la acidez de las materias primas

3. °Brix



Anexos 03

Determinación de °Brix de las materias primas

4. Humedad



Anexos 04

Determinación de Humedad de las materias primas

5. Ceniza



Anexos 05

Determinación de Ceniza de las materias primas

6. Grasas



Anexos 06

Determinación de Grasa de las materias primas

7. Fibra



Anexos 07

Determinación de Fibra de las materias primas

ANEXO 02: OBTENCIÓN DE LA BEBIDA FUNCIONAL

Obtención del extracto acuoso de Menta



Anexos 08

Extracto acuoso de Menta

Obtención del extracto acuoso del Eucalipto



Anexos 09

Extracto acuoso de Eucalipto

Obtención de extracto acuoso de la cáscara de piña



Anexos 10

Extracto acuoso de Piña

ANEXO 03: DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE CÁSCARA DE PIÑA, MENTA Y EUCALIPTO.

1. Ph



Anexos 11

Determinación de pH en bebida funcional

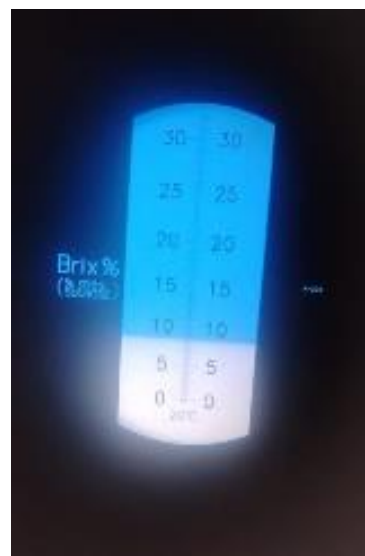
2. Acidez



Anexos 12

Determinación de acidez en bebida funcional

3. °Brix



Anexos 13

Determinación de °Brix en bebida funcional

|

4. Vitamina C



Anexos 14

Determinación de vitamina C en bebida funcional

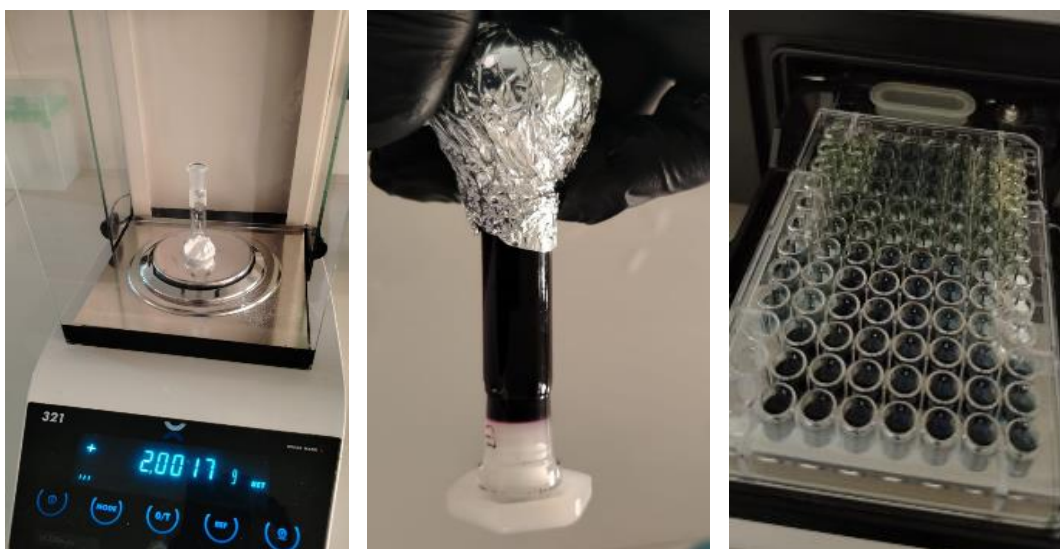
5. Análisis de contenido de fenólicos totales (TPC)



Anexos 15

Determinación de TCP en bebida funcional

6. Análisis de la capacidad antioxidante (DPPH)



Anexos 16

Determinación de DPPH en bebida funcional

ANEXO 17:

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE CÁSCARA DE PIÑA
(*Ananas comosus* L.), MENTA (*Mentha piperita*) y EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*).**

Apellido y Nombre:

Fecha: Sexo: F () M ()

Indicaciones:

Evalúe las muestras de las bebidas y marque el puntaje que crea conveniente usando lo sgte.

1	2	3	4	5	6	7
Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo

Marque con un aspa (X) donde corresponde el número.

1. Evaluación de atributos

Bebida funcional: TRATAMIENTO 1

ATRIBUTO	1	2	3	4	5	6	7
COLOR							
OLOR							
SABOR							

Bebida funcional: TRATAMIENTO 2

ATRIBUTO	1	2	3	4	5	6	7
COLOR							
OLOR							
SABOR							

Bebida funcional: TRATAMIENTO 3

ATRIBUTO	1	2	3	4	5	6	7
COLOR							
OLOR							
SABOR							

Bebida funcional: TRATAMIENTO 4

ATRIBUTO	1	2	3	4	5	6	7
COLOR							
OLOR							
SABOR							

Bebida funcional: TRATAMIENTO 5

ATRIBUTO	1	2	3	4	5	6	7
COLOR							
OLOR							
SABOR							

Bebida funcional: TRATAMIENTO 6

ATRIBUTO	1	2	3	4	5	6	7
COLOR							
OLOR							
SABOR							

Bebida funcional: TRATAMIENTO 7

ATRIBUTO	1	2	3	4	5	6	7
COLOR							
OLOR							
SABOR							

Bebida funcional: TRATAMIENTO 8

ATRIBUTO	1	2	3	4	5	6	7
COLOR							
OLOR							
SABOR							

Bebida funcional: TRATAMIENTO 9

ATRIBUTO	1	2	3	4	5	6	7
COLOR							
OLOR							
SABOR							

Anexos 18

Panelistas en evaluación sensorial



7. Análisis microbiológico al tratamiento optimo (T6) de bebida funcional



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20260630-002

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: REYNA DANNARET MORENO ALVAREZ.
DIRECCIÓN	: Urb. Bellamar Segunda Etapa Mz. E5 Lote 19 Nuevo Chimbote..
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	: NO APLICA.
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE)	: BEBIDA FUNCIONAL.
LUGAR DE MUESTREO	: NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO	: NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO	: NO APLICA.
ACTA DE MUESTREO	: NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	: NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO	: NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA	: 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: En frasco de vidrio con tapa cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2026-06-30
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2026-06-30
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2026-07-05
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio de Microbiología.
CÓDIGO COLECBI	: SS 260630-2

RESULTADOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	BEBIDA FUNCIONAL
Numeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos (UFC/mL)	5,1x10
Recuento de Coliformes (NMP/mL)	<3
Recuento de Mohos (UFC/mL)	9,0re
Recuento de Levaduras (UFC/mL)	1,6x10re

METODOLOGÍA EMPLEADA

Enumeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos: ICMSF (Reimpresión 2000), Volumen 1, 2da Edición, 1983 Editorial Acribia, España, Pág.: 120-124. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos: Método de Recuento en Placa. Método 1 (Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo el medio o recuento en placa de microorganismos aerobios).

Recuento de Coliformes: ICMSF (Reimpresión 2000), Volumen 1, 2da Edición, Editorial Acribia, España, Pág.: 132 - 134, 1983 Recuento de Coliformes Método 1 (Norteamericano).

Recuento de Mohos y Levaduras: ICMSF (Reimpresión 2000), Volumen 1, 2da Edición, Editorial Acribia, España, Pág.: 166-167, 1983. Método de Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestreadas por COLECBI S.A.C. ()
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Determinación por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Julio 07 del 2026.
GVR/jms

LC-MP -HRE
Rev. 10
Fecha 2023-09-15



VARGAS RAMOS ANGEL GUSTAVO
RUC: 20445133231
CORP DE LAB DE ENSAY CLIN BIO E
IND S.A.C.
COLECBI S.A.C.
BIOLOGO MICROBIOLOGO CBP 0326
gustavov@colecbi.com
Firmado con www.tocapu.pe

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO. EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752 - 043 225559

Celular: 998392893 - 998393974

e-mail: colecbi@colecbi.com / recepcion@colecbi.com

www.colecbi.com



CÓDIGO DE ACCESO
QLECW5