UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

FORMULACION Y ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A PARTIR DEL FRUTO DE HUASAI (*Euterpe oleracea*), EDULCORADO CON PANELA EN LA CIUDAD DE PUCALLPA 2023

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TANIA LICET MONTELUISA MALDONADO

Pucallpa - Perú

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por **Tania Licet Monteluisa Maldonado,** denominada: **"Formulación y elaboración de una bebida funcional a partir del fruto de huasai *(Euterpe oleracea)* edulcorado con panela en la ciudad de Pucallpa 2023"** para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL.**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: APROBADO con el calificativo (*) MAYORIA (14)

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, de conformidad con lo estipulado en Art. 10 del reglamento general de grados académicos, título profesional y título de segunda especialidad profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 22 de ABRIL de 2025.

Dr. Edgardo García Saavedra
Presidente

Dr. Milton Pirro Lozano
Secretario

Dr. Alex Rengifo Zumaeta
Miembro

M.Sc. Carlos Ruiz Padilla
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial.

Dr. Edgardo García Saavedra ..... PRESIDENTE

Dr. Milton Pirro Lozano ..... SECRETARIO

Dr. Alex Rengifo Zumaeta ..... MIEMBRO

M.Sc. Carlos Ruiz Padilla ..... ASESOR

Tania Licet Monteluisa Maldonado ..... TESISTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

N° V/0389-2024.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A PARTIR DEL FRUTO DE HUASAI (Euterpe oleracea), EDULCORADO CON PANELA EN LA CIUDAD DE PUCALLPA 2023"

Autor(es)	:	**TANIA LICET, MONTELUISA MALDONADO**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**ING. AGROINDUSTRIAL**
Asesor(a)	:	**M.Sc. RUIZ PADILLA, CARLOS**

Presenta un **porcentaje de similitud de 3%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO.

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 08/08/2024

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, TANIA LICET MONTELUISA MALDONADO

Autor de la tesis titulada: FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A PARTIR DEL FRUTO DE HUASAI (EUTERPE OLERACEA) EDULCORADO CON PANELA EN LA CIUDAD DE PUCALLPA 2023

Sustentada el año: 2025, MARTES 22 DE ABRIL

Asesor(a): M.Sc. CARLOS RUIZ PADILLA

Facultad: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Profesional: DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 14 / 01 / 2026

Email: monteluisamaldonadot@gmail.com Firma:

Teléfono: 958596910 DNI: 72455223

www.repositorio.unu.edu.pe
repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA.

A Dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación personal.

A mis padres Gamaniel Monteluisa Romaina y Judith Maldonado Urquia, que a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora, los amo con mi vida.

A mis hermanos por brindarme el apoyo incondicional en todo momento, son los mejores.

A mi hijo Vasco, tesoro más valioso, que es razón de mi existir, amor puro, sin ti nada tuviera sentido. Gracias por darme fortaleza en los momentos más difíciles, tu presencia en mi vida ha sido un regalo invaluable.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios, por haberme permitido concluir con el trabajo de investigación de forma satisfactoria.

A la Universidad Nacional de Ucayali, por haberme proporcionado las enseñanzas a través de los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

Al Ing. Carlos Ruiz Padilla. M.Sc., por haberme orientado y apoyado en las revisiones de esta investigación.

A la empresa CAMPODRIM SAC por facilitarme las instalaciones de la planta de proceso para la elaboración y envasado de la bebida funcional y por facilitarme la materia prima para poder ejecutar la presente investigación.

A mis amigos Joao Flores Teco, Santiago Daza Santillán y a mi familia que me apoyaron incondicionalmente antes, durante y después de este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL.

DEDICATORIA.....vi
AGRADECIMIENTOS. vii
ÍNDICE GENERAL. viii
RESUMEN. xii
ABSTRACT. xiii
ÍNDICE DE TABLAS. xiv
ÍNDICE DE FIGURAS. xv
ÍNDICE DE ANEXOS. xvi
INTRODUCCIÓN. 1
CAPÍTULO I 1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. 2
1.1. Descripción y fundamentación del problema. 2
1.2. Formulación del problema general. 3
1.3. Objetivos generales y objetivos específicos. 3
1.3.1. Objetivo general. 3
1.3.2. Objetivos específicos. 3
1.4. Hipótesis. 4
1.5. Operacionalización de las variables. 4
1.6. Justificación e importancia. 5
CAPÍTULO II 6
II. MARCO TEORICO. 6
2.1. Antecedentes. 6
2.2. Bases teóricas. 8
2.2.1. Huasaí *(Euterpe oleracea).* 8
2.2.2. Distribución geográfica. 9
2.2.3. Taxonomía. 9
2.2.4. Generalidades de la panela. 9
2.2.5. Generalidades de néctares. 10
2.2.6. Generalidades de bebidas funcionales. 10
2.2.7. Compuestos activos en bebidas funcionales. 11
2.2.8. Análisis sensoriales en alimentos. 12
CAPÍTULO III 13

METODOLOGÍA. 13
3.1. Lugar de estudio. 13
3.2. Población y tamaño de muestra. 13
3.2.1. Población. 13
3.2.2. Muestra. 13
3.3. Métodos, uso de materiales, equipos o insumos. 14
3.3.1. Materiales, equipos e insumos. 14
3.4. Metodología para la obtención de una bebida funcional de pulpa de Huasaí edulcorado con panela. 15
3.4.1. Recepción de materia prima. 16
3.4.2. Selección y clasificación. 16
3.4.3. Lavado y desinfección. 16
3.4.4. Madurado. 16
3.4.5. Pulpeado. 16
3.4.6. Refinado. 17
3.4.7. Estandarizado. 17
3.4.8. Homogeneizado. 17
3.4.9. Pasteurizado. 17
3.4.10. Envasado. 17
3.4.11. Enfriado. 18
3.4.12. Almacenado. 18
3.5. Métodos de análisis fisicoquímico, sensorial, funcional y microbiológico. 18
3.5.1. Materia prima y producto terminado. 18
3.5.2. Análisis sensorial del producto terminado. 18
3.5.3. Análisis funcional al producto terminado. 19
3.6. Diseño estadístico a de la investigación. 19
3.6.1. Análisis estadístico paramétrico. 19
3.6.2. Análisis estadístico no paramétrico. 21
3.6.3. Nivel de investigación. 21
3.7. Variables independientes y dependientes. 21
3.7.1. Variables independientes. 21
3.7.2. Variables dependientes. 22
3.7.3. Análisis sensoriales. 22

CAPÍTULO IV 23
RESULTADOS. 23
4.1. Análisis fisicoquímicos de la pulpa fresca del Huasaí, panela granulada y la bebida final. 23
4.1.1. Análisis fisicoquímicos del Huasaí en fresco. 23
4.1.2. Análisis fisicoquímicos de la Panela granulada. 24
4.2. Análisis de las propiedades fisicoquímicas de la bebida funcional de Huasaí. 25
4.2.1. Parámetro de pH. 25
4.2.2. Parámetro de sólidos solubles. 26
4.2.3. Parámetro de acidez titulable. 27
4.3. Evaluación de las características sensoriales de la bebida de Huasaí.. 28
4.3.1. Atributo color. 28
4.3.2. Atributo sabor. 30
4.3.3. Atributo aroma. 31
4.3.4. Atributo apariencia. 33
4.3.5. Atributo Textura. 34
4.3.6. Perfil sensorial de la bebida funcional de Huasaí. 36
4.4. Métodos de análisis fisicoquímicos de la bebida de Huasaí con panela. 37
4.4.1. Capacidad antioxidante de la bebida Huasaí con panela. 37
4.4.2. Compuestos fenólicos de la bebida Huasaí con panela. 38
4.5. Análisis microbiológicos de la bebida de Huasaí con panela. 39
CAPITULO V 40
DISCUSIÓN DE RESULTADOS. 40
5.1. Análisis fisicoquímicos del Huasaí en fresco. 40
5.2. Análisis fisicoquímicos de la Panela granulada. 40
5.3. Efecto de las de las propiedades fisicoquímicas sobre bebida funcional de Huasaí. 40
5.3.1. pH. 40
5.3.2. Solidos solubles. 41
5.3.3. Acidez titulable. 41
5.4. Efecto de las características sensoriales de la bebida de Huasaí. 42
5.4.1. Atributo color. 42

5.4.2. Atributo sabor. 42
5.4.3. Atributo aroma. 43
5.4.4. Atributo apariencia. 43
5.4.5. Atributo textura. 43
5.5. Análisis fisicoquímicos de la bebida de Huasaí con panela. 44
5.5.1. Capacidad antioxidante de la bebida Huasaí con panela. 44
5.5.2. Compuestos fenólicos de la bebida Huasaí con panela. 45
CAPÍTULO VI 46
CONCLUSIONES. 46
CAPITULO VII 47
RECOMENDACIONES. 47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. 48
ANEXOS. 53

RESUMEN.

El objetivo principal de la investigación tuvo por finalidad la formulación y elaboración de una bebida funcional a base de pulpa del fruto de la Palmera de Huasaí, edulcorado con panela granulada, se formularon tres combinaciones entre diluciones de pulpa y agua (1:1, 1:1.5 y 1:2) y tres cantidades porcentuales de panela (5%, 10% y 15%). El diseño estadístico el análisis factorial 3x3 con 3 réplicas entre tratamientos y un nivel de significancia del 95% y a un p valor de ≤ 0.05. Los factores de estudio fueron dilución (1:1, 1:1.5 y 1:2 pulpa y agua) y porcentajes de panela (5, 10 y 15 %). Se empleó la prueba de Friedman para el análisis sensorial, evaluando atributos de color, olor, sabor, apariencia y textura. Los análisis de capacidad antioxidante, compuestos fenólicos totales y análisis microbiológicos, se realizaron al mejor tratamiento. Los resultados de los análisis fisicoquímicos de la bebida funcional de Huasaí fueron lo siguiente; pH, °BX y acidez titulable si hay diferencias significativas entre tratamientos. Los resultados de la evaluación sensorial de la bebida indican que no existen diferencias estadísticamente significativas a un p valor de > 0.05. Los resultados de la capacidad antioxidante se realizaron al tratamiento 1:1.5 con adición del 10% de panela granulada por presentar mejor promedio de calificación por los panelistas y es de 258859,0 µmol de Trolox equival / 100 g muestra y compuestos fenólicos 482,5 mg Ácido Gálico equival / 100 g de muestra. Los análisis microbiológicos indican que están dentro del rango permitido por las Normas que rigen al Perú con respecto a la elaboración de néctar y bebidas. La bebida elaborada con fruto de la palmera del Huasaí edulcorado con panela, posee un alto contenido de antioxidantes y compuesto fenólicos, por lo que se recomienda su consumo diario por su alto beneficio para la salud.

Palabras claves: Huasaí, panela granulada, análisis sensorial, capacidad antioxidante, compuestos fenólicos.

ABSTRACT.

The primary objective of this research was the formulation and production of a functional beverage based on Huasaí palm fruit pulp, sweetened with granulated panela. Three combinations of pulp-to-water dilutions (1:1, 1:1.5, and 1:2) and three percentage amounts of panela (5%, 10%, and 15%) were formulated. The statistical design employed a 3x3 factorial analysis with three replicates per treatment, using a 95% confidence level and a p-value of ≤ 0.05. The study factors were dilution (1:1, 1:1.5, and 1:2 pulp and water) and panela percentages (5, 10, and 15%). The Friedman test was used for sensory analysis, evaluating color, smell, flavor, appearance, and texture attributes. Antioxidant capacity, total phenolic compounds, and microbiological analyses were performed on the best treatment. Physicochemical analysis results for the Huasaí functional beverage showed significant differences between treatments regarding pH, °Brix, and titratable acidity. Sensory evaluation results indicated no statistically significant differences at a p-value > 0.05. Antioxidant capacity analysis was conducted on the 1:1.5 treatment with 10% granulated panela, as it received the best average rating from the panelists; results showed 258,859.0 µmol Trolox equivalent / 100 g of sample and phenolic compounds at 482.5 mg Gallic Acid equivalent / 100 g of sample. Microbiological analyses indicate that the beverage is within the range permitted by Peruvian standards for nectar and beverage production. The beverage made from Huasaí palm fruit sweetened with panela possesses a high content of antioxidants and phenolic compounds; therefore, its daily consumption is recommended due to its significant health benefits.

Keywords: Huasaí, granulated panela, sensory analysis, antioxidant capacity, phenolic compounds.

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Huasaí. 9
Tabla 2. Tratamientos experimentales..... 20
Tabla 3. Propiedades fisicoquímicas de la pulpa del Huasaí..... 24
Tabla 4. Propiedades fisicoquímicas de la panela granulada. 24
Tabla 5. Comparación múltiple de Tukey de pH para diluciones. 25
Tabla 6. Comparación múltiple de Tukey del pH para el porcentaje de panela granulada. 26
Tabla 7. Comparación múltiple de Tukey de solidos solubles para diluciones. 27
Tabla 8. Comparación múltiple de Tukey de solidos soluble para porcentaje de panela granulada..... 27
Tabla 9. Comparación múltiple de Tukey de acidez titulable para diluciones. . 28
Tabla 10. Prueba de Friedman para el atributo color de la bebida de Huasaí. 29
Tabla 11. Prueba de Friedman para el atributo sabor de la bebida de Huasaí.31
Tabla 12. Prueba de Friedman para el atributo aroma de la bebida de Huasaí32
Tabla 13. Prueba de Friedman del atributo apariencia de la bebida de Huasaí..... 34
Tabla 14. Prueba de Friedman para el atributo textura de la bebida Huasaí… 35
Tabla 15. Resultados de capacidad antioxidante de la bebida de Huasaí..... 38
Tabla 16. Resultados de compuestos fenólicos de la bebida de Huasaí..... 38
Tabla 17. Resultados de análisis microbiológicos. 39

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Diagrama de bloques para la elaboración de bebida funcional de Huasaí. 15
Figura 2. Análisis sensorial para el atributo color. 30
Figura 3. Análisis sensorial para el atributo sabor. 31
Figura 4. Análisis sensorial para el atributo aroma. 33
Figura 5. Análisis sensorial para el atributo apariencia. 34
Figura 6. Análisis sensorial para el atributo textura. 36
Figura 7. Perfil sensorial del producto final. 37
Figura 14. Pesaje de la materia prima para su rendimiento próximo. 74
Figura 15. Inspección a las parcelas de trabajo para determinar la madurez de la materia prima. 74
Figura 16. Proceso de maduración del fruto de Huasaí. 74
Figura 17. Control de calidad de la materia prima. 74
Figura 18. Análisis fisicoquímico de materia prima y producto terminado. 75
Figura 19. Proceso de Pulpeado de fruto de Huasaí. 75
Figura 20. Elaboración de la bebida de Huasaí edulcorado con panela. 75
Figura 21. Filtrado de la materia prima para su próximo proceso. 75
Figura 22. Ambiente y muestras listas para su prueba sensorial. 76
Figura 23. Muestras próximas a evaluarse. 76
Figura 24. Capacitando a los jueces sobre las muestras a evaluar. 76
Figura 25. Jueces evaluando los atributos sensoriales de la bebida. 76

ÍNDICE DE ANEXOS.

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 18A. Valores recopilados del parámetro pH. 58
Tabla 19A. Valores recopilados del parámetro sólidos solubles..... 59
Tabla 20A. Valores recopilados del parámetro acidez titulable. 60
Tabla 21A. Análisis de varianza del parámetro pH. 61
Tabla 22A. Análisis de varianza del parámetro sólidos solubles. 62
Tabla 23A. Análisis de varianza del parámetro acidez titulable. 63
Tabla 24A. Resultado de la cartilla de evaluación sensorial para color. 64
Tabla 25A. Resultado de la cartilla de evaluación sensorial para sabor..... 65
Tabla 26A. Resultado de la cartilla de evaluación sensorial para aroma. 66
Tabla 27A. Resultado de la cartilla de evaluación sensorial para apariencia. . 67
Tabla 28A. Resultado de la cartilla de evaluación sensorial para textura..... 68
Tabla 29A. Análisis de varianza del atributo color. 69
Tabla 30A. Análisis de varianza del atributo sabor. 69
Tabla 31A. Análisis de varianza del atributo aroma. 69
Tabla 32A. Análisis de varianza del atributo apariencia. 70
Tabla 33A. Análisis de varianza del atributo textura. 70

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 8A. Comportamiento del pH durante la investigación. 58
Figura 9A. Comportamiento de los sólidos solubles durante la investigación. 59
Figura 10A. Comportamiento de la acidez titulable durante la investigación. . 60
Figura 11A. Interacción de factores en estudio A y B para pH. 61
Figura 12A. Interacción de factores en estudio A y B para sólidos solubles. .. 62
Figura 13A. Interacción de factores en estudio A y B para acidez titulable..... 63

INTRODUCCIÓN.

La agroindustria y su ámbito de aplicación busca la mejoría en cada uno de los productos elaborados, además de la obtención de materias primas que hayan sido obtenidos de manera sostenible en el tiempo, con la generación de nuevas alternativas de productos estos pueden ser aprovechados como modelos de negocios a desarrollar.

Teniendo en cuenta la necesidad de los consumidores por la búsqueda de productos saludables la agroindustria busca innovar en nuevos productos de interés nutricionales que implica darles un mejor valor agregado a los productos y derivados, el fruto del Huasaí se presenta como una alternativa para el desarrollo de nuevos productos por sus beneficios nutracéuticos para la salud, además de los antioxidantes que nos brinda de manera natural que son muy bien aprovechados para nuestro beneficio.

La formulación y elaboración de una bebida a base del fruto de Huasaí, se presenta como una alternativa de consumo y con un valor agregado del aprovechamiento de los aceites que este fruto posee, por otro lado, se aprovecha el jugo de caña, en la transformación en panela y utilizarlo como edulcorante natural. Esta investigación pone en manos de a industrial regional un producto funcional y de mucho potencial en beneficio de la salud, asimismo, propugnar su cultivo y cuidado de este fruto evitando la tala del árbol del Huasaí y ampliar el cultivo en la Región de Ucayali.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Descripción y fundamentación del problema.

La Amazonia Peruana y en especial la región de Ucayali, cuenta con una flora muy diversa, lugares donde se encuentran diversidad de frutos de las diferentes especies vegetales de la zona. Estos frutos son de gran aceptación en los mercados locales, pero que muy poco se conoce sobre su industrialización y son consumidos de forma natural o elaborados en forma de refrescos por los pobladores del lugar. El fruto del Huasaí es proveniente de una palmera que lleva el mismo nombre de Huasaí, y posee grasas y aceites, los mismos que lo hacen un fruto muy demandado, pero, para la cosecha de los frutos, en su gran mayoría los árboles de la palmera de Huasaí, son talados, afectando la flora y sus aceites son utilizados en la industria cosmética.

El Huasaí pertenece a la familia de las *Arecaceae* (Palmae), el cual abarca por casi todo el territorio peruano, según menciona Ayulo (2020), la producción en el Perú de Huasaí es muy baja y que solo estos provienen de aquellos productores informales, además la producción tiende a ser consumidos por ellos mismo y pocas veces son expendidos en los mercados. Por sus características el principal problema de esta palmera es la depredación para la elaboración de palmito, sin darse cuenta que posee muchos atributos nutraceúticos en el fruto y pulpa, además de las grasas y acetes vegetales.

En la actualidad, las personas buscan aquellos productos transformados que son de beneficio para la salud, los productos de origen natural y orgánico toma más fuerza hoy en día por los múltiples beneficios, uno de ello son los antioxidantes porque ayuda a frenar la oxidación de las células por lo que su papel es clave en la reducción de enfermedades cardiovasculares, de tumores y de enfermedades neurodegenerativas. El mercado Ucayalino tiende a avanzar de manera que los productos elaborados son cada vez más competitivos y

muchas veces la demanda del consumidor requiere productos que sean de calidad y agradables al paladar.

Por ello, en el presente trabajo de investigación se plantea la formulación y elaboración de una bebida funcional a base del fruto de Huasaí (*Euterpe oleracea* Mart), edulcorado con panela, de esta manera por las características nutraceútica del fruto de Huasaí y la adición de panela granulada se pretende obtener una bebida que con características sensoriales y con un alto valor nutricional, además de contribuir al aprovechamiento de manera sustentable de estas especies y sus derivados en bebidas que aporten a la salud. bebida que por su naturaleza ayude a la flora intestinal, además de contener compuestos fenólicos y antioxidantes por las grasas y aceites del Huasaí.

1.2. Formulación del problema general.

¿Cuál será la formulación adecuada para la elaboración de una bebida funcional a partir del fruto de Huasaí *(Euterpe oleracea)* edulcorado con panela en la ciudad de Pucallpa?

1.3. Objetivos generales y objetivos específicos.

1.3.1. Objetivo general.

- Formular y elaborar una bebida funcional a partir del fruto de Huasaí (Euterpe oleracea) edulcorado con panela en la ciudad de Pucallpa 2025.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Determinar las características fisicoquímicas de la materia prima de Huasaí y de la panela.
- Determinar las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final.
- Determinar mediante los análisis sensoriales la mejor combinación para la elaboración de una bebida funcional.

- Determinar la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y microbiológicos del producto final que obtuvieron la mayor aceptación organoléptica mediante la evaluación no paramétrica.

1.4. Hipótesis.

¿Si utilizamos la pulpa del Huasaí para elaborar una bebida funcional edulcorado con panela obtendremos un producto con características fisicoquímicas y sensoriales aceptables?

1.5. Operacionalización de las variables.

Tipo	Variables	Dimensión	Indicadores
Independientes	• F_A: combinaciones para las formulaciones.	Formulación de 3 diluciones agua:pulpa.	• Dilución: 1:1 1.5:1 2:1
	• F_B: Porcentaje de Panela de edición.	Uso de tres diferentes porcentajes de panela como edulcorante.	• Panela: - 5% - 10% - 15%
Dependientes	Análisis de laboratorio	Fisicoquímico.	• Parámetros: - Grados brix. - pH. - Acidez titulable.
		Sensorial.	• Parámetros: - Color. - Textura. - Sabor. - Aroma. - Apariencia.
		Antioxidantes y polifenoles.	• Parámetros: - ABTS (µmol Trolox eq./g). - Compuestos fenólicos totales (mg AGE/g).
		Microbiológico.	• Parámetros: - análisis microbiológico de acuerdo con la NTS N° 069-MINSA/DIGESA-V.01.

1.6. Justificación e importancia.

La agroindustria y su ámbito de aplicación busca la mejoría en cada uno de los productos elaborados, además de la obtención de materias primas que hayan sido obtenidos de manera sostenible en el tiempo, con la generación de nuevas alternativas de productos estos pueden ser aprovechados como modelos de negocios a desarrollar.

Teniendo en cuenta la necesidad de los consumidores por la búsqueda de productos saludables la agroindustria busca innovar en nuevos productos de interés nutricionales que implica darles un mejor valor agregado a los productos y derivados, el fruto del Huasaí se presenta como una alternativa para el desarrollo de nuevos productos por sus beneficios nutracéuticos para la salud, además de los antioxidantes que nos brinda de manera natural que son muy bien aprovechados para nuestro beneficio.

Con la formulación y elaboración de una bebida a base del fruto de Huasaí, el cual será edulcorado con panela se presenta como una alternativa de darle un valor agregado del fruto del Huasaí, no solo tomando las grasas y aceites que esta palmea posee, además, se aprovechara el jugo de caña el cual ha sido transformado en panela sin adición de químicos. Con la presente investigación se pretender brindar un producto funcional de mucho potencial y beneficio para la salud, también con esta investigación se plantea la obtención de la materia prima de manera sustentable, evitar la tala del mismo y ampliar el cultivo en la ciudad de Pucallpa para darle mucho más valor del fruto y derivados.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO.

2.1. Antecedentes.

En la investigación desarrollada por Fernández y Mechan (2022), elaboran una bebida a base de cañihua *(Chenopodium allidicaule),* maca *(Lepidium meyenii Walp*) y membrillo *(Cydonia oblonga)*, el cual es edulcorado con panela y estevia *(Stevia rebaudiana)*. El objetivo principal que tuvo la investigación fue elaborar y evaluar una bebida de cañihua maca y membrillo el cual es edulcorado con panela y Stevia. Las muestras en estudio fueron evaluadas sensorialmente utilizando panelistas semi entrenados, el cual se les entregó una cartilla de escala hedónica dónde se pudo apreciar que existen diferencias significativas a través de la prueba de Tukey dando como resultado que el tratamiento 2 (4.5% de cañihua, 4% de maca, 6% de panela y 0.016% de Stevia) posee mejor aceptabilidad en cuanto a los análisis realizados. Los resultados del T2 se realizaron análisis para determinar lo siguiente: 72.35%, grasa: 1.50%, fibra: 1.50%, proteína: 6.98%, ceniza: 0.94%, carbohidratos: 16.73%, solidos solubles: 13º, pH: 4.0, acidez: 0.4, valor calórico: 147.40 kcal.

Según la investigación desarrollada por Pasquel (2021), consiste en la elaboración de una bebida nutritiva que es una mezcla de cebada *(Hordeum vulgare)* y maracuyá *(Passiflora edulisy)* el cual es edulcorado con panela y sacarosa. El objetivo principal de la investigación es la elaboración de una bebida nutritiva que es a base de una mezcla de cebada y maracuyá edulcorada con panel y sacarosa, también se determinará las concentraciones de cebada, maracuyá, panela y sacarosa, así mismo mostrar la influencia que tiene la panela y sacarosa sobre las características sensoriales y nutritivas de la bebida. La investigación que se realizó tiene un enfoque cuantitativo donde se analizan valores numéricos a través de los parámetros físicos químicos como son; acidez, pH grados y grados brix, así mismo las características sensoriales como; color olor apariencia sabor y aceptación general. Para esta investigación se desarrolló la prueba estadística de análisis de varianza ANOVA y a la prueba de

comparación múltiple Tukey con el 95% de confianza aún p valor de 0.5. Llegando a la conclusión que el mejor tratamiento en estudio fue el t19 con la formulación de: 3% de cebada, 8% de maracuyá y 10% de panela, los cuales fueron a temperatura ambiente, además los parámetros nutricionales se realizaron al mejor tratamiento.

Según la investigación desarrollada por Rojas (2019), se evalúa la proporción de panela como edulcorante en la aceptabilidad sensorial de néctar a base de mango (*Manguifera indica* L.). El objetivo general del Trabajo de investigación fue la determinación de la proporción del uso de panela como edulcorante en la aceptabilidad a través de análisis sensorial de néctar de mango. Para el desarrollo del trabajo de investigación se utilizó método estadístico de ANOVA, también se utilizó una prueba de análisis sensorial para determinar cuál de los tratamientos en estudio posee mejores atributos en cuanto apreciación sensorial de olor color sabor y apariencia. Posteriormente se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% para determinar diferencias estadísticas. Llegando a la conclusión que el mejor tratamiento en estudio fue con la adición de 13% de panela en adición del néctar quien cumple con las características fisicoquímicas y sensoriales aceptables.

En la investigación desarrollada por Herdeia (2014), se basa en la evaluación de la calidad nutricional y sensorial mediante formulaciones para así obtener una bebida Nutracéutica a partir del Huasaí (*Euterpe oleracea* MART). Esta investigación tiene como objetivo principal evaluar la calidad nutricional y sensorial de un producto Nutracéutico a partir del Huasaí (*Euterpe oleracea* MART). El trabajo de investigación se desarrolló mediante dos etapas; uno la extracción del fruto y caracterización del mismo, así como la segunda etapa que fue la preparación de la bebida Nutracéutica. Posteriormente se realizaron los análisis proximales según las metodologías oficiales de la AOAC y la NTP. La metodología estadística experimental que se utilizó en la presente investigación fue DBC con 3 repeticiones, así mismo se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de significancia de 5%. Los resultados de la caracterización física, nutricional y de componentes nutracéuticos del fruto son:

proteína 4%, grasa 6, cenizas 1.4 y fibra 20, fenoles 275.4 mg de ác. Gálico Equiv. /1 OOg, flavonoles 5.57mg de quercetina Equiv. /100g. Llegando a la conclusión que el mejor tratamiento en estudio en la presente investigación fue la dilución 1:1.5 el cual se refiere a pulpa y agua, estos tratamientos fueron los que obtuvieron mayor nivel de preferencia en cuanto a los atributos de sabor color olor y consistencia.

Según la investigación desarrollada por Quiroz y Quishpe (2013), trabajaron en elaborar una bebida energizante a base de pulpas de frutos amazónicos como la guayusa y naranjilla el cual será edulcorado con panela. El objetivo principal de la investigación es el estudio del tiempo de escaldado de los productos y el porcentaje de uso de pulpas esto edulcorado con panela para el realce de las características organolépticas y composición nutricional del producto energizante a obtener. Para este tipo de investigación desarrollaron la metodología estadística basado en el modelo estadístico de diseño completamente al azar con arreglo factorial, además realizaron las pruebas de comparación múltiple de Tukey para la determinación de diferencia entre factores de estudio además utilizaron el Test de Friedman para las variables cualitativas del producto a analizar. Los resultados obtenidos indican que los tiempos de extracción y los tiempos de escaldado, así como el porcentaje de infusión de las pulpas y la adición de la panela influyen en las características organolépticas y composición nutricional del producto final obtenido. Con los resultados obtenidos concluyen que los tratamientos con mejores resultados se obtuvieron a través de la incorporación del 15% y 17% de panela, estos porcentajes indican que se obtuvieron mejores resultados con respecto a los atributos sensoriales.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Huasaí *(Euterpe oleracea).*

El Asaí, Huasaí o Açaí, (*Euterpe oleracea* Mart. y *Euterpe precatoria* mart.) se le conoce dependiendo la zona de ubicación, es el fruto de una palma. La fruta de Huasaí o Açaí es nativa de la región amazónica de

América del Sur y dos especies predominantes se exportan comercialmente como pulpas de fruta para su uso en aplicaciones de alimentos y bebidas (BIOPAT Perú, 2019).

2.2.2. Distribución geográfica.

El Asaí o Huasaí (*Euterpe oleracea* Mart. y *Euterpe precatoria* Mart.) es el fruto de una palma que se encuentra en los ríos de las marismas de la región amazónica. La literatura reporta que esta fruta, por su alto contenido de antocianinas, reduce los niveles de radicales libres, la peroxidación lipídica y las condiciones proinflamatorias (Castillo et al., 2017).

2.2.3. Taxonomía.

El Huasaí, fruto de una palmera del género Euterpe, puede alcanzar una altura de 12 a 15 metros. La clasificación taxonómica de este género es la siguiente:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Huasaí.

Nombre científico	*Euterpe Oleracea*
Reino	plantae
División	Mannoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Araceles
Familia	Arecacear
Genero	Euterpe
Especie	E Oleracea

Fuente: (Herdeia, 2014).

2.2.4. Generalidades de la panela.

La panela es el jugo que se extrae de la caña cristalizado por evaporación, sin pérdida de nutrientes y dando origen a un alimento sano y nutritivo. La panela es un producto que se usa como ingrediente adicional para

la preparación de alimentos como productos de panadería, dulces artesanales, conservas, bebidas y en algunos casos puede servir como insumo para preparar medicamentos. La elaboración de la panela, por lo general, se realiza en pequeñas fábricas comúnmente denominadas trapiches en procesos de agroindustria rural que involucran a múltiples trabajadores agrícolas y operarios de proceso (Villalta, 2012).

2.2.5. Generalidades de néctares.

Qali Warma (2022), es un producto elaborado a partir de fruta(s) con adición de agua, con o sin adición de azúcares y/o miel y/o jarabes, con adición de vitaminas y/o minerales, sometido a tratamiento térmico que asegure una larga vida útil.

Según Norma Técnica Peruana (2009), se denomina jugo de fruta: Líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras. Algunos jugos podrán elaborarse junto con sus pepitas, semillas y pieles, que no puedan eliminarse mediante las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF).

Según los descrito por CODEX STAN (2005), los zumos (jugos) se preparan mediante procedimientos adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de los zumos (jugos) de la fruta de que proceden. Podrán ser turbios o claros y podrán contener componentes restablecidos de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

2.2.6. Generalidades de bebidas funcionales.

Según menciona Jiménez (2017), las bebidas funcionales son aquéllas que poseen componentes fisiológicos que complementan su aporte

nutricional y que representan un beneficio extra para la salud de las personas. Estas bebidas, además de satisfacer una necesidad fisiológica, son la respuesta al deseo de los consumidores, quienes buscan opciones nutritivas, refrescantes, naturales, estimulantes y saludables.

Se puede considerar a una bebida funcional, a aquella que se le agrega ingredientes activos, que cumplan la función de beneficiar a muchos organismos del cuerpo, al consumir estos productos, estas otorgan un mayor bienestar en la salud y la posterior reducción de enfermedades o aquel producto que al consumirlos, genere una buena acción fisiológica y energía necesaria que el organismo necesita. (Roberfroid, 2000). Citado por (Cano y Puente, 2021).

2.2.7. Compuestos activos en bebidas funcionales.

Son aquellos que aporta un beneficio a la salud más allá de los considerados como nutrición básica. A continuación, se describen algunos:

a) **Compuestos Antioxidante:** Los alimentos, además de sus funciones plásticas y energéticas, tienen la facultad de proteger estructuras ante la formación de radicales libres. Este proceso, que constituye la oxidación celular que deriva de la aparición de estos radicales, va ligado tanto al envejecimiento fisiológico en general como a una serie de enfermedades (cardiovasculares, degenerativas, Alzheimer, Parkinson, así como distintos tipos de cáncer). Los antioxidantes presentes en los alimentos pueden ayudar a prevenir algunos de estos procesos, pero también a paliar o enlentecer algunas de estas enfermedades. (Vilaplana, 2007).

b) **Compuestos fenólicos:** Los fenoles se encuentran casi en todos los alimentos de origen vegetal. Son alimentos ricos en fenoles la cebolla, el té, el vino tinto, el cacao, el aceite de oliva virgen, etc. Estas sustancias influyen en la calidad, aceptabilidad y estabilidad de los alimentos, ya que actúan

como colorantes, antioxidantes y proporcionan sabor. Anteriormente eran considerados anti nutrientes. Sin embargo, actualmente hay un interés creciente debido a su capacidad antioxidante, tanto como captadores de radicales libres como quelantes de metales (Gimeno, 2004).

2.2.8. Análisis sensoriales en alimentos.

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan panelistas humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y de muchos otros materiales. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. El análisis sensorial es aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos (Watts et al., 1989).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA.

3.1. lugar de estudio.

La recolección de los frutos del Huasaí se hizo en las instalaciones de la empresa CAMPODRIM SAC, el desarrollo experimental como de la ejecución de los análisis fisicoquímicos y sensoriales, se realizó en el laboratorio de Industrias lácteas de la Universidad Nacional de Ucayali y para los análisis de compuestos fenólicos, capacidad antioxidantes y los análisis microbiológicos se desarrollaron en los ambientes de la Universidad Nacional Agraria la Molina, en la facultad de Industrias Alimentarias.

3.2. Población y tamaño de muestra.

3.2.1. Población.

Estuvo representada por la producción de la planta de Huasaí de la provincia de Coronel Portillo distrito de Campo verde, para efectos de la investigación se obtuvo aproximadamente 800 kilos procedentes de una jornada o cosecha.

3.2.2. Muestra.

Para efectos de estudio se recolecto la cantidad necesaria al azar del lote procedente de las plantaciones de cultivo de la empresa CAMPODRIM SAC, para efectos de investigación se cosechará 100kg de fruto, según rendimiento del fruto de Huasaí es de 70% semilla y cascarilla 30% pulpa bruta. La panela que se utilizó como medio edulcorante fue en forma granulada para así facilitar la dilución durante el presente trabajo de investigación.

3.3. Métodos, uso de materiales, equipos o insumos.

3.3.1. Materiales, equipos e insumos.

a. Materia prima.

Para efectos de investigación, se emplearon frutos de Huasaí en estado de madurez maduro procedente de las parcelas de trabajo de la empresa CAMPODRIM SAC, situado en el distrito de Campo Verde.

b. Insumos y reactivos.

Los insumos y reactivos que se emplearon en el presente trabajo fueron los siguientes: Panela granulada se obtuvo del mercado local y envasado, Agua destilada, agua tratada, Fenolftaleína, Hidróxido de sodio N 0.1 y solución buffer pH 4 y 7.

c. Materiales y utensilios.

En cuanto a materiales se utilizó lo siguiente: Ollas, baldes de plástico, cuchillos, papel toalla, tamiz de acero inoxidable, paletas de acero inoxidable y botellas de vidrio.

d. Materiales de laboratorio.

Se empleo los siguientes materiales de laboratorio: Vaso precipitado 50, 100 ml, pipeta 5 ml, papel filtro, fiola 50 ml, Agitador, embudo de laboratorio y matraz de Erlenmeyer.

e. Equipos e instrumentos.

Con respecto a los equipos e instrumentos que intervinieron para la ejecución de los análisis fisicoquímicos fueron: Cocina semi industrial, termómetro marca HANNA, refractómetro marca HANNA, potenciómetro HANNA, Balanza gramera y digita marca KAMBOR y licuadora marca Oster capacidad 2 litros.

3.4. Metodología para la obtención de una bebida funcional de pulpa de Huasaí edulcorado con panela.

Diagrama de bloques para la obtención de pulpa de Huasaí.

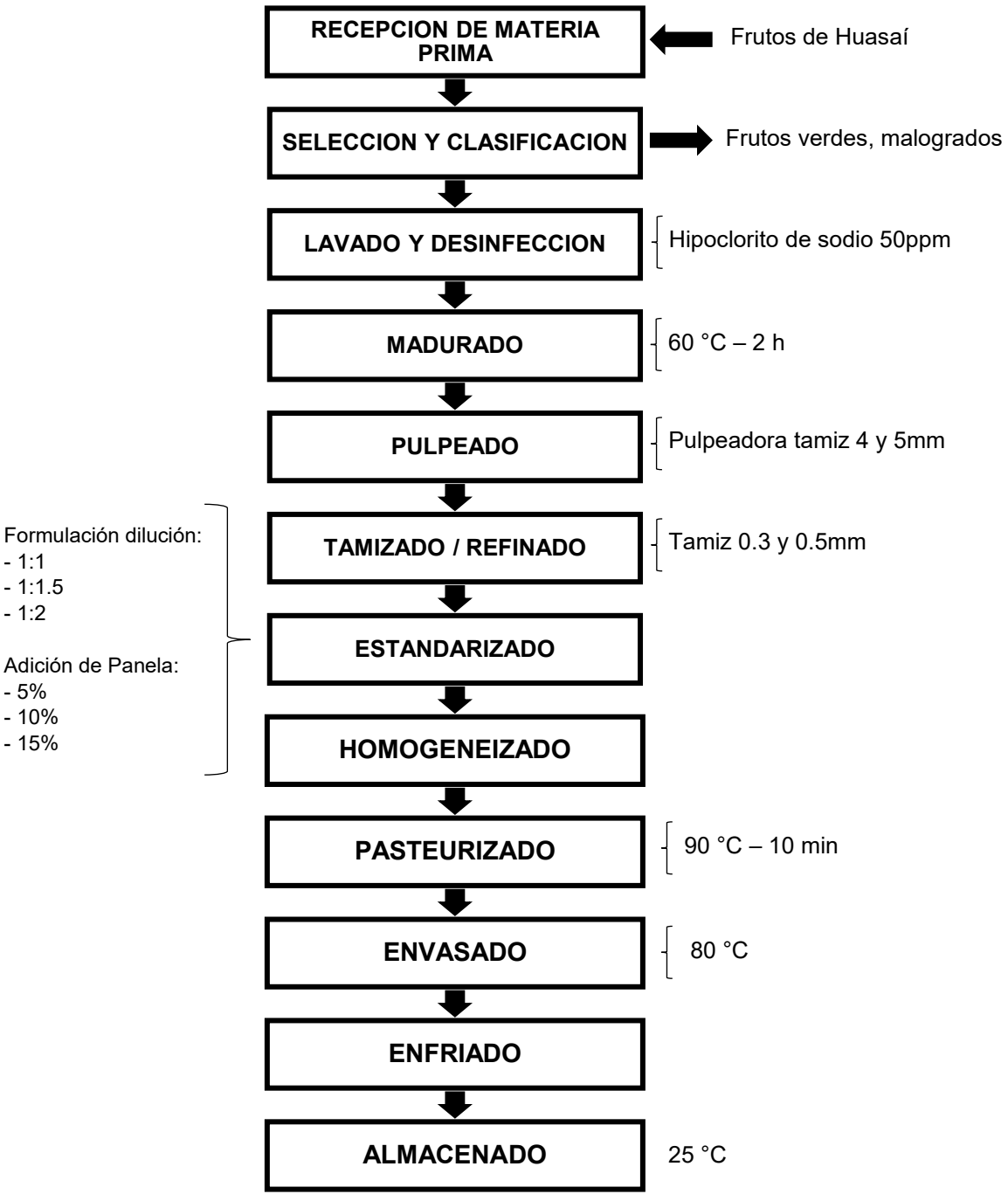


Figura 1. Diagrama de bloques para la elaboración de bebida funcional de Huasaí.

Descripción de las operaciones para la obtención de una bebida funcional a base de pulpa de Huasaí edulcorado con panela.

3.4.1. Recepción de materia prima.

Se realizó la recepción de los frutos de Huasaí provenientes de las parcelas de trabajo de los productores del distrito de Campo verde.

3.4.2. Selección y clasificación.

La selección se realizó separando aquellos frutos que presentan daños físicos, mecánicos o microbiológicos. Posteriormente se clasificará de acuerdo al estado de madures, separando los maduros de los pintones, la cloración es muy importante para la apariencia del producto final.

3.4.3. Lavado y desinfección.

El lavado se realizó con abundante agua y en inmersión, de esta manera se asegura que todo residuo proveniente de campo sea eliminado. Luego se desinfectará con solución de hipoclorito de sodio con 50ppm por un periodo de 5 a 8 minutos.

3.4.4. Madurado.

Esta operación se realizó con la finalidad de ablandar el fruto de Huasaí, ya que al ser una palmera oleracea posee un fruto con corteza sólida, es por ello que se aplica temperatura de aproximadamente 60 °C para su ablandamiento, además se activa la pigmentación característica de este fruto.

3.4.5. Pulpeado.

Con la ayuda de una máquina pulpeador se logró separar la cáscara de la semilla y se obtiene la pulpa de fruto. Este equipo cuenta en su interior con mallas de 4 y 5 mm, los cuales nos permite obtener una pulpa densa.

3.4.6. Refinado.

Con la ayuda de tamices de menos micraje se obtuvo una pulpa fina, ya que gracias a sus mallas de 0.3 y 0.5 nos asegura que la pulpa de Huasaí de calidad para el uso en néctar y otros productos más.

3.4.7. Estandarizado.

En esta operación se realizó las diluciones según la formulación correspondiente al trabajo de investigación, dilución de pulpa y agua a relación de (1:1, 1:1.5 y 1:2), además de la adición de la panela como agente edulcorante a relación de (5%, 10 y 15%) respectivamente. Así mismo, se adicionará agentes conservantes para una mayor duración de vida en anaquel del producto terminado, también se realizará la regulación de la acidez para que el producto este dentro de lo indicado por la NTP para néctar y jugos.

3.4.8. Homogeneizado.

Una vez agregado los insumos a la dilución se procedió a homogeneizar uniformemente, con la finalidad de que los insumos secos se mezclen de manera adecuada a la mezcla, nos ayudaremos con cucharones para agitar vigorosamente.

3.4.9. Pasteurizado.

Esta operación consistió en someter a temperatura de 90 °C por un periodo de 10 minutos a nuestra mezcla homogeneizada. Además, con este tratamiento térmico se asegura que el producto reduzca la carga microbiana.

3.4.10. Envasado.

Se realizó en botellas de vidrio tipo pírex, porque será envasado en caliente a temperatura aproximadamente de 80 °C, los envases serán esterilizados previamente antes de su uso.

3.4.11. Enfriado.

Fueron colocados en agua para que se genere el shock térmico y se selle correctamente, de esta manera se asegura que el producto sea de calidad hasta llegar al consumidor final.

3.4.12. Almacenado.

Los envases fueron puestos en lugares con acondicionamiento fresco hasta su posterior análisis, temperatura no superior a los 25°C.

3.5. Métodos de análisis fisicoquímico, sensorial, funcional y microbiológico.

3.5.1. Materia prima y producto terminado.

La metodología que se desarrolló en la presente investigación con respecto a los análisis fisicoquímicos de la materia prima y del producto terminado, corresponden a lo descrito por la AOAC:

- °Brix: refractómetro. AOAC 931.12 (2005).
- Acidez (%): Acidez valorable total. AOAC 942.15 (2005)
- pH: potenciometría. AOAC 981.12 (2005)

3.5.2. Análisis sensorial del producto terminado.

La evaluación y perfil sensorial se desarrolló mediante la metodología recopilada del libro “Evaluación sensorial de los alimentos” descrita por la Dra. C. Julia Espinosa Manfugás, donde se menciona que los panelistas deben estar separados por cabinas de color blanco y evitar el dialogo entre ellos, a continuación, se describe la metodología que se desarrollara para el presente trabajo de investigación:

La evaluación sensorial se realizó mediante la aplicación de cartillas de análisis las que serán distribuidas a 20 panelistas escogidos completamente al azar:

- Se colocaron separados unos a otros, enumerado por orden correlativo, para evitar conversaciones entre los panelistas.
- Se estableció números aleatorios para la codificación de cada tratamiento; así mismo para cada tratamiento se asignará un frasco de bebida de Huasaí edulcorado con panela de 20 ml de cada muestra a analizar.
- Cada tratamiento fue entregado en unidades por separado en respectivas botellas, rotulados y etiquetados, acompañado de un vaso de agua para el enjuague respectivo después de evaluar cada muestra.

3.5.3. Análisis funcional al producto terminado.

La metodología que se empleó para este tipo de análisis se desarrolló solo al mejor tratamiento en estudio según los análisis sensoriales, el cual fue valorado por un jurado calificador quien a través del perfil sensorial se supo cuál de las combinaciones se realizó los siguiente:

- Capacidad antioxidante ABTS (µmol Trolox eq./g): método adaptado del reportado por Arnao, Cano y Acosta (2001).
- Compuestos fenólicos totales (mg AGE/ 100g): método adaptado del reportado por Swain e Hillis (1959).

3.6. Diseño estadístico a de la investigación.

3.6.1. Análisis estadístico paramétrico.

El trabajo de investigación tiene por finalidad determinar una formulación y el uso de tres porcentajes de panela como adición de edulcorante para la obtención de una bebida funcional a base del fruto de Huasaí, por lo que,

para los análisis fisicoquímicos se aplicara un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial 3x3, dando en total de 27 unidades experimentales.

$$Yijk = \mu + Ti + Pj + (TxP)ij + Eijk$$

Donde:

Yijk : Observaciones
μ : Efecto de la media general
Ti : Combinaciones para la formulación agua y pulpa
Pj : Porcentaje de panela a utilizar
(TxP)ij : Efecto de la interacción
Eijk : Error experimental

Aquellas unidades experimentales que presentaron diferencias estadísticamente significativas, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey al 95% de confianza y a un P value de ≤ 0.05 Los datos obtenidos se procesaron mediante el Software estadístico Statgraphics Centurión versión 17. El esquema experimental estadístico, donde se evidencia la formulación y el uso de los porcentajes de panela para la elaboración de una bebida funcional a base de Huasaí, se muestra a continuación:

Tabla 2. Tratamientos experimentales.

Factor A	Factor B	Replicas		
T_1: Combinación 1:1	P_1: 5% de adición de panela.	R_1TrT_1	R_2TrT_1	R_3TrT_1
	P_2: 10% de adición de panela.	R_1TrT_1	R_2TrT_1	R_3TrT_1
	P_3: 15% de adición de panela.	R_1TrT_1	R_2TrT_1	R_3TrT_1
T_2: Combinación 1:1.5	P_1: 5% de adición de panela.	R_1TrT_2	R_2TrT_2	R_3TrT_2
	P_2: 10% de adición de panela.	R_1TrT_2	R_2TrT_2	R_3TrT_2
	P_3: 15% de adición de panela.	R_1TrT_2	R_2TrT_2	R_3TrT_2
T_3: Combinación 1:2	P_1: 5% de adición de panela.	R_1TrT_3	R_2TrT_3	R_3TrT_3
	P_2: 10% de adición de panela.	R_1TrT_3	R_2TrT_3	R_3TrT_3
	P_3: 15% de adición de panela.	R_1TrT_3	R_2TrT_3	R_3TrT_3

3.6.2. análisis estadístico no paramétrico.

Para la ejecución del presente trabajo de investigación, se empleó el diseño o test de FRIEDMAN, donde fue este diseño no paramétrico quien determino cuál de las formulaciones es la que posee las mejores combinaciones, además de los atributos mediante la evaluación sensorial de las bebidas, para ello se aplicó la siguiente fórmula:

$$s = \frac{12}{nk(k-1)}\left[\sum_{j=1}^{k} R_J^2\right] - 3N(k+1)$$

Donde:
K: N° Tratamientos
n: N° Panelistas
R: Suma de rangos del j-esimo tratamiento

Los tratamientos se aplicaron a 20 panelistas no entrenados, completamente al azar, la evaluación se analizó en el programa estadístico Infostat2016e.

3.6.3. Nivel de investigación.

El presente trabajo de investigación es experimental aplicada, debido a que dentro del estudio se manejan variables independientes, así como dependientes. Métodos de análisis tanto para la materia prima inicial, así como para el producto terminado y sus análisis microbiológicos del mismo para garantizar la inocuidad alimentaria.

3.7. Variables independientes y dependientes.

3.7.1. Variables independientes.

F_A: combinaciones para las formulaciones:

- Combinación 1 (Agua 1:1 pulpa de Huasaí) + regulador de acidez 0.15% + conservante 0.1%.

- Combinación 2 (Agua 1.5:1 pulpa de Huasaí) + regulador de acidez 0.15% + conservante 0.1%.
- Combinación 3 (Agua 2:1 pulpa de Huasaí) + regulador de acidez 0.15% + conservante 0.1%.

F_B: Porcentaje de Panela de adición:

- Adición de 5% de panela granulada.
- Adición de 10% de panela granulada.
- Adición de 15% de panela granulada.

3.7.2. Variables dependientes.

Análisis fisicoquímicos:

- Determinación de los parámetros fisicoquímicos de la materia prima: Grados Brix, pH, acidez titulable.
- Determinación de los parámetros fisicoquímicos del producto terminado: Grados Brix, pH, acidez titulable.
- Determinación de la capacidad antioxidante y polifenoles del producto con mayor aceptación según análisis no paramétricos del test de Friedman.

3.7.3. Análisis sensoriales.

- Evaluación los atributos sensoriales como: Color, textura, sabor, aroma y apariencia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS.

4.1. Análisis fisicoquímicos de la pulpa fresca del Huasaí, panela granulada y la bebida final.

A la pulpa fresca del fruto de Huasaí, la panela granulada y a la bebida final, se realizaron los análisis fisicoquímicos como el pH, Grados Brix y acidez titulable expresado en porcentaje, utilizando la metodología internacional AOAC, los mismos que se describen en los anexos.

4.1.1. Análisis fisicoquímicos del Huasaí en fresco.

Los resultados indican que la pulpa de Huasaí se caracteriza por un bajo contenido de sólidos solubles, asociado a una reducida concentración de azúcares disponibles, lo que condiciona su perfil sensorial y valor energético. El pH ligeramente ácido evidencia una acidez activa moderada, la cual contribuye parcialmente a la estabilidad microbiológica del producto, aunque resulta insuficiente para garantizar su conservación sin tratamientos adicionales. Asimismo, la acidez titulable moderada refleja la presencia total de ácidos orgánicos, los cuales influyen en el equilibrio ácido-azúcar y en la percepción sensorial de la pulpa.

En la tabla 3, puede observar cada uno de los análisis fisicoquímicos realizados a la pulpa de Huasaí. Apreciándose los valores de los °Bx: 4.10. ± 1.63, pH de 5.19 ± 0.042, y en acidez titulable expresado en porcentaje de ácido cítrico de 0.56 ± 0.069 %.

Tabla 3. Propiedades fisicoquímicas de la pulpa del Huasaí.

Parámetro a medir	Valor	Pulpa de Huasaí	Desv. (±)
Grados Brix	Brix	4.10	1.637
pH	-	5.19	0.042
Acidez titulable	%	0.56	0.069

Fuente: Elaboración propia (2024).

4.1.2. Análisis fisicoquímicos de la Panela granulada.

La elevada presencia de sólidos solubles en la panela granulada confirma su naturaleza como un producto altamente concentrado en azúcares, resultado directo del proceso de evaporación y concentración del jugo de caña. Esta característica explica su marcado dulzor y respalda su amplio uso como edulcorante natural en la industria alimentaria. Desde el punto de vista tecnológico, este alto contenido de sólidos solubles influye favorablemente en la palatabilidad y en la aceptación sensorial de los productos en los que se incorpora.

En la tabla 4, se muestra los valores de cada uno de los parámetros de los análisis fisicoquímicos realizados a la panela granulada, siendo los siguientes °Bx: 12.42, pH : 4.92, y una acidez titulable de 3.76%.

Tabla 4. Propiedades fisicoquímicas de la panela granulada.

Parámetro a medir	Valor	Panela granulada	Desv. (±)
Grados Brix	Brix	12.42	1.905
pH	-	4.92.	0.047
Acidez titulable	%	3.76	0.500

Fuente: Elaboración propia (2024).

4.2. Análisis de las propiedades fisicoquímicas de la bebida funcional de Huasaí.

Los análisis fisicoquímicos de pH, °Bx y acidez titulable, en la bebida elaborada, se realizaron teniendo en cuenta la metodología internacional AOAC para evaluar la estabilidad durante el periodo de ejecución de la investigación.

4.2.1. Parámetro de pH.

El análisis de varianza del parámetro pH, se ubica en el anexo de la tabla 21A, donde se observa la existencia de diferencias estadísticamente significativas para cada factor de estudio A (diluciones) y B (porcentaje de panela), así como en la interacción de estos AB, a un p valor ≤ 0.05 con un nivel de significancia del 95%.

La tabla 5, efectivamente presenta tales diferencias existentes mediante la comparación múltiple de Tukey para el pH, donde el menor valor obtuvo la dilución de pulpa 1:1 con pH de 3.73, seguido de la dilución 1:1.5 con valores de 4.01 y por último la dilución 1:2 con valores de pH de 4.36.

Tabla 5. Comparación múltiple de Tukey de pH para diluciones.

Diluciones	N	Media	Grupos (*)
Dilución 1:1	9	3.73	a
Dilución 1:1.5	9	4.01	b
Dilución 1:2	9	4.36	c

*Medias con diferentes letras indican una diferencia significativa a p ≤ 0.05.

También se observa en la tabla 6, que existe diferencias significativas de la dilución 1:2 con 15 % de panela granulada, respecto a las diluciones 1:1 y 1:1.5 y con 5 % y 10 % de panela granulada, además muestra un pH de 4.19, siendo este el mejor valor que se reporta durante la evaluación de las bebidas.

Tabla 6. Comparación múltiple de Tukey del pH para el porcentaje de panela granulada.

(%) de panela	N	Media	Grupos (*)
5% de Panela	9	3.94	a
10% de Panela	9	3.97	a
15% de Panela	9	4.19	b

*Medias con diferentes letras indican una diferencia significativa a p ≤ 0.05.

4.2.2. Parámetro de sólidos solubles.

Los resultados del análisis de varianza que se muestra en el anexo tabla 22A, indican que existen diferencias estadísticamente significativas para cada factor de estudio A (diluciones) y B (porcentaje de panela), pero no en la interacción de estos AB, a un p value ≤ 0.05 con un nivel de significancia del 95%.

En la tabla 7, se muestran los resultados obtenidos para el parámetro de solidos solubles (°Brix) para la bebida funcional de Huasaí edulcorado con panela, donde se aprecia que no existen diferencias entre las muestras de diluciones 1:1 y 1:2, pero se reporta un valor significativo y diferenciado de la dilución 1:1.5 con un valor promedio de 16.37, indicando que tiene mejores características de dulzor, cuando se elabora una bebida funcional de Huasaí con panela diluida, en comparación con las otras diluciones 1:1 y 1:2 con valores de 12.45 y 13.35 respectivamente.

Tabla 7. Comparación múltiple de Tukey de solidos solubles para diluciones.

Diluciones	N	Media	Grupos (*)
Dilución 1:1	9	12.45	a
Dilución 1:2	9	13.35	a
Dilución 1:1.5	9	16.37	b

*Medias con diferentes letras indican una diferencia significativa a p ≤ 0.05.

Así mismo, en la tabla 8, se muestra los resultados del factor B el cual representa el porcentaje de panela por adicionar en la bebida de Huasaí. Se aprecia que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio lo cual se representa con una letra diferente para apreciar las diferencias, en tal sentido, la adición del 5% de panela nos da como resultado 8.29 °Brix, seguido de la adición de 10% de panela con un valor de 13.36 °Brix y 20.53 con adición del 15% de panela para el parámetro de grados Brix.

Tabla 8. Comparación múltiple de Tukey de solidos soluble para porcentaje de panela granulada.

(%) de panela	N	Media	Grupos (*)
5% de Panela	9	8.29	a
10% de Panela	9	13.36	b
15% de Panela	9	20.53	c

*Medias con diferentes letras indican una diferencia significativa a p ≤ 0.05.

4.2.3. Parámetro de acidez titulable.

Los resultados del análisis de varianza que se muestra en el anexo tabla 23A, indican que existen diferencias estadísticamente significativas solo para factor el factor de estudio A (diluciones), mas no en el factor B ni en la interacción de estos AB, a un p value ≤ 0.05 con un nivel de significancia del 95%.

En la tabla 9, se muestran los resultados obtenidos para el parámetro acidez titulable expresado en porcentaje para la bebida de Huasaí edulcorado con panela. Se aprecia que no existen diferencias en la combinación de diluciones 1:1 y 1:5, con valores de 1.07 y 1.17 debido a que presentan datos similares, sin embargo, el que muestra valores inferiores es en la dilución 1:2, con valores de 0.68 expresados en porcentaje de ácido cítrico.

Tabla 9. Comparación múltiple de Tukey de acidez titulable para diluciones.

Diluciones	N	Media	Grupos (*)
Dilución 1:2	9	0.68	a
Dilución 1:1	9	1.07	b
Dilución 1:1.5	9	1.17	b

*Medias con diferentes letras indican una diferencia significativa a $p \leq 0.05$.

4.3. Evaluación de las características sensoriales de la bebida de Huasaí.

La evaluación de las características sensoriales de la bebida funcional a partir del fruto de Huasaí (*Euterpe oleracea*), se realizó a los 9 tratamientos en estudio, donde se evaluó los parámetros sensoriales como (color, textura, sabor, aroma y apariencia) del producto final. Se tuvo 20 panelistas no entrenados y que fueron escogidas al azar. Se utilizó una cartilla o ficha de evaluación en escala hedónica de 5 puntos. La metodología empleada responde y obedece a lo descrito por la Dra. C. Julia Espinosa Manfugás, donde menciona que los panelistas deben guardar distancias de cabina entre cabina y que estas deben ser de color blanco, evitando el dialogo entre ellos.

4.3.1. Atributo color.

La tabla 29A, de anexos, muestra el análisis de varianza para el atributo color de la bebida de Huasaí edulcorado con diferentes porcentajes de panela, donde se observa que el valor de p es de 0.5229 y es mayor al p valor

de la investigación de 0.05, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados.

La tabla 10, la prueba de comparación de Friedman, efectivamente nos confirma la no existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados respecto al atributo color. Pero, podemos observar que el tratamiento con 10% de panela y una dilución de 1:1.5, es la que tiene mejor media (5.45) de aceptación en comparación a los demás tratamientos, siendo el tratamiento con 15% de panela en 1:1 de dilución con la menor media de aceptación.

Tabla 10. Prueba de Friedman para el atributo color de la bebida de Huasaí.

Tratamientos	n	*P*	Media R (*)
15% panela en 1:1			4.50 [a]
5% de panela en 1:2			4.53 [a]
10% de panela en 1:2			4.90 [a]
15% de panela en 1:1.5			5.00 [a]
5% panela en 1:1	20	0.8746	5.03 [a]
15% de panela en 1:2			5.10 [a]
5% de panela en 1:1.5			5.15 [a]
10% panela en 1:1			5.35 [a]
10% de panela en 1:1.5			5.45 [a]

*Promedios de escala hedónica de 1 a 5 puntos.
Medias con una letra común no son significativamente diferentes a $p<0.05$

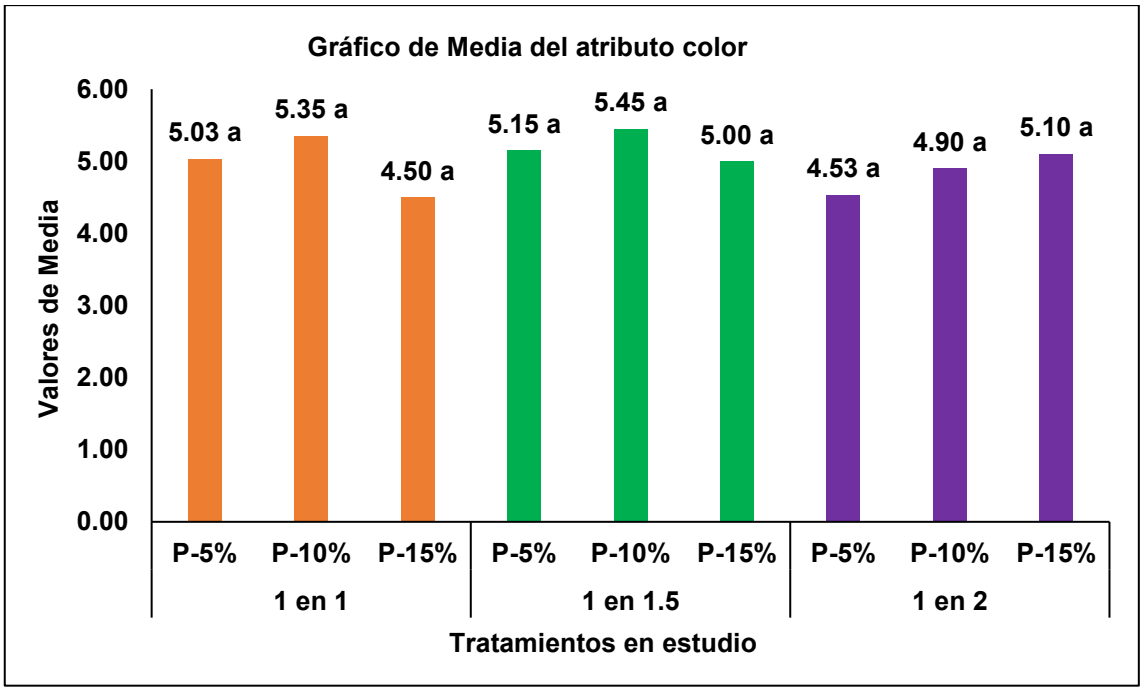


Figura 2. Análisis sensorial para el atributo color.

4.3.2. Atributo sabor.

La tabla 30A, de anexos, muestra el análisis de varianza para el atributo sabor de la bebida de Huasaí edulcorado con diferentes porcentajes de panela, donde se observa que el valor de p es de 0.7915 y es mayor al p valor de la investigación de 0.05, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados.

La tabla 11, muestra la prueba de comparación de Friedman, efectivamente nos confirma la no existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados respecto al atributo sabor. Pero, podemos observar que el tratamiento con 10% de panela y una dilución de 1:1.5, es la que tiene mejor media (5.65) de aceptación en comparación a los demás tratamientos, siendo el tratamiento con 5% de panela en 1:1 de dilución con la menor media de aceptación

Tabla 11. Prueba de Friedman para el atributo sabor de la bebida de Huasaí.

Tratamientos	n	*P*	Media R (*)
5% panela en 1:1			4.63 [a]
10% de panela en 1:1			4.73 [a]
5% de panela en 1:2			4.78 [a]
15% de panela en 1:1			4.80 [a]
15% panela en 1:2	20	0.8780	4.93 [a]
5% de panela en 1:1.5			4.93 [a]
15% de panela en 1:1.5			5.25 [a]
10% panela en 1:2			5.33 [a]
10% de panela en 1:1.5			5.65 [a]

*Promedios de escala hedónica de 1 a 5 puntos.
Medias con una letra común no son significativamente diferentes a p<0.05

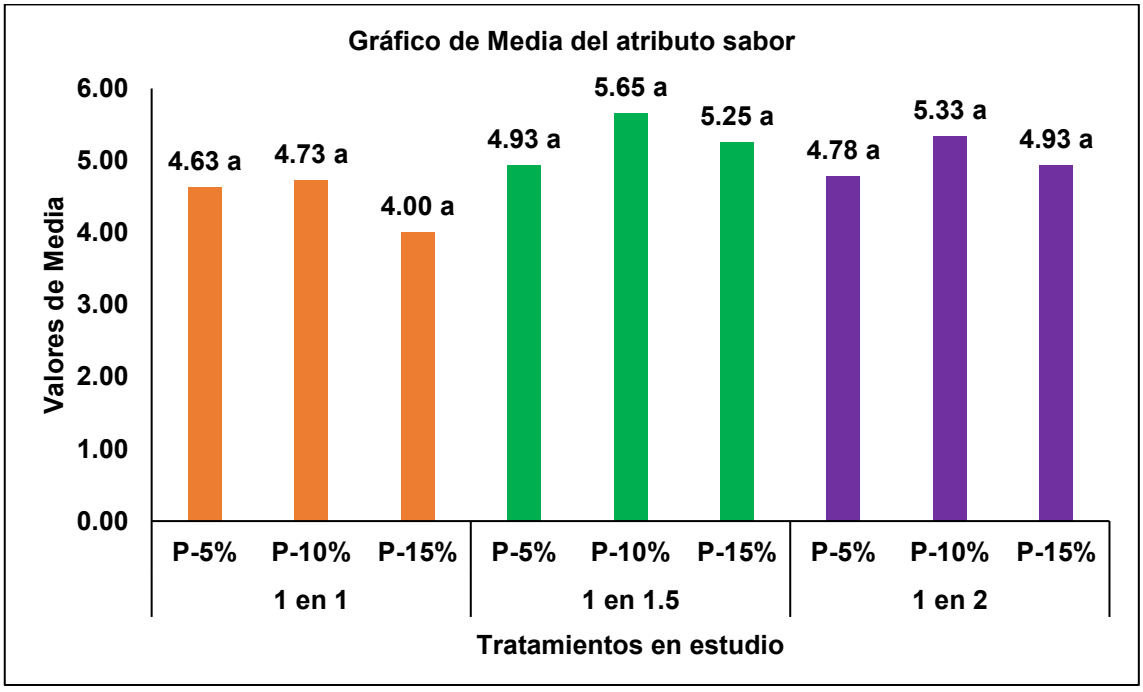


Figura 3. Análisis sensorial para el atributo sabor.

4.3.3. Atributo aroma.

La tabla 31A, de anexos, muestra el análisis de varianza para el atributo aroma de la bebida de Huasaí edulcorado con diferentes porcentajes de panela, donde se observa que el valor p es de 0.6870 y es mayor al p valor de

la investigación de 0.05, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados.

La tabla 12, muestra la prueba de comparación de Friedman, efectivamente nos confirma la no existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados respecto al atributo aroma. Pero, podemos observar que el tratamiento con 15% de panela y una dilución de 1:2 tiene una media de 5.63 y el tratamiento con 10% de panela en 1:1.5 tiene una media (5.28) los mismos que tienen una mejor aceptación en comparación a los demás tratamientos, siendo el tratamiento con 5% de panela en 1:1 de dilución con la menor media de aceptación (4.45).

Tabla 12. Prueba de Friedman para el atributo aroma de la bebida de Huasaí

Tratamientos	n	*P*	Media R (*)
5% panela en 1:1			4.45 [a]
5% de panela en 1:1.5			4.50 [a]
10% de panela en 1:1			4.80 [a]
5% de panela en 1:2			4.80 [a]
15% panela en 1:1.5	20	0.7781	5.08 [a]
10% de panela en 1:2			5.23 [a]
15% de panela en 1:1			5.25 [a]
10% panela en 1:1.5			5.28 [a]
15% de panela en 1:2			5.63 [a]

*Promedios de escala hedónica de 1 a 5 puntos.
Medias con una letra común no son significativamente diferentes a p<0.05

La evaluación sensorial del atributo aroma en bebidas de Huasaí con distintas diluciones y porcentajes de panela, aplicada a 20 panelistas mediante la prueba de Friedman (p<0.05), arrojó un valor de p = 0.6870, indicando la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

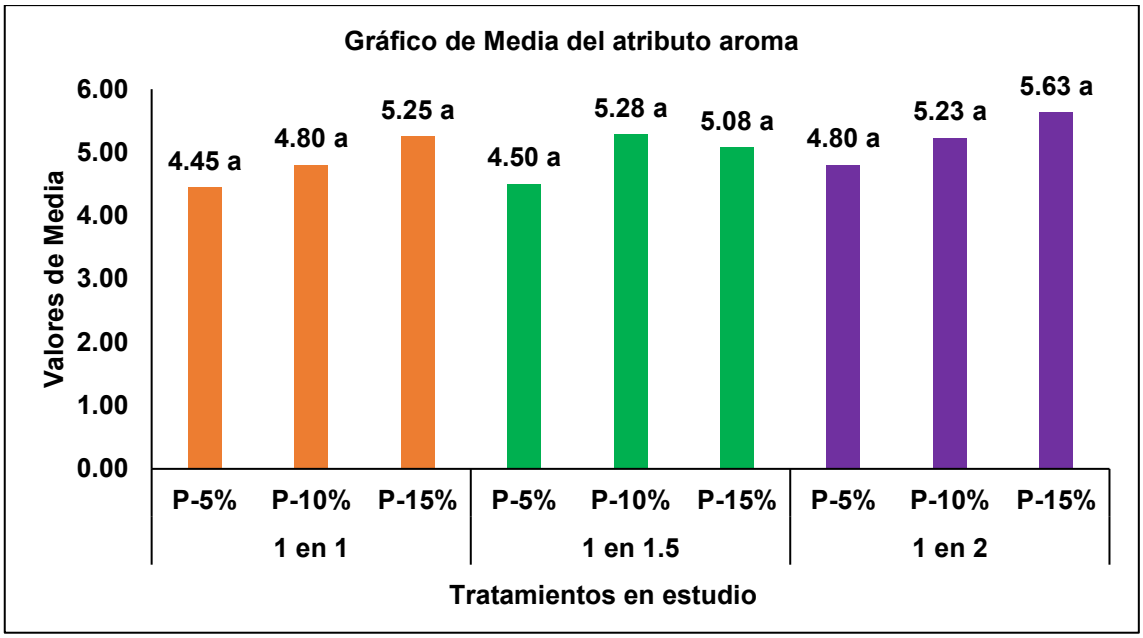


Figura 4. Análisis sensorial para el atributo aroma.

4.3.4. Atributo apariencia.

La tabla 32A, de anexos, muestra el análisis de varianza para el atributo apariencia general de la bebida de Huasaí edulcorado con diferentes porcentajes de panela, donde se observa que el valor p es de 0.1306 y es mayor al p valor de la investigación de 0.05, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados.

La tabla 13, muestra la prueba de comparación de Friedman, efectivamente nos confirma la no existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados respecto al atributo apariencia general. Pero, podemos observar que el tratamiento con 15% de panela y una dilución de 1:1.5 tiene una media (5.68) y una mejor aceptación en comparación a los demás tratamientos, siendo el tratamiento con 5% de panela en 1:1 de dilución con la menor media de aceptación (4.15).

La prueba de Friedman no reveló diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. No obstante, se observaron tendencias favorables en las formulaciones con 15% de panela en diluciones 1:2 y 1:1.5, que obtuvieron los rangos promedio más altos.

Tabla 13. Prueba de Friedman del atributo apariencia de la bebida de Huasaí

Tratamientos	n	*P*	Media R (*)
5% panela en 1:1			4.15 [a]
15% de panela en 1:1			4.30 [ab]
10% de panela en 1:1			4.33 [ab]
5% de panela en 1:2			4.50 [ab]
10% panela en 1:1.5	20	0.1814	5.13 [ab]
10% de panela en 1:2			5.33 [ab]
5% de panela en 1:2			5.53 [ab]
15% panela en 1:2			5.63 [b]
15% de panela en 1:1.5			5.68 [b]

*Promedios de escala hedónica de 1 a 5 puntos.
Medias con una letra común no son significativamente diferentes a p<0.05

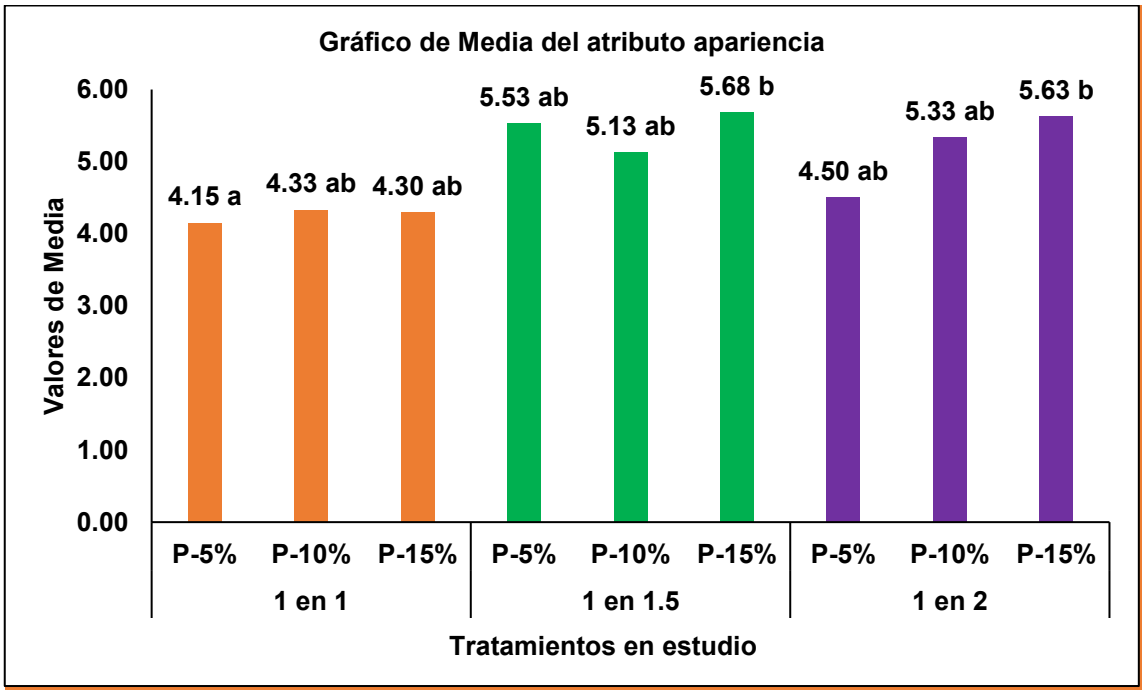


Figura 5. Análisis sensorial para el atributo apariencia.

4.3.5. Atributo Textura.

La tabla 33A, de anexos, muestra el análisis de varianza para el atributo textura de la bebida de Huasaí edulcorado con diferentes porcentajes de panela, donde se observa que el valor p es de 0.7144 y es mayor al p valor de

la investigación de 0.05, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados.

La tabla 14, muestra la prueba de comparación de Friedman, efectivamente nos confirma la no existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados respecto al atributo aroma. Pero, podemos observar que el tratamiento con 15% de panela y una dilución de 1: 1.5 tiene una media de 5.68 el mismos que tienen una mejor aceptación en comparación a los demás tratamientos.

Tabla 14. Prueba de Friedman para el atributo textura de la bebida Huasaí.

Tratamientos	n	*P*	Media R (*)
5% panela en 1:1			4.15 [a]
15% de panela en 1:1			4.30 [ab]
10% de panela en 1:1			4.33 [ab]
5% de panela en 1:2			4.50 [ab]
10% panela en 1:1.5	20	0.1814	5.13 [ab]
10% de panela en 1:2			5.33 [ab]
5% de panela en 1:2			5.53 [ab]
15% panela en 1:2			5.63 [b]
15% de panela en 1:1.5			5.68 [b]

*Promedios de escala hedónica de 1 a 5 puntos.
Medias con una letra común no son significativamente diferentes a p<0.05

En la evaluación sensorial para el atributo textura, no se indica diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de la bebida de Huasaí. Pero, no obstante, se observan tendencias de mejor aceptación en los rangos promedios, de los tratamientos con 15% de panela en diluciones 1:1.5 y 1:2.

Los resultados obtenidos en forma general, sugieren una mayor preferencia sensorial hacia formulaciones con mayor contenido de panela, (por medias observadas) sin que estos signifiquen diferencias estadísticamente. Sin

embargo, los mejores valores reportados fueron las combinaciones de 1:1.5 de dilución con adición de 10% y 15% de panela.

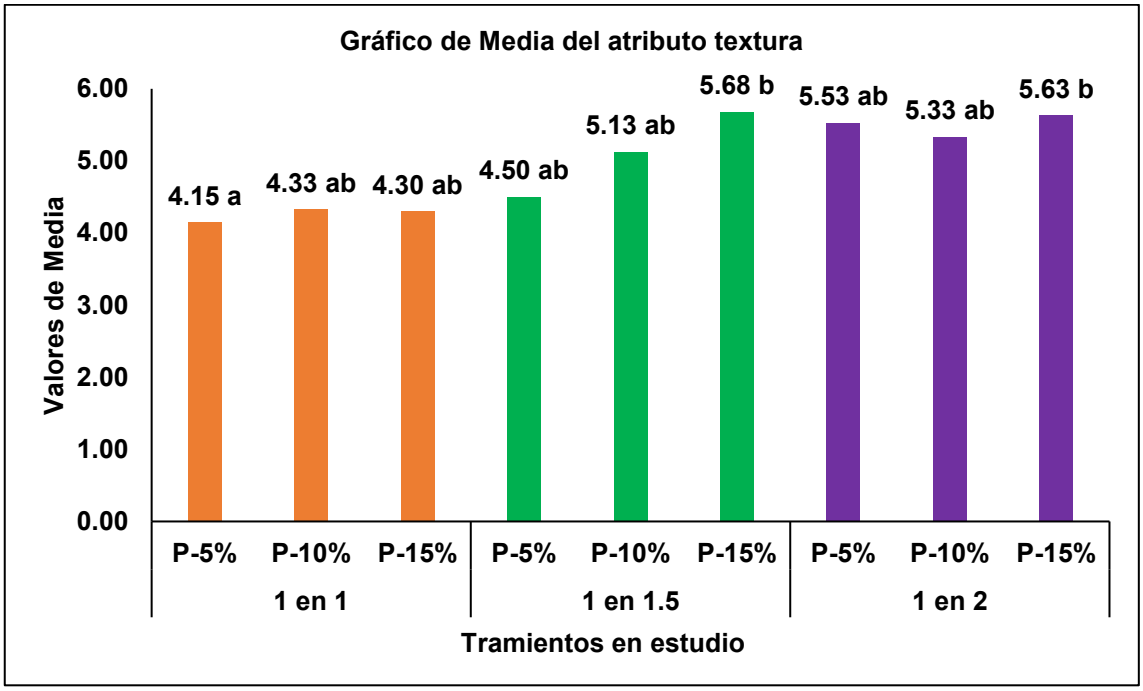


Figura 6. Análisis sensorial para el atributo textura.

4.3.6. Perfil sensorial de la bebida funcional de Huasaí.

En términos generales, todos los tratamientos de la investigación no mostraron diferencias significativas entre ellos en cuanto a la evaluación sensorial realizada, se utilizó cartillas de evaluación y el test de Friedman. Los atributos evaluados fueron el color, sabor, aroma, apariencia y textura. Se utilizó 20 panelistas no entrenados y la calificación se hizo en una escala hedónica de 5 puntos, categorizada de la siguiente manera: Excelente (5), Bueno (4), Regular (3), Deficiente (2) y Muy deficiente (1). Estadísticamente nos demuestra que no hay diferencias significativas en ninguno de los atributos, pero si cuando se realiza un análisis de las valoraciones promedio que tuvieron cada uno de los tratamientos, se puede observar que la formulación con dilución 1:1.5 (pulpa: agua) y 10% de panela, es la que mejores promedios de calificación tuvo, por la que es que se escogió a este tratamiento como el mejor aceptado por los panelistas. Tal como se puede observar en la figura 7 y las medias de las tablas 10, 11, 12, 13 y 14.

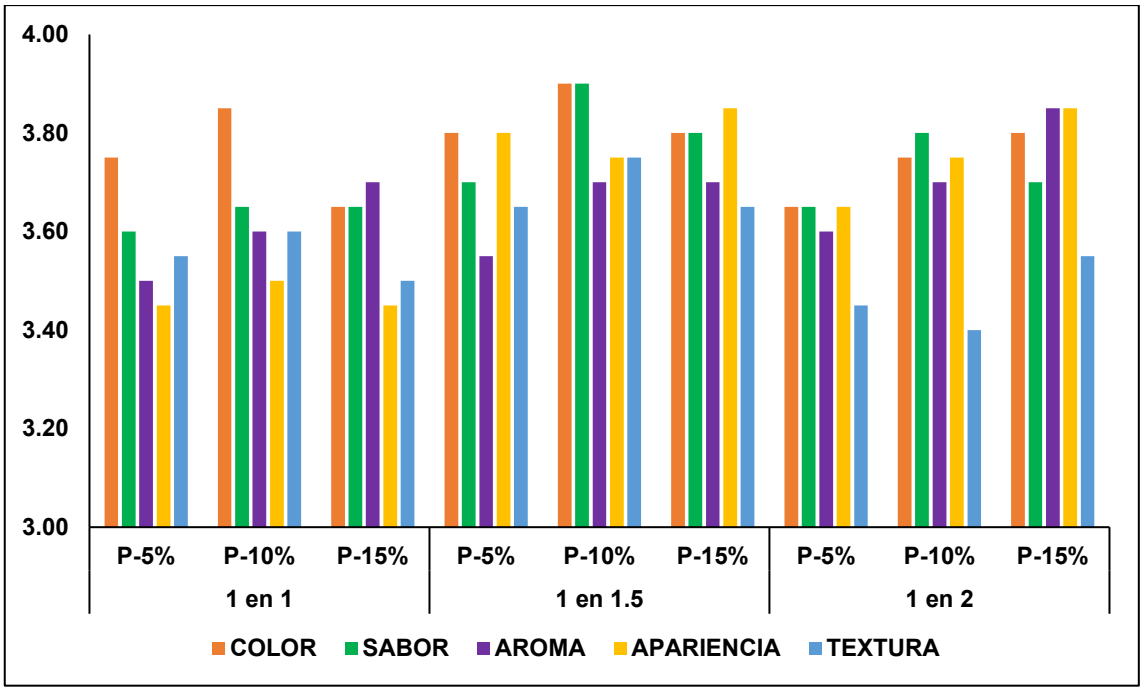


Figura 7. Perfil sensorial del producto final.

4.4. Métodos de análisis fisicoquímicos de la bebida de Huasaí con panela.

Los análisis de la capacidad antioxidante y los compuestos fenólicos de la bebida de Huasaí con panela, esta se realizó al mejor tratamiento, en este caso al tratamiento con 10 % de panela y una dilución de 1:1.5. A continuación, se describe los resultados obtenidos.

4.4.1. Capacidad antioxidante de la bebida Huasaí con panela.

La Tabla 15, se presenta los resultados del ensayo de capacidad antioxidante de la bebida elaborada a partir de Huasaí, expresados en equivalentes de Trolox por unidad de muestra. El valor obtenido evidencia una elevada capacidad antioxidante, lo que indica una alta presencia de compuestos bioactivos con potencial para neutralizar radicales libres. Este comportamiento es consistente con la composición del Huasaí, fruto reconocido por su contenido de polifenoles, antocianinas y otros metabolitos secundarios con actividad antioxidante, lo que refuerza su interés desde el punto de vista nutricional y funcional.

En la tabla 15, se muestra el contenido de la capacidad antioxidante del tratamiento con 10 % de panela y una dilución de 1:1.5, que es de 258,859,0 µmol de Trolox equival / 100 g muestra.

Tabla 15. Resultados de capacidad antioxidante de la bebida de Huasaí

Ensayo	Unidad / Equival	Resultado
Capacidad antioxidante	µmol de Trolox equival / 100 g muestra	258,859,0

Fuente: Elaboración propia (2024).

4.4.2. Compuestos fenólicos de la bebida Huasaí con panela.

La Tabla 16, muestra los resultados del contenido de compuestos fenólicos de la bebida elaborada a partir de Huasaí, expresados como equivalentes de ácido gálico por unidad de muestra. El resultado obtenido evidencia una alta concentración de compuestos fenólicos, los cuales son reconocidos por su papel fundamental en la actividad antioxidante de los alimentos. La presencia significativa de estos compuestos confirma el valor funcional del Huasaí, dado que los polifenoles están asociados con efectos beneficiosos para la salud, incluyendo la neutralización de radicales libres y la prevención del estrés oxidativo. Estos resultados respaldan el potencial de la bebida de Huasaí como una fuente natural de compuestos bioactivos.

En la tabla 16, se muestra el contenido de los compuestos fenólicos del tratamiento con 10 % de panela y una dilución de 1:1.5, que es de 482,5 mg Ácido Gálico equival / 100 g de muestra.

Tabla 16. Resultados de compuestos fenólicos de la bebida de Huasaí

Ensayo	Unidad / Equival	Resultado
Compuestos fenólicos	mg Ácido Gálico equival / 100 g de muestra	482,5

Fuente: Elaboración propia (2024).

4.5. Análisis microbiológicos de la bebida de Huasaí con panela.

En la tabla 17, se muestra los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos practicados al producto de bebida de Huasaí edulcorado con panela granulada, se realizó al mejor tratamiento según la evaluación sensorial mediante el test de Friedman. Donde en mejor tratamiento en estudio fue la combinación de 1:1.5 relación de (pulpa: agua) con adición del 10% de panela granulada.

Tabla 17. Resultados de análisis microbiológicos.

Ensayo	Unidad	Limite por mL		
		NTP **(*)**		Investigación **(**)**
		m	M	n/M
N. Aerobios Mesófilos	UFC/Ml	10	10^2	16X10 estimado
N. de Levaduras	UFC/Ml	1	10	<1
N. Coliformes	NMP/Ml	1	10	<3
N. Mohos	UFC/mL	<3	-	<1

(*) Resolución Ministerial N.º 591-2008-MINSA "Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano".
(**) métodos utilizados en laboratorio: ICMSF. Vol. 1:1983, Microorganismos de los alimentos. Su significado y métodos de enumeración, Vol. 1; pp 117-124 2da. Ed. Reimpresión 2000.Editorial Acribia 1983 Enumeración de Microorganismos aerobios mesófilos: Métodos de recuento en placa. Método 1(recuento estándar). APHA/CMMEF 5ta Ed. Chárter 21 pág., 278-279 2015.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

5.1. Análisis fisicoquímicos del Huasaí en fresco.

Los valores encontrados en la pulpa de Huasaí de la tabla 3, tienen parecidos resultados con los obtenido por Peña et al., (2012), en la investigación desarrollada en Pulpa de Asaí *(Euterpe Precatoria* Mart*)*, donde se obtuvo para el parámetro de grados Brix 5.9, pH valores de 4.59 y acidez titulable expresado en porcentaje de ácido cítrico 0.49%. Datos similares fueron reportados por Murasaki (2009), en su trabajo de investigación con pulpa del fruto de Asaí. De igual manera al reportado por (Castillo, Lares, & Hernández, 2012), quien trabajó con pulpa filtrada y pulpa sin filtrar de los frutos de Asaí.

5.2. Análisis fisicoquímicos de la Panela granulada.

Oliva et al., (2018), reportan un valor de pH de 5.8, y difiere con lo encontrado en esta investigación que es de 4.92. Galicia et al., (2017), reporta valores de pH de 5.34 y valores de 78.57 para los grados brix. Esto se posiblemente se debe a la metodología empleada para realizar la panela, son diferentes metodologías, además, interviene factores como absorción de humedad en las panelas, lo cual hace que ablande, pierda color, hace que aumente los azucares reductores y disminuya los niveles de sacarosa (Mosquera et al., 2007).

5.3. Efecto de las de las propiedades fisicoquímicas sobre bebida funcional de Huasaí.

5.3.1. pH.

Según los datos que mencionan Gómez y Guevara (2018), en su trabajo de investigación donde determinan los parámetros óptimos en la

estabilidad de un néctar hecho a base de la pulpa del Ungurahui (*Oenocarpus bataua, C. Martius),* indican que el pH obtenido de la bebida fue de 3.71 y la Norma Técnica Peruana (2009), indica que, para jugo y néctares, el pH debe estar entre un rango de 3.5 a 4, esto con la finalidad de evitar el crecimiento microbiano por levaduras y mohos. Esto significa que el presente trabajo de investigación se encuentra dentro de lo permitido según la NTP, al estar en un rango de 3 a 4 de pH para la bebida de Huasaí edulcorado con panela.

5.3.2. Solidos solubles.

Según la investigación desarrolla por Santos Fadeya (2022), menciona que los grados Brix presentes en las pulpas que fueron utilizadas en la bebida de frutas a base de Açaí *(Euterpe Oleracea)* fue de 4 grados Brix, sin embargo, menciona que la adición de la Stevia como medio endulzante debe estar en una concentración de 50ml en una dilución 1:2. De acuerdo con la Norma Técnica Peruana (2009), para jugos y néctares, los grados Brix deben estar en un mínimo de lectura 12% y un máximo de 18% a temperatura de 20 °C, cabe mencionar en el presente trabajo de investigación los reportes para grados Brix son de 12 y 13% el diluciones de 1:1 y 1:2 con respecto al 10% de panela, siendo este un aporte significativo de azucares presentes en la bebida.

5.3.3. Acidez titulable.

De acuerdo con Norma Técnica Peruana (2009), el porcentaje de ácido presente en jugos y néctares deben estar de entre 0.4% y 0.6%, los datos reportados por De Souza et al., (2019), en una bebida con mezcla de frutos como Açaí, acerola y fresa fue de 0.12%, un porcentaje bajo debido a que se empleó frutos con alto contenido de acidez, en la presente investigación se reportó valor de 0.68% para dilución de 1:2, un valor elevado con respecto a lo mencionado por De Souza et al., (2019), pero de acuerdo a la NTP este valor está dentro del rango permitido.

5.4. Efecto de las características sensoriales de la bebida de Huasaí.

5.4.1. Atributo color.

Los resultados (tabla 10), indican que ninguno de los tratamientos evaluados los tratamientos muestran diferencias significativas, eso señala que las diluciones y los porcentajes de panelas aplicadas a cada tratamiento no influyeron en el color de preferencia de la bebida de Huasaí. Esto implica que todos los panelistas tienen una misma o parecida percepción respecto al color en todas las mezclas. Para los evaluadores el color morado oscuro es muy agradable a su parecer, esta característica se debe principalmente a los compuestos de antocianinas que posee el fruto de Huasaí el cual está presente en todo el fruto (Sanabria, 2007).

5.4.2. Atributo sabor.

Pese a la variabilidad numérica en las medias de sabor, no se observan diferencias estadísticamente relevantes entre las diferentes combinaciones de dilución y concentración de panela (tabla 11). Esto indica que las variaciones en el porcentaje de panela y la relación pulpa: agua no tienen un impacto significativo en la percepción del gusto de la bebida de Huasaí. Pero se puede observar que, la incorporación del 10% de panela en una relación de dilución de 1:1.5 con la pulpa de Huasaí favorece la exaltación de las propiedades sensoriales del sabor. Este efecto puede atribuirse a la composición natural de la panela, la cual incluye azúcares como sacarosa, glucosa y fructosa, además de un aporte complementario de vitaminas y minerales. La interacción entre estos compuestos y los componentes de la pulpa de Huasaí podría potenciar la percepción sensorial del producto final, especialmente en atributos como el sabor y el dulzor (Fernández, 2022).

5.4.3. Atributo aroma.

La evaluación sensorial del atributo aroma en bebidas de Huasaí con distintas diluciones y porcentajes de panela, aplicada a 20 panelistas mediante la prueba de Friedman ($p<0.05$), arrojó un valor de $p = 0.6870$, indicando la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (tabla 12). Las medias de rango fueron similares y todas las muestras compartieron la misma letra superíndice, lo que sugiere que ni la dilución ni el nivel de panela influyeron de manera perceptible en el aroma del producto. Este efecto puede atribuirse a los compuestos característicos de la panela, tal como lo señala Fernández (2022), en su estudio, donde se destaca que estos componentes son responsables de las notas aromáticas distintivas que aporta este edulcorante natural.

5.4.4. Atributo apariencia.

Las observaciones realizadas por parte de los jueces evaluadores indican que, a dilución de agua y pulpa al 1:1 no se aprecia de manera adecuada el producto, puesto que la cantidad de agua añadida es poca, sin embargo, con mayor adición de agua con las combinaciones 1:1.5 y 1:2, se aprecia mejor el color y realce de la bebida. Además, el CODEX STAN 247, (2005), indica que las bebidas a base de frutas, deben tener una apariencia y fluido homogéneo, los cuales podrán tener partículas en suspensión, pero no materiales extraños, de acuerdo con la Normativa la pulpa de Huasaí por su naturaleza es espesa por lo que se necesita mayor cantidad de agua para que esta pueda ser diluida homogéneamente.

5.4.5. Atributo textura.

Los resultados obtenidos en forma general (tabla 14), sugieren una mayor preferencia sensorial hacia formulaciones con mayor contenido de panela, (por medias observadas) sin que estos signifiquen diferencias estadísticamente. Sin embargo, los mejores valores reportados fueron las combinaciones de 1:1.5

de dilución con adición de 10% y 15% de panela, puesto que la cantidad de agua es ligeramente equilibrada con la pulpa, esto se corrobora con lo descrito por Castillo et al., (2012) donde menciona que la característica de la pulpa refinada de Açaí es pastosa y se obtiene una consistencia adecuada con adición de agua, además de obtener mejores resultados en cuanto a sus propiedades fisicoquímicas. Así mismo, los néctares de frutas deben poseer una textura consistente semilíquida, color uniforme y olor característicos de la fruta a procesar (Cañizares et al., 2009).

5.5. Análisis fisicoquímicos de la bebida de Huasaí con panela.

5.5.1. Capacidad antioxidante de la bebida Huasaí con panela.

Narasimhan et al., (1995) el contenido de antioxidantes presentes en alimentos neutraliza los radicales libres, de esta manera impide que cause daños al organismo humano. Los antioxidantes ayudan a la prevención de enfermedades para el ser humano, así mismo, la adición de panela en bebidas realza los sabores al ser un ingrediente muy utilizado en la gastronomía (Colina et al., 2012). El presente trabajo de investigación se formuló y elaboro una bebida a base de pulpa de Huasaí (Euterpe oleracea), edulcorado con panela granulada con tres porcentajes de panela, obteniendo el siguiente resultado; µmol de Trolox equival / 100 g muestra 258,859.0, mientras que el trabajo reportado por Valencia y Guevara (2013), mencionan que durante el proceso de obtención de néctar de Zarzamora hubo una disminución de la capacidad antioxidante expresado en µmol de Trolox de 217,66.0 a 2086,54, debido al proceso de refinado que se realizó a la materia prima durante su obtención. La reducción de los compuestos fenólicos, así como capacidad antioxidante se debe principalmente a la aplicación de altas temperaturas utilizadas en el proceso de elaboración de bebidas o néctar de frutas (Quispe et al., 2022).

5.5.2. Compuestos fenólicos de la bebida Huasaí con panela.

Cáceres et al., (2019) son aquellas sustancias que cuentan con propiedades antioxidantes y previene el deterioro oxidativo el cual se relaciona con enfermedades presentes en la salud humana, además de contar dentro de su estructura fenoles como flavonoles, antonianos y taninos el cual se encuentra en la mayoría de frutas y verduras. En la presente investigación se reportó valores de 482,5 correspondiente a compuestos fenólicos expresados en mg Ácido Gálico equival / 100 g de muestra, esto en base a una bebida hecha con pulpa del fruto de Huasaí (Euterpe oleracea) edulcorado con panela granulada. Mientras que Huaraca et al., (2023) desarrollaron una bebida funcional a base de papara nativa (*Carica pubescens*) y Chía (*Salvia hispánica* L.) el cual fue edulcorado con Stevia, y se reportó de 1.92 a 2.75 mg/mL de Ácido Gálico, así mismo, Sotero et al., (2013) en su investigación reporto valores promedio de la pulpa del E. oleracea 29,37.00 expresados en mg/100g, estos valores corresponden solo al fruto de Açaí, no procesado el cual se encuentra en estado natural.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES.

Según los resultados obtenidos en la investigación, se concluye:

- La bebida de Huasaí, no ofrece diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los tratamientos, respecto a las características sensoriales, pero, que la mejor opción es el tratamiento con la combinación 1:1.5 (pulpa: agua) con 10% de panela, por tener la mejor media de calificación.

- Los análisis fisicoquímicos de la pulpa del fruto de Huasaí presentó 4.10 °Brix, pH 5.19 y acidez 0.56%, y la panela granulada registró 12.42 °Brix, pH 4.92 y acidez 3.76%.

- Según los resultados fisicoquímicos y tomando las mejores medias de calificación, la formulación de 1:1.5 en dilución y 10% de panela, se tuvo en sólidos solubles 22.75 °Brix, pH 4.27 y acidez titulable 1.00 %, el cual nos muestra un mejor balance entre dulzor y acidez de la bebida de pulpa de Huasaí.

- Según el análisis sensorial la formulación Dilución 1:1.5 con 10% de panela registró la mayor valoración promedio y fue descrita por los panelistas como el balance adecuado entre dulzor y dilución de pulpa. Esta preferencia sensorial, complementada con resultados fisicoquímicos que se mantienen dentro de rangos aceptables, fundamenta la selección de dicha formulación como tratamiento óptimo desde una perspectiva sensorial y tecnológica.

- La formulación 1:1.5 de dilución y 10 % de panela granulada escogida como la mejor opción, presentó una capacidad antioxidante de 258 859,0 µmol Trolox eq/100 g y en compuestos fenólicos de 482,5 mg expresados como ácido gálico/100 g. Además, cumple con los parámetros microbiológicos establecidos en la R.M. N.º 591-2008-MINSA, considerando apto para su consumo.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES.

- El mejoramiento de las proporciones de dilución y cantidad de panela de la bebida funcional de Huasaí, tomando como base el tratamiento de la bebida funcional con la adición de 1:1.5 relación (pulpa: agua) y con 10% de panela granulada.

- El desarrollo de investigaciones durante el proceso de maduración del fruto de Huasaí, para un mejor aprovechamiento de las bondades que nos ofrece este fruto.

- El desarrollo de investigaciones comparativas de bebidas de Huasaí utilizando diferentes aditivos alimenticios y ver su comportamiento en la vida útil.

- Se recomienda evaluar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) durante la cosecha del fruto del Huasaí generando un modelo de economía circular con este sembrío.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

BIOPAT Perú. 2019. Açaí. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. N° 11.

Cano, V., Puente, L. 2021. Evaluación de una bebida funcional de pulpa de piña *(Ananas comosus)* y naranja *(Citrus sinensis)* con adición de L-carnitina a diferentes concentraciones. Para optar el título profesional de Ingeniera Agroindustrial. Tarma, Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú. 1-108.

Cañizares, A., Bonafine, O., Laverde, D., Rodríguez, R., Méndez, J. 2009. Chemical and organoleptic characterization of nectars from papaya, mango, passion fruit and lime fruits. Revista UDO Agrícola, 9(1), 74–79.

Careceres, A., García, J., Álvarez, E., & Rodríguez, A. (2019). Consumption of phenolic compounds in the elderly population. Nutricion Hospitalaria, 36(2), 470–478.

Castillo, Y., Hernández, S., Lares, M. 2017. Componentes Bioactivos del Asai (*Euterpe oleracea* Mart. y *Euterpe precatoria* Mart.) y su efecto sobre la salud. Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica, 36(3), 58-66.

Castillo, Y., Lares, M., Hernández, M. 2012. Caracterización bromatológica y fisicoquímica del fruto amazónico Asaí (*Euterpe Precatoria* Mart). Vitae, 19(1), 309-311.

CODEX STAN 247. 2005. NORMA GENERAL PARA ZUMOS (JUGOS) Y NÉCTARES DE FRUTAS. 1-21.

Colina, J., Guerra, M., Guilarte, D., Alvarado, C. 2012. Contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de bebidas elaboradas con panela. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 62(3), 303-310.

De Souza, B., Pozzobon, E., Aldrigue, M. 2019. Análisis físico-químico, sensorial y microbiológico de néctar mezcla a base de Açaí, acerola y fresa. Ciencias biológicas y de la salud, 24, 93–103.

Fernandez, A., Mechan, C. 2022. Elaboración de una bebida de cañihua *(Chenopodium Allidicaule),* maca *(Lepidium Meyenii Walp)* y membrillo *(Cydonia Oblonga),* edulcorado con panela y stevia *(Stevia Rebaudiana).* Para optar el título profesional de Ingeniero de Industrias Alimentarias. Lambayeque, Perú. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 1-118.

Fernández, M. 2022. Evaluación de propiedades fisicoquímicas y sensoriales de jalea con mucílago de cacao y panela. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Agroindustrial. Chachapoyas-Perú. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza De Amazonas.

Galicia, M., Hernández, A., Debernardi de la Vequia, H., Velasco, J., Hidalgo, J. 2017. Evaluación de la calidad e inocuidad de la panela de Veracruz, México. Agroproductividad, 10, 35-40.

Gimeno, E. 2004. Compuestos fenólicos. Un análisis de sus beneficios para la salud. Elsevier, 23(6), 80-84.

Gómez, M. C. F., Guevara, A. 2018. Determination of processing parameters that maximize the performance and stability of the ungurahui nectar *(Oenocarpus Bataua, C. Martius).* Revista de la Sociedad Química del Perú. 84(3), 350-361.

Herdeia, C. 2014. Evaluación de la calidad nutricional y sensorial en tres formulaciones para obtener bebida nutracéutica a partir de Huasaí *(Euterpe Oleracea* Mart*).* Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Puerto Maldonado, Perú. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. 1-111.

Huaraca, R., Casas, F., Tapia, F., Delgado, M. del C., Cahuana, R., Machaca, J. 2023. Phenolic compounds and antioxidant activity in a functional beverage. Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria, 7(19), 218-231.

Jiménez, M. 2017. Las bebidas funcionales como respuesta a un consumidor cada vez más preocupado por la salud. Tesis para la obtención del grado de master en Ingeniería Industrial. Madrid, España. Universidad Pontificia Comillas Madrid. 1-112.

Mosquera, S., Carrera, J., Villada, H. 2007. Variables que afectan la calidad de la panela procesada en el departamento del Cauca. Biotecnología en el sector agropecuario y Agroindustrial. 5(1), 18-27.

Murasaki, N. 2009. Influencia da homogenizacao a alta pressao sobre a retencao de antocianinas presentes na polpa de Acai (*Euterpe oleraceae* Mart.). Tesis para optar el grado de Doctor. São Paulo, Brasil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Narasimhan, R., Toshihiko, O., Hirotomo, O., Shunro, K. 1995. The contribution of plant food antioxidants to human health. Trends in Food Science and Technology, 6(3), 75-82.

Norma Técnica Peruana. 2009. JUGOS, NÉCTARES Y BEBIDAS DE FRUTA. Requisitos. 1 edición, 1-25.

Oliva, M., Carranza, J., Pérez, D. 2018. Evaluación de los principales parámetros de calidad de panela granulada clarificada elaborada por productores del distrito de Corosha, Amazonas. Revista de investigación de agroproducción sustentable. 2(3), 7-16.

Pasquel, D. 2021. Elaboración de una bebida nutritiva a base de una mezcla de cebada *(Hordeum vulgare)* y maracuyá *(Passiflora edulisy),* edulcorada con panela y sacarosa. Trabajo de titulación previa la obtención del título de

Ingeniera en Alimentos. Tulcán, Ecuador. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. 1-96.

Peña, Luisa., G. Bernardo., Barrera, Jaime., Hernández, María. 2012. Obtención de pulpa de Asai (*Euterpe Precatoria* Mart) en la Amazonía norte colombiana. Vitae. 19(1), 147-149.

QALI WARMA. 2022. Néctar de fruta. Especificaciones técnicas de alimentos que forman parte de la prestación del servicio alimentario 2022 del programa nacional de alimentación escolar Qali Warma. 1-4.

Quiroz, S., Quishpe, M. 2013. Elaboración de una bebida energizante a base de guayusa *(Ilex Guayusa)* y naranjilla *(Solanum Quitoense)* edulcorada con panela. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial. Ibarra, Ecuador. Universidad Técnica del Norte. 1-154.

Quispe, R., Belizario, J., Quispe, H., Paredes, Y., Cahuana, P., Valles, M., Caviedes, W. 2022. Capacidad antioxidante del néctar de Ungurahui *(Oenocarpus bataua).* Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria, 42(1), 80-86.

Rojas, D. 2019. Evaluación de la proporción de panela en la aceptabilidad sensorial de néctar a base de mango *(Manguifera Indica L.).* Para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 1-110.

Sanabria, E. 2007. Caracterización del Açaí o manaca (*Euterpe olerácea* Mart.): un fruto del Amazonas. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 57(1), 94-99.

Santos Fadeya. 2022. Investigación para la formulación de una bebida en base a frutas amazónicas como el Açaí *(Euterpe Oleracea)* endulzada con stevia (Stevia) como propuesta de innovación para el sector de bebidas. Tesis para

optar el grado académico de especialista en Ingeniería y Tecnología de Alimentos. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 1-72

Sotero, V., Maco, M., Merino, C., Vela, E., Dávila, E., García, D. 2013. Chemical characterization and antioxidant evaluation Euterpe oleracea and Euterpe precatoria fruits and roots. Revista de la Sociedad Química del Perú, 79(3), 236-242.

Valencia, C., Guevara, A. 2013. Variación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos durante el procesamiento del néctar de zarzamora (*Rubus fructicosus* L.). Revista de la Sociedad Química del Perú, 79(2), 116-125.

Vilaplana, M. 2007. Antioxidantes presentes en los alimentos. Vitaminas, minerales y suplementos. Elsevier, 26(10), 79-86.

Villalta, W. 2012. Beneficios de la panela producida orgánicamente frente al azúcar blanca. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agroindustrial. Cuenca, Ecuador. Universidad de Cuenca. 1-107.

Watts, B. M., Ylimaki, G. L., Jeffery, L. E., Elías, L. G. 1989. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Otawa, Canada.

ANEXOS.

Anexo 1. Metodología de análisis fisicoquímicos.

Recuadro 1A. Determinación de solidos solubles expresado en grados Brix.

Fundamento:

Los sólidos solubles se expresan mediante los grados Brix, el cual nos permite medir el índice de refracción de luz de una alícuota, esto nos ayuda a determinar la cantidad de azucares suspendidas en una muestra con rango de 0 °Brix hasta 90 °Brix, dependiendo la muestra a tomar lectura.

Instrumentos y Materiales:

- Refractómetro.
- Vaso de precipitados.
- Papel filtro.
- Papel tisú.
- Gotero.
- Varilla de vidrio.

Procedimiento:

- Se emplea un instrumento el cual nos ayudará a medir el índice de refacción de una alícuota, consiste en adicionar una gota de muestra sobre el lente del refractómetro, posterior mente se presiona “Read” para tener una lectura de los datos registrados en el instrumento.
- Posteriormente se realiza la limpieza con agua destilada y se limpia con una esponja o material suave, evitando rayar el lente del instrumento.
- Realizado esta acción, el instrumento está listo para seguir realizando lecturas de muestras.

Recuadro 2. Determinación de pH.

Fundamento:

El contenido de pH en una muestra se determina con un potenciómetro o pH meter el cual posee un rango de lectura de 0 a 14 de escala pH. Este instrumento de medición cuenta con sistema de electrolitos que de estar en contacto con la muestra es sumergida en solución buffer (agua destilada con pH de 6) con el objetivo de poner en neutro y luego se hace la lectura correspondiente. El cual consta en colocar una muestra en un vaso de precipitado con capacidad de 50 ml paso siguiente sumergir el electrolito en la muestra y se obtiene la lectura en la pantalla digital.

Instrumento y materiales:

- Potenciómetro.
- Piseta.
- Papel tisú.
- Vaso de precipitado.

Procedimiento:

- En primer lugar, calibración del instrumento con soluciones buffer pH 4, pH 7 y pH 10.
- Colocar 20 ml de muestra en un vaso de precipitado e introducir el instrumento (potenciómetro) calibrado.
- Tomar lectura descrita en la pantalla digital del instrumento.
- Lavar cuidadosamente el electrodo con abundante agua para remover exceso de muestra alojada.

Recuadro 3. Determinación de acidez titulable.

Fundamento:

La acidez de una sustancia se determina por métodos volumétricos. Esta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado (o analito) y el indicador. Cuando un ácido y una base reaccionan, se produce una reacción; reacción que se puede observar con un indicador. Un ejemplo de indicador, y el más común, es la fenolftaleína (C20 H14 O4), que vira (cambia) de color a rosa cuando se encuentra presente una reacción ácido-base. El agente titulante es una base, y el agente titulado es el ácido o la sustancia que contiene el ácido.

Equipos y materiales:

- Soporte universal.
- Bureta.
- Pipetas de 1 ml.
- Probeta.
- Vaso precipitado de 100 ml.
- Matraces de 50 y 100 ml.
- Papel filtro.

Reactivos:

- Hidróxido de sodio (NaOH)
- Fenolftaleína (C20 H14 O4).

Procedimiento:

- Diluir la muestra en una proporción 1:1 (1 de muestra y 1 de agua destilada).
- Triturar la muestra y luego decantarlo. Se toma 10 ml de muestra.

- Se enrasa a 50ml. con agua destilada.
- Se titula con una solución de NaOH 0.1 N y utilizando fenolftaleína como indicador, hasta que vire a rosa tenue.

Cálculo:

$$\%\text{ACIDEZ} = \frac{\text{V NaOH} * \text{N NaOH} * \text{meq acido "X"} * 100}{\text{V}}$$

Dónde:

- V NaOH= volumen de NaOH usado para la titulación.
- N NaOH= normalidad del NaOH.
- Meq acido N = Miliequivalente de acido
- V= volumen de la muestra.

Anexo 2. Resultados de los parámetros fisicoquímicos de materia prima.

Tabla 18A. Valores recopilados del parámetro pH.

Pulpa de Huasaí	Agua	Panela	Replicas			Desv. M
1	1	5%	3.7	3.5	3.6	0.1
		10%	3.9	3.5	3.7	0.2
		15%	4.0	3.8	3.9	0.1
1	1.5	5%	3.7	3.6	3.7	0.1
		10%	4.2	4.0	4.1	0.1
		15%	4.2	4.3	4.3	0.0
1	2	5%	4.6	4.5	4.6	0.0
		10%	4.5	3.7	4.1	0.4
		15%	4.5	4.3	4.4	0.1

Fuente: Elaboración propia (2024).

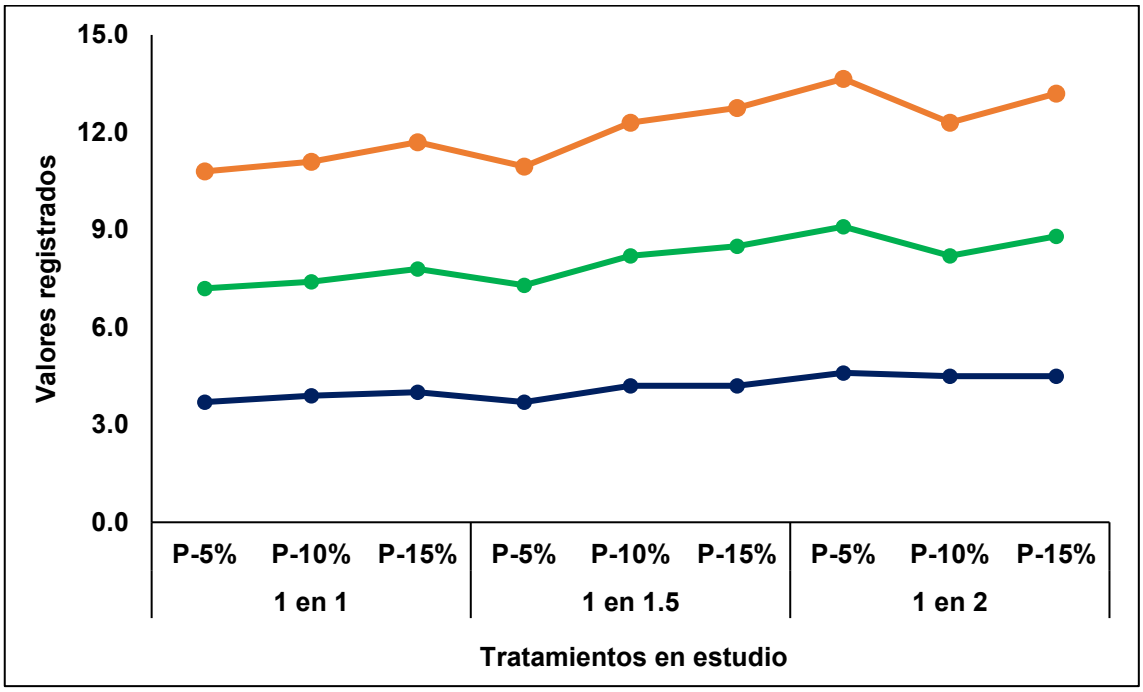


Figura 8A. Comportamiento del pH durante la investigación.

Tabla 19A. Valores recopilados del parámetro sólidos solubles.

Pulpa de Huasaí	Agua	Panela	Replicas			Desv. M
1	1	5%	7.80	7.70	7.75	0.05
		10%	10.20	10.10	10.15	0.05
		15%	19.15	19.75	19.45	0.30
1	1.5	5%	6.45	13.90	10.18	3.73
		10%	13.00	19.38	16.19	3.19
		15%	19.20	26.30	22.75	3.55
1	2	5%	6.95	6.95	6.95	0.00
		10%	13.85	13.60	13.73	0.13
		15%	19.35	19.40	19.38	0.02

Fuente: Elaboración propia (2024).

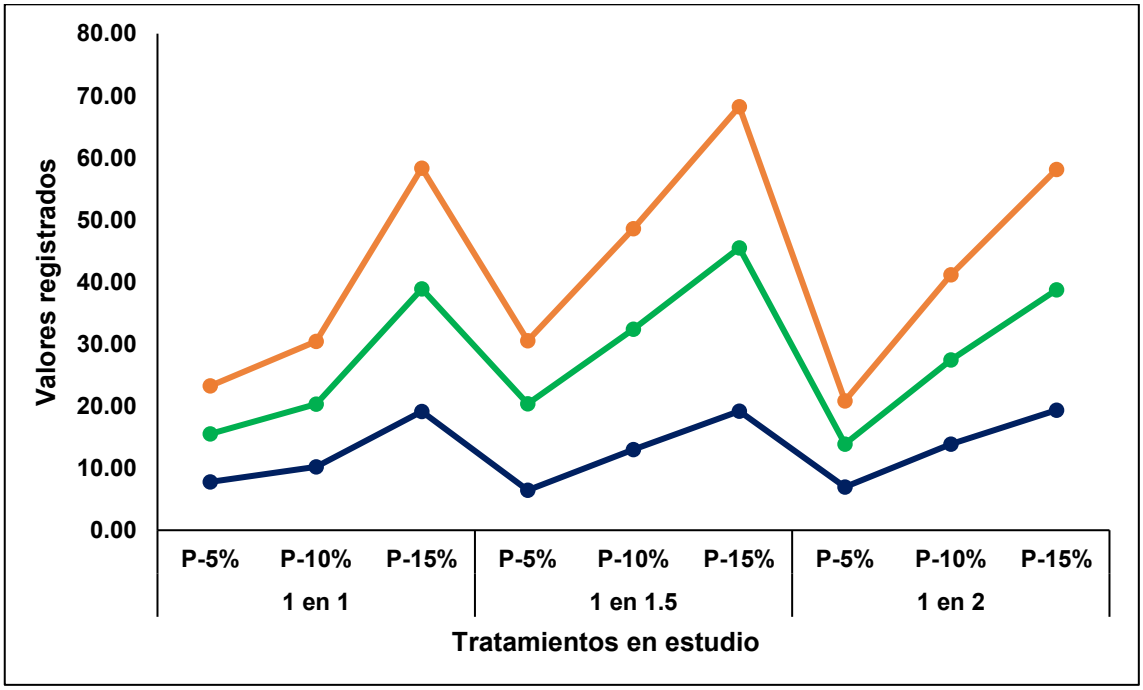


Figura 9A. Comportamiento de los sólidos solubles durante la investigación.

Tabla 20A. Valores recopilados del parámetro acidez titulable.

Pulpa de Huasaí	Agua	Panela	Replicas			Desv. M
1	1	5%	0.96	1.32	1.14	0.18
		10%	0.84	1.44	1.14	0.30
		15%	0.72	1.32	1.02	0.30
1	1.5	5%	1.08	1.68	1.38	0.30
		10%	1.08	1.20	1.14	0.06
		15%	0.84	1.20	1.02	0.18
1	2	5%	0.60	0.60	0.60	0.00
		10%	0.48	0.96	0.72	0.24
		15%	0.48	0.96	0.72	0.24

Fuente: Elaboración propia (2024).

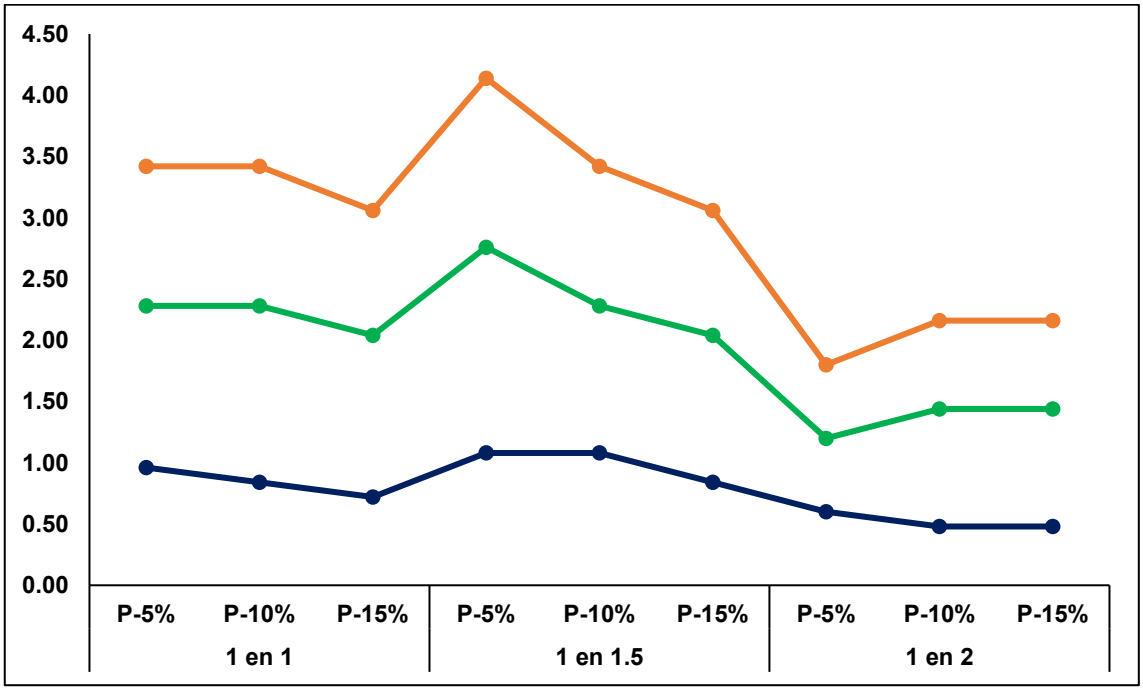


Figura 10A. Comportamiento de la acidez titulable durante la investigación.

Anexo 3. Resultados estadísticos de los parámetros fisicoquímicos del producto.

Tabla 21A. Análisis de varianza del parámetro pH.

Fuente	gL	S.C	C.M	Valor-F	p	Sig.
Diluciones	2	1.74889	0.874444	31.48	0.0000	*
(%) de Panela	2	0.328889	0.164444	5.92	0.0106	*
Diluciones * % de Panela	4	0.722222	0.180556	6.50	0.0020	*
Error	18	0.5	0.0277778			
Total	26	3.3				

Fuente: Elaboración propia (2024).
Ejecutado en programa estadístico Statgraphics versión 2018

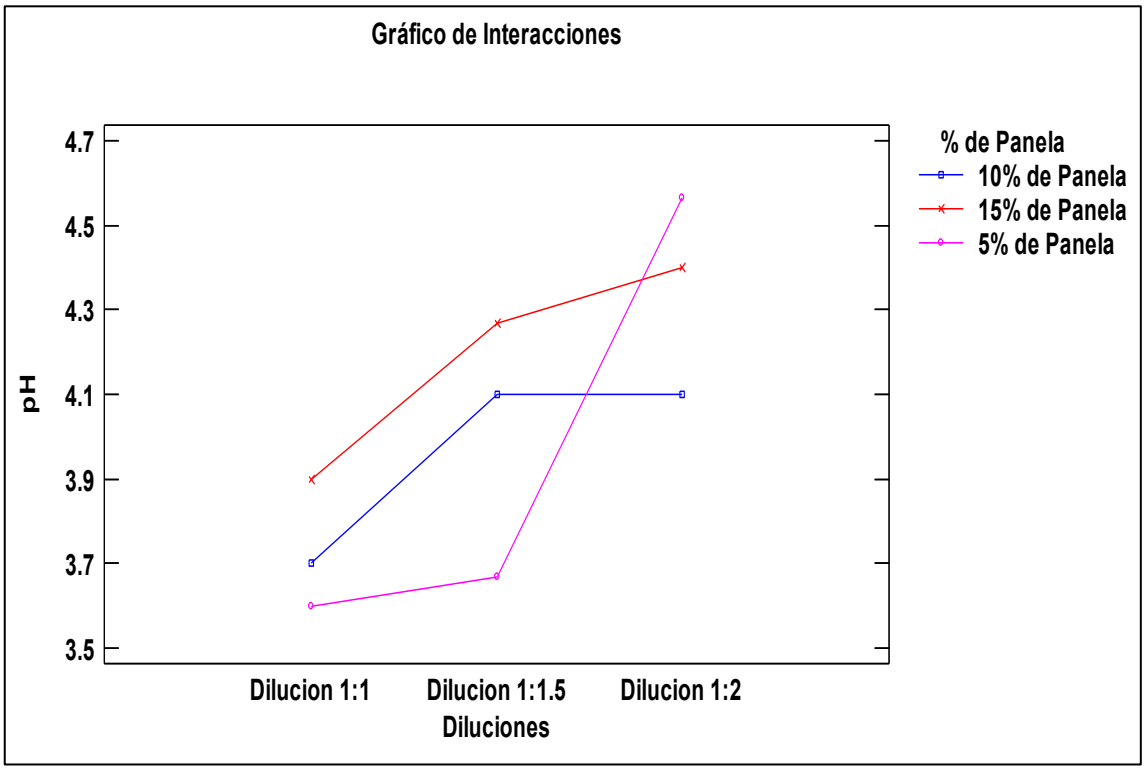


Figura 11A. Interacción de factores en estudio A y B para pH.

Tabla 22A. Análisis de varianza del parámetro sólidos solubles.

Fuente	gL	S.C	C.M	Valor-F	p	Sig.
Diluciones	2	75.9688	37.9844	9.30	0.0017	*
(%) de Panela	2	680.102	340.051	83.24	0.0000	*
Diluciones*% de Panela	4	18.5882	4.64704	1.14	0.3704	*
Error	18	73.531	4.08506			
Total	26	848.19				

Fuente: Elaboración propia (2024).
Ejecutado en programa estadístico Statgraphics versión 2018

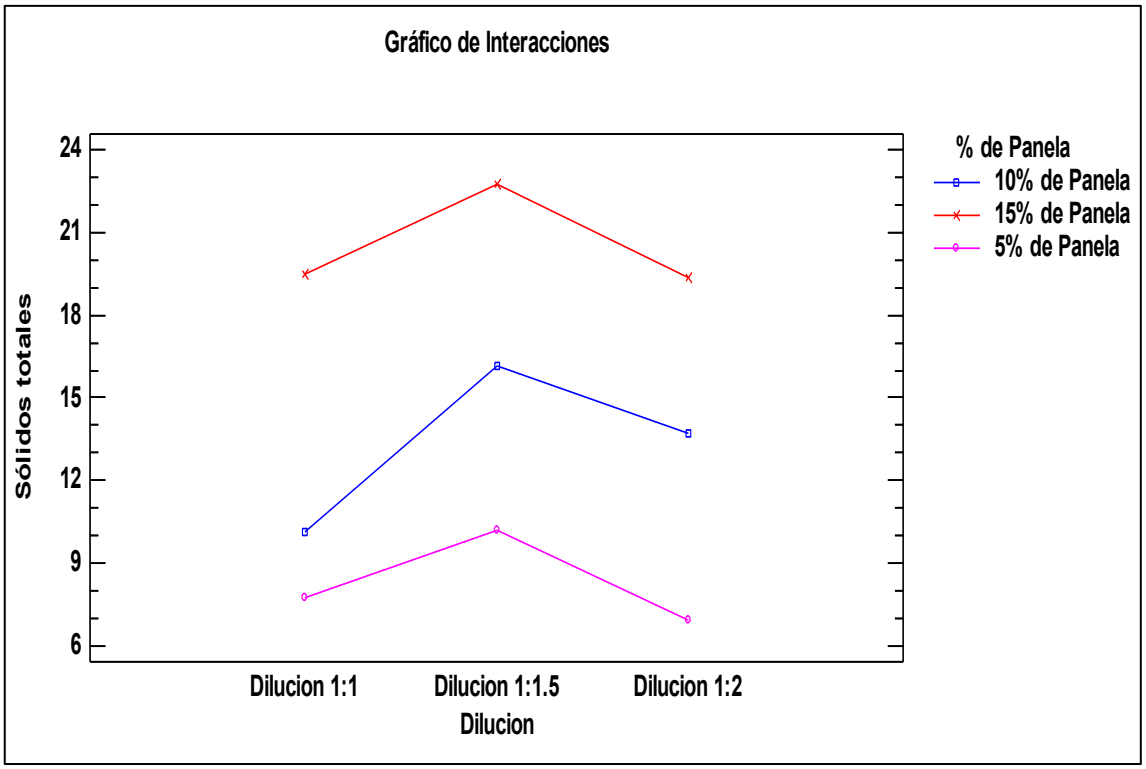


Figura 12A. Interacción de factores en estudio A y B para sólidos solubles.

Tabla 23A. Análisis de varianza del parámetro acidez titulable.

Fuente	gL	S.C	C.M	Valor-F	p	Sig.
Diluciones	2	1.20074	0.60037	11.66	0.0006	*
(%) de Panela	2	0.08074	0.0403704	0.78	0.4715	*
Diluciones*% de Panela	4	0.2325	0.0581481	1.13	0.3739	*
Error	18	0.9266	0.0514815			
Total	26	2.44074				

Fuente: Elaboración propia (2024).
Ejecutado en programa estadístico Statgraphics versión 2018

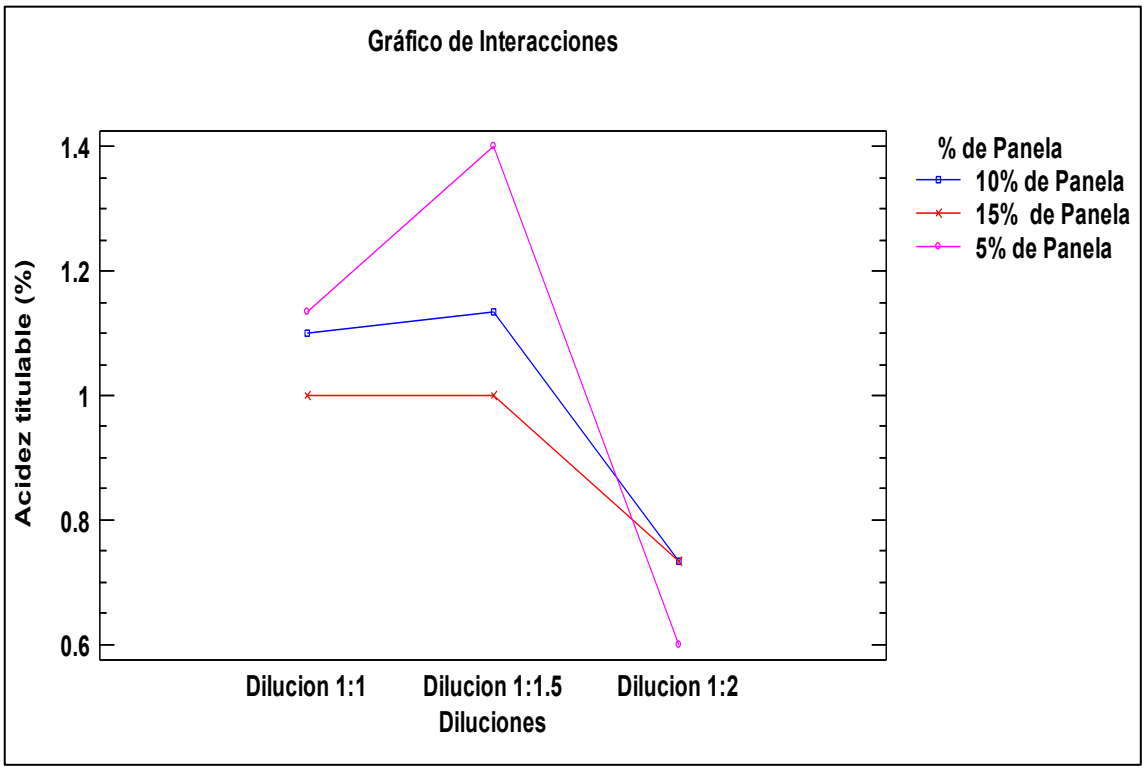


Figura 13A. Interacción de factores en estudio A y B para acidez titulable.

Anexo 4. Resultados de los análisis sensoriales del producto.

Tabla 24A. Resultado de la cartilla de evaluación sensorial para color.

Panelistas	Tratamientos en estudio								
	1 en 1			1 en 1.5			1 en 2		
	P-5%	P-10%	P-15%	P-5%	P-10%	P-15%	P-5%	P-10%	P-15%
1	4	4	4	3	4	4	3	4	5
2	4	4	3	3	4	4	4	4	5
3	4	4	3	3	4	4	4	4	3
4	4	4	3	4	4	4	4	4	3
5	4	4	3	4	4	4	4	4	4
6	4	4	3	4	4	4	4	4	4
7	4	3	4	4	4	4	4	4	3
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	4	3	4	4	4	4	4	4	4
10	3	3	4	4	4	4	4	4	4
11	3	4	4	5	4	5	4	5	3
12	3	4	4	4	3	5	3	3	4
13	4	4	4	4	3	3	3	3	3
14	4	4	4	4	3	3	3	4	4
15	4	4	3	4	3	3	3	3	3
16	4	4	4	4	5	3	3	3	4
17	3	4	3	3	5	4	4	4	4
18	4	4	4	3	4	3	4	3	4
19	3	4	4	4	4	4	4	4	4
20	4	4	4	4	4	3	3	3	4

Tabla 25A. Resultado de la cartilla de evaluación sensorial para sabor.

Panelistas	Tratamientos								
	1 en 1			1 en 1.5			1 en 2		
	P-5%	P-10%	P-15%	P-5%	P-10%	P-15%	P-5%	P-10%	P-15%
1	3	3	4	4	4	4	3	4	5
2	4	4	3	5	4	4	4	4	5
3	4	4	3	3	4	4	4	4	3
4	4	3	3	4	4	4	4	4	3
5	3	4	3	3	4	4	4	4	4
6	4	4	3	3	4	4	4	5	4
7	4	3	4	4	4	4	4	4	3
8	4	4	4	3	4	4	4	4	4
9	4	3	4	4	4	4	4	4	4
10	4	3	4	4	4	4	4	4	4
11	3	4	4	5	4	5	4	5	3
12	3	4	4	4	3	5	3	3	4
13	3	3	4	4	3	3	3	3	3
14	4	3	4	4	3	3	3	4	3
15	3	4	3	4	3	3	3	3	3
16	4	4	4	3	5	3	3	3	3
17	3	4	3	3	5	4	4	4	4
18	4	4	4	3	4	3	4	3	4
19	3	4	4	3	4	4	4	4	4
20	4	4	4	4	4	3	3	3	4

Tabla 26A. Resultado de la cartilla de evaluación sensorial para aroma.

Panelistas	Tratamientos								
	1 en 1			1 en 1.5			1 en 2		
	P-5%	P-10%	P-15%	P-5%	P-10%	P-15%	P-5%	P-10%	P-15%
1	3	4	4	3	4	4	3	4	4
2	4	3	3	3	4	4	4	4	5
3	3	3	3	3	4	4	4	4	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
5	3	3	3	3	4	4	4	4	4
6	4	4	3	3	4	3	4	4	4
7	3	3	4	3	4	4	3	4	3
8	3	3	4	3	4	3	4	4	4
9	4	4	4	3	4	4	4	4	4
10	4	3	4	4	4	4	4	4	4
11	3	4	4	5	4	5	4	5	3
12	3	4	4	4	3	5	3	3	4
13	3	4	4	4	3	3	3	3	3
14	4	4	4	4	3	3	3	4	4
15	3	3	3	4	3	3	3	3	5
16	4	3	4	4	4	3	3	3	4
17	4	4	3	3	4	4	4	4	3
18	4	4	4	3	3	3	4	3	4
19	3	4	4	4	3	4	4	3	5
20	4	4	4	4	4	3	3	3	4

Tabla 27A. Resultado de la cartilla de evaluación sensorial para apariencia.

Panelistas	Tratamientos								
	1 en 1			1 en 1.5			1 en 2		
	P-5%	P-10%	P-15%	P-5%	P-10%	P-15%	P-5%	P-10%	P-15%
1	4	3	4	3	4	4	3	4	5
2	3	4	3	3	4	4	4	4	5
3	3	4	3	3	4	4	4	4	3
4	3	3	3	4	3	4	4	4	4
5	4	3	3	4	3	4	4	4	4
6	3	3	3	4	3	4	4	4	4
7	4	3	4	4	4	4	4	4	3
8	3	4	4	4	4	4	4	4	4
9	4	3	2	4	4	4	4	4	4
10	3	3	4	4	4	4	4	4	4
11	4	4	4	5	4	5	4	5	3
12	3	4	4	4	3	5	3	3	4
13	4	3	4	4	3	3	3	3	3
14	4	4	2	4	3	3	3	4	4
15	4	4	3	4	3	4	3	3	3
16	2	4	4	4	5	3	3	3	4
17	3	4	3	3	5	4	4	4	4
18	4	4	4	3	4	3	4	3	4
19	3	4	4	4	4	4	4	4	4
20	4	2	4	4	4	3	3	3	4

Tabla 28A. Resultado de la cartilla de evaluación sensorial para textura.

Panelistas	Tratamientos								
	1 en 1			1 en 1.5			1 en 2		
	P-5%	P-10%	P-15%	P-5%	P-10%	P-15%	P-5%	P-10%	P-15%
1	3	4	4	3	4	4	3	3	5
2	4	4	4	3	4	4	4	4	5
3	4	4	3	3	4	4	3	4	3
4	4	3	3	4	4	4	4	4	3
5	4	4	3	4	2	4	4	3	3
6	4	3	4	4	4	4	4	4	4
7	3	3	4	4	4	4	3	3	3
8	4	4	3	3	4	4	4	4	4
9	4	3	3	4	3	4	4	3	4
10	3	3	3	4	3	4	4	4	3
11	3	3	4	3	3	3	3	3	3
12	3	4	3	4	5	5	3	3	4
13	2	4	4	4	3	3	3	3	3
14	4	3	4	4	3	3	3	4	4
15	4	4	4	4	3	3	3	3	3
16	4	4	4	4	5	3	3	3	3
17	3	3	3	3	5	3	4	3	2
18	4	4	4	3	4	3	4	3	4
19	3	4	3	4	4	4	3	4	4
20	4	4	3	4	4	3	3	3	4

Anexo 5. Resultados estadísticos de los análisis sensoriales del producto.

Tabla 29A. Análisis de varianza del atributo color.

Fuente	gL	S.c	C.M	Valor-F	p
Tratamientos	8	1.87504	0.23438	0.89	0.5229
Intra grupos	165	43.2571	0.262165		
Total	173	45.1322			

Fuente: Elaboración propia (2024).
Ejecutado en programa estadístico Statgraphics versión 2018.

Tabla 30A. Análisis de varianza del atributo sabor.

Fuente	gL	S.c	C.M	Valor-F	p
Tratamientos	8	1.5	0.1875	0.58	0.7915
Intra grupos	171	55.05	0.32193		
Total	179	56.55			

Fuente: Elaboración propia (2024).
Ejecutado en programa estadístico Statgraphics versión 2018.

Tabla 31A. Análisis de varianza del atributo aroma.

Fuente	gL	S.c	C.M	Valor-F	p
Tratamientos	8	1.74444	0.218056	0.70	0.6870
Intra grupos	171	52.9	0.309357		
Total	179	54.6444			

Fuente: Elaboración propia (2024).
Ejecutado en programa estadístico Statgraphics versión 2018.

Tabla 32A. Análisis de varianza del atributo apariencia.

Fuente	gL	S.c	C.M	Valor-F	p
Tratamientos	8	4.41111	0.551389	1.59	0.1306
Intra grupos	171	59.25	0.346491		
Total	179	63.6611			

Fuente: Elaboración propia (2024).
Ejecutado en programa estadístico Statgraphics versión 2018.

Tabla 33A. Análisis de varianza del atributo textura.

Fuente	gL	S.c	C.M	Valor-F	p
Tratamientos	8	1.9	0.2375	0.67	0.7144
Intra grupos	171	60.3	0.352632		
Total	179	62.2			

Fuente: Elaboración propia (2024).
Ejecutado en programa estadístico Statgraphics versión 2018.

Cartilla de evaluación sensorial

INSTRUCCIONES.

Frente a usted se presenta 9 muestras de una bebida formulada en base a tres diluciones de pulpa de Huasaí *(Euterpe oleracea)*, edulcorado con azúcar de caña (Panela) en tres porcentajes diferentes. Observe y pruebe cada una de ellas, indique la calificación del grado en que le gusta o le disgusta de cada tributo (COLOR, TEXTURA, SABOR, AROMA, OLOR) de cada muestra. Después de cada muestra sírvase a hacer el enjuague respectivo. Al término describa alguna observación que siente por la muestra.

EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE	MUY DEFICIENTE
5	4	3	2	1

	ESCALA	CÓDIGO								
		250	200	150	300	350	400	750	800	850
COLOR	Excelente									
	Bueno									
	Regular									
	Deficiente									
	Muy deficiente									
TEXTURA	Excelente									
	Bueno									
	Regular									
	Deficiente									
	Muy deficiente									
SABOR	Excelente									
	Bueno									
	Regular									
	Deficiente									
	Muy deficiente									
AROMA	Excelente									
	Bueno									
	Regular									
	Deficiente									
	Muy deficiente									
APARIENCIA	Excelente									
	Bueno									
	Regular									
	Deficiente									
	Muy deficiente									

Observaciones

……

……

……

……

Anexo 5. Resultados de ensayos fisicoquímicos (capacidad antioxidante y compuestos fenólicos) y microbiológico realizados al mejor tratamiento en estudio.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

INFORME DE ENSAYOS
Nº 001463-2024

SOLICITANTE	: TANIA LICET MONTELUISA MALDONADO
DIRECCIÓN LEGAL	: JR. LUIS ESCABINO #460 B- CALLERIA - CORONEL PORTILLO - PUCALLPA
	DNI : Teléfono :
PRODUCTO	: **BEBIDA DE HUASAI EDULCORADO CON PANELA GRANULADA**
NUMERO DE MUESTRAS	: Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA	: S.I.
CANTIDAD RECIBIDA	: 2878,6 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S)	: S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN	: Envasado, la muestra ingresa en botella de vidrio sellada, a 3,4 °C de temperatura.
SOLICITUD DE SERVICIOS	: S/S NºEN- 000775 -2024
REFERENCIA	: ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN	: 19/03/2024
ENSAYOS SOLICITADOS	: **MICROBIOLÓGICO Y FÍSICO/QUÍMICO**
PERÍODO DE CUSTODIA	: No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS:
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- N. de Aerobios Mesófilos (UFC/ mL)	16x10 Estimado
2.- N. de Levaduras (UFC/ mL)	<1
3.- N. de Coliformes (NMP/ mL)	<3
4.- N. de Mohos (UFC/ mL)	<1

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
1.- ICMSF Vol. I, Parte II, Ed. II Pág. 120-124 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia).1983
2.- APHA/CMMEF 5Th. Ed. Chapter 21 Pág. 278-279 2015
3.- ICMSF Vol. I, Parte II, Ed. II Pág. 131-134 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia).1983
4.- APHA/CMMEF 5Th. Ed. Chapter 21 Pág. 278-279 2015

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Compuestos Fenólicos (exp. en mg de Ácido Gálico Equival/ 100 g de muestra)	482,5
2.- Capacidad Antioxidante (exp. en micromol de Trolox Equival/ 100 g de muestra)	258859,0

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
1.- Swain T. Y Hillis 1959
2.- Arnao, Marino y Cano 2001

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS Nº 001463-2024 Pág. 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Cel : 998376789 - 998373909 - 926694322
E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal
la molina calidad total

INFORME DE ENSAYOS

Nº 004898- 2017

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 25/03/2024 Al 10/04/2024.

ADVERTENCIA:

1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM son responsabilidad del solicitante.

2.- La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM es responsable de toda la información suministrada en el informe de ensayos, excepto la información suministrada por el solicitante que pueda o no afectar a la validez de los resultados.

3.- Los resultados se aplican únicamente a la muestra recibida. No es un Certificado de Conformidad, ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

4.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin autorización de La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM.

La Molina, 10 de Abril de 2024

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM
Dirección Técnica

Biol. Loukas Margarita Barco Saldaña
Directora Técnica (e)
CBP - Nº 01232

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Cel.: 996376789 - 998373909 - 926694322
E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal
la molina calidad total

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Anexo 6. Evidencia fotográfica de la investigación.



Figura 15. Inspección a las parcelas de trabajo para determinar la madurez de la materia prima



Figura 14. Pesaje de la materia prima para su rendimiento próximo.



Figura 17. Control de calidad de la materia prima.



Figura 16. Proceso de maduración del fruto de Huasaí.



Figura 19. Proceso de Pulpeado de fruto de Huasaí.



Figura 18. Análisis fisicoquímico de materia prima y producto terminado.



Figura 21. Filtrado de la materia prima para su próximo proceso.



Figura 20. Elaboración de la bebida de Huasaí edulcorado con panela.



Figura 23. Muestras próximas a evaluarse.



Figura 22. Ambiente y muestras listas para su prueba sensorial.



Figura 25. Jueces evaluando los atributos sensoriales de la bebida.



Figura 24. Capacitando a los jueces sobre las muestras a evaluar.