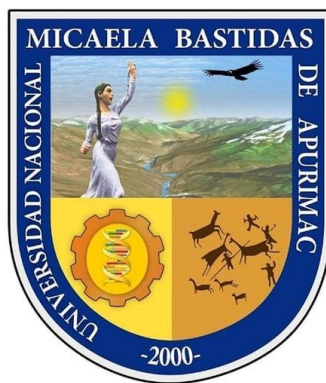


UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Tesis

Adición de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico en las propiedades
fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña
(*Ananas comosus*)

Presentado por:

Jeffersson Jesus Calla Chumpisuca

Para optar el título de Ingeniero Agroindustrial

Abancay, Perú

2026



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

Adición de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*Ananas comosus*)

Presentado por **Jeffersson Jesús Calla Chumpisuca**, para optar el título de Ingeniero Agroindustrial

Sustentado y aprobado 20 de febrero del 2025 ante el jurado evaluador:

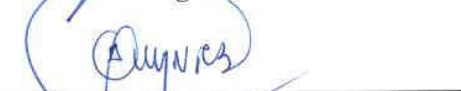
Presidente:


Dr. Luis Ricardo Paredes Quiroz

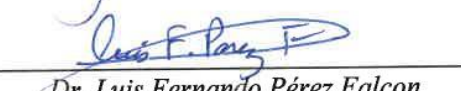
Primer miembro:


Dr. Víctor Hugo Sarmiento Casavilca

Segundo miembro:


Dr. Anderson Núñez Fernández

Asesor:


Dr. Luis Fernando Pérez Falcon



Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N°280-2026

La Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, a través de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería declara que, la tesis titulada: **Adición de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del néctar de waraqui (*Opuntia floccosa*) y piña (*Ananascomosus*)**; presentado por el Bachiller: **Jeffersson Jesus Calla Chumpisuca**, para optar el título de **Ingeniero Agroindustrial**; ha sido sometido a un mecanismo de evaluación y verificación de similitud, a través del Software Turnitin, siendo el índice de **similitud ACEPTABLE** de **(24%)** por lo que, cumple con los criterios de originalidad establecidos en el reglamento de investigación, aprobado con Resolución N°168-2024(2)-CU-UNAMBA.

Abancay, 23 de setiembre del 2026

Atentamente,


UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Dr. Willy
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA

C. c:
Archivo/
WHCE/D-UIFI
YOVANA / SEC
REG. N°999

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi mente, corazón y guiarme en mi camino para siempre tomar la mejor decisión.

Esta tesis fue ganadora y financiada totalmente, a través del vicerrectorado de investigación de la UNAMBA, mediante el “Quinto Concurso de Proyectos de Investigación científica y tecnológica de proyectos de tesis de pregrado y financiados con Fondos de Canon, sobre canon y regalías mineras 2023”.

A mi madre Fortunata Chumpisuca Saldívar por su amor, cariño, confianza y apoyo en toda mi formación hasta la actualidad para poder lograr mis objetivos, que sin duda alguna no habría forma de agradecerla por el resto de mi vida.

A mis hermanos: Yaneth, Yessenia, Juan Carlos y Oscar Wilson. Gracias por su apoyo y consejos en mi formación de vida, quienes me enseñaron que con esfuerzo y trabajo se consiguen muchas cosas.

A mi asesor de tesis Dr. Luis Fernando Pérez Falcón por su comprensión, exigencia y constante apoyo antes y durante la ejecución de la tesis, por orientarme siempre en mejorar la investigación. Gracias.

A la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, alma mater de mi formación profesional como ingeniero Agroindustrial.

Finalmente, a todos mis amigos y amigas de la carrera, quienes compartieron sus experiencias y conocimientos en la etapa de mi formación profesional, gracias totales.



Dedicatoria

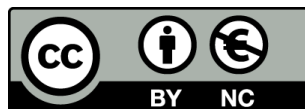
Este trabajo de investigación se lo dedico a mi madre Fortunata Chumpisuca Saldívar por ser una persona valiente, luchadora y trabajadora por ser padre y madre para mí y para todos mis hermanos, apoyándome en cada paso que doy y estar presente en mis llantos y alegrías, por todo el sacrificio que haces mamita linda, este logro va dedicado para ti por ser un ser asombroso y único.



Adición de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*Ananas comosus*)

Línea de investigación: Caracterización, desarrollo de procesos e innovación en la agroindustria.

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
CAPÍTULO I	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1 Descripción del problema	5
1.2 Enunciado del problema	6
1.2.1 Problema general	6
1.2.2 Problemas específicos	6
CAPÍTULO II	9
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	9
1.3 Justificación de la investigación	7
2.1 Objetivos de la investigación	9
2.1.1 Objetivo general	9
2.1.2 Objetivos específicos	9
2.2 Hipótesis de la investigación	10
2.2.1 Hipótesis general	10
2.2.1 Hipótesis específicas	10
2.3 Operacionalización de variables	11
CAPÍTULO III	12
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	12
3.1 Antecedentes	12
3.2 Marco teórico	17
3.2.1 Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	17
3.2.2 Clasificación taxonómica	18
3.2.3 Importancia en la producción del maracuyá	18
3.2.4 Composición nutricional del jugo de maracuyá	19
3.2.5 Características fisicoquímicas del maracuyá	21
3.2.6 Piña (<i>Ananas comosus</i>)	22
3.2.7 Clasificación taxonómica	22
3.2.8 Importancia en la producción de piña	23
3.2.9 Composición nutricional del jugo de piña	23
3.2.10 Características fisicoquímicas de la piña	26

3.2.11	Waraqu (<i>Opuntia floccosa</i>)	26
3.2.13	Néctar	30
3.2.15	Análisis sensoriales	33
3.2.17	Ácido cítrico y su aplicación	34
3.3	Marco conceptual	34
CAPÍTULO IV		38
METODOLOGÍA		38
4.1	Tipo y nivel de investigación	38
4.1.1	Tipo de investigación	38
4.2	Diseño de investigación	38
4.3	Población y muestra	42
4.4	Procedimiento de la investigación	43
4.4.1	Análisis fisicoquímico de la materia prima	43
4.4.2	Elaboración de néctar mixto de waraqu y piña	48
4.4.3	Características fisicoquímicas del néctar mixto de waraqu y piña	54
4.4.4	Análisis sensorial del néctar mixto de waraqu y piña	55
4.4.5	Características microbiológicas del néctar mixto de waraqu y piña	55
4.4.6	Cálculo del balance de masa para el rendimiento del néctar mixto	56
4.5	Técnicas e instrumentos	56
4.5.2	Técnicas estadísticas	58
4.5.3	Instrumentos de investigación	58
4.6	Análisis estadístico	59
4.6.1	Hipótesis estadística	60
CAPÍTULO V		61
RESULTADOS Y DISCUSIONES		61
5.1	Análisis de resultados	61
5.1.1	Determinación del análisis químico proximal la fruta waraqu	61
5.1.2	Determinación del análisis fisicoquímico del maracuyá, piña y waraqu	62
5.1.3	Determinación de las características fisicoquímicas del néctar mixto	62
5.1.4	Análisis sensorial del néctar mixto	66
5.1.5	Análisis microbiológico del néctar	69
5.2	Contrastación de las hipótesis	70
5.3	Discusión	72
CAPÍTULO VI		79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		79
6.1	Conclusiones	79
6.2	Recomendaciones	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		81



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 — Operacionalización de variables	11
Tabla 2 — Valor nutricional del jugo de maracuyá por cada 100 g	20
Tabla 3 — Características fisicoquímicas del maracuyá	21
Tabla 4 — Principales constituyentes de la piña por 100 gramos	25
Tabla 5 — Composición fisicoquímica de la piña por 100 gramos de fruta	26
Tabla 6 — Representación del análisis químico del cactáceo waraqu por cada 100g	29
Tabla 7 — Designaciones de jugos comunes.	31
Tabla 8 — Requisitos microbiológicos para néctares de frutas	32
Tabla 9 — Diseño estadístico de la investigación	39
Tabla 10 — Diseño de los tratamientos para las características fisicoquímicas	41
Tabla 11 — Diseño de los tratamientos para las características sensoriales.	42
Tabla 12 — Formulación para cada tratamiento de néctar mixto de waraqu y piña	49
Tabla 13 — Materia prima, materiales y equipos para la elaboración del néctar mixto	57
Tabla 14 — Técnicas e instrumentos.	58
Tabla 15 — Representación del análisis químico proximal del waraqu	61
Tabla 16 — Análisis fisicoquímico del waraqu, piña y maracuyá	62
Tabla 17 — Resultados del análisis fisicoquímico del néctar mixto	63
Tabla 18 — Análisis microbiológico del néctar mixto del mejor tratamiento	70
Tabla 19 — Prueba de normalidad para acidez titulable	91
Tabla 20 — Prueba de normalidad para grados brix	92
Tabla 21 — ANOVA para pH	94
Tabla 22 — ANOVA Acidez titulable	94
Tabla 23 — ANOVA para grados brix	95
Tabla 24 — Prueba de comparaciones múltiple Tukey del pH	96
Tabla 25 — Prueba de comparación múltiple Tukey acidez titulable	96
Tabla 26 — Prueba de comparación múltiple Tukey grados °Brix	97
Tabla 27 — Prueba de Kruskal Wallis para color	98
Tabla 28 — Prueba de Kruskal Wallis para olor	98
Tabla 29 — Prueba de Kruskal Wallis para sabor	99



Tabla 30 — Prueba de Kruskal Wallis para consistencia	99
Tabla 31 — Prueba de Kruskal Wallis para aceptabilidad general	100
Tabla 32 — Comparación de rangos del color para Kruskal – Wallis	101
Tabla 33 — Comparación de rangos del olor para Kruskal – Wallis	101
Tabla 34 — Comparación de rangos del sabor para Kruskal – Wallis	102
Tabla 35 — Comparación de rangos de consistencia para Kruskal – Wallis	102
Tabla 36 — Comparación rangos de aceptabilidad general para Kruskal Wallis	102

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 — Fruto de maracuyá	19
Figura 2 — <i>Ananas Comosus</i>	22
Figura 3 — Fruta waraqu (<i>Opuntia floccosa</i>)	28
Figura 4 — Diagrama de un néctar mixto con adición de jugo de maracuyá	50
Figura 5 — Cálculo del balance de masa de un néctar mixto	56
Figura 6 — Diagrama de pH del néctar	64
Figura 7 — Diagrama de acidez titulable del néctar	65
Figura 8 — Diagrama de sólidos solubles (°Brix) del néctar mixto	66
Figura 9 — Gráfico de cajas del color	66
Figura 10 — Gráfico de cajas del olor	67
Figura 11 — Gráfico de cajas del sabor	68
Figura 12 — Gráfico de cajas de la consistencia	68
Figura 13 — Gráfico de cajas de la aceptabilidad general	69
Figura 14 — Residuo del % acidez titulable	91
Figura 15 — Regresión lineal % acidez titulable	92
Figura 16 — Shapiro – Wilks % acidez titulable	92
Figura 17 — Residuo del % grados Brix	93
Figura 18 — Regresión lineal % grados Brix	93
Figura 19 — Shapiro – Wilks % grados Brix	93
Figura 20 — Ficha de evaluación sensorial	108
Figura 21 — Secsencalla, Andahuaylas- Apurímac, cactáceo <i>Opuntia floccosa</i>	109
Figura 22 — Muestras de fruta piña y maracuyá	109
Figura 23 — Muestras waraqu cortado y pesado circularmente en rodajas	110
Figura 24 — Muestras waraqu para extracción de humedad	110
Figura 25 — Muestras de waraqu seco y molido para la calcinación	111
Figura 26 — Waraqu recalcinado en crisol y muestras de ceniza	111
Figura 27 — Muestra de waraqu y determinación de grasa	112
Figura 28 — Secado en estufa y muestras de grasa de waraqu	112
Figura 29 — Muestra seca de waraqu y digestión de la muestra	113

Figura 30 — Preparación de ácido sulfúrico para la etapa de digestión	113
Figura 31 — Digestión intermedia y terminada de las muestras	114
Figura 32 — Muestra digestada con perlas de vidrio y matraz de ácido bórico	114
Figura 33 — Proceso de destilación	115
Figura 34 — Matraz con muestras destiladas para el proceso de titulación	115
Figura 35 — Tesista lavando el electrodo y midiendo el pH del maracuyá	116
Figura 36 — Tesista midiendo el pH de la piña y waraqu	116
Figura 37 — Refractómetro	117
Figura 38 — Tesista midiendo los sólidos solubles de las frutas	117
Figura 39 — Maracuyá, piña y waraqu y pesado de las frutas	118
Figura 40 — Lavado del waraqu y análisis de grados brix	118
Figura 41 — Tesista realizando el envasado del néctar mixto	119
Figura 42 — Almacenamiento del néctar mixto	119
Figura 43 — Evaluación sensorial del néctar mixto waraqu con piña y adición de maracuyá	120
Figura 44 — Análisis de pH por potenciómetro del néctar mixto de waraqu con piña y adición de jugo de maracuyá	121
Figura 45 — Determinación de grados brix del néctar de waraqu con piña y adición de jugo de maracuyá	121
Figura 46 — Resultados de la acides titulable del néctar mixto de waraqu con piña y adición de jugo de maracuyá	121
Figura 47 — Análisis microbiológico del néctar mixto waraqu con piña y adición de jugo de maracuyá	122

INTRODUCCIÓN

En las alturas de los andes peruanos, existe una notable diversidad de vegetales con frutos comestibles que destacan por sus propiedades funcionales, como actividad antioxidante y antibiótica. Entre estos, el waraqu (*Opuntia floccosa*) una fruta andina que crece en espacios rocosos cubiertos de ichu, siendo un fruto con potenciales beneficios para la salud, aunque aún es poco conocido y utilizado. Por otro lado, la piña (*Ananas comosus*) es reconocida por sus propiedades anticoagulantes, analgésicas y por mejorar el sistema inmunológico, ayudando a prevenir complicaciones cardiovasculares y gástricas (Wali, 2019). Asimismo, el maracuyá (*Passiflora edulis*), altamente valorado en países como Perú, Brasil y Colombia, es un poderoso antioxidante rico en vitamina C y hierro, que protege al organismo frente a radicales libres (Trigero et al., 2016; Garcia, 2008). El uso de aditivos químicos como el ácido cítrico en la industria alimentaria ha generado preocupación por sus efectos adversos, como la gastritis, la erosión del esmalte dental y otros problemas gástricos (Velázquez, 2012; Essalud, 2017). En este contexto, surge la necesidad de explorar alternativas naturales que reduzcan los riesgos asociados al consumo excesivo de estos aditivos. De lo expuesto, este trabajo de investigación tuvo como objetivo elaborar néctar mixto de fruta andina waraqu (*Opuntia floccosa*) con piña (*Ananas comosus*) reemplazando concentraciones de maracuyá por ácido cítrico y evaluar sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

La presente investigación está ordenada en capítulos. En capítulo I, se aborda el problema de la investigación, resaltando la elaboración de un néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) con piña (*Ananas comosus*) añadiendo concentraciones de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico e identificando sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. El capítulo II, describe los objetivos y la hipótesis planteada, determinando de manera precisa los elementos que se analizaron. En el capítulo III, se presentan los antecedentes y el marco teórico, respaldados por referencias tanto a nivel nacional como internacional. El capítulo IV detalla la metodología utilizada, describiendo las herramientas, técnicas e instrumentos elegidos para la recopilación de datos. El capítulo V presenta el análisis de los resultados junto con las discusiones correspondientes. Para el análisis de los resultados se aplicó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 4x2 obteniendo 8 tratamientos con 3 repeticiones, se calculó el ANOVA para las características fisicoquímicas de los néctares,

Además se consideraron significativos los valores $P < 0.05$ para la comparación de medias utilizando la prueba de Tukey. Para las características sensoriales del néctar se determinó la prueba de Kruskal Wallis realizando la prueba H para una comparación de medianas. Asimismo, para las características microbiológicas se aplicó un muestreo por placas realizado a la mejor formulación del néctar de acuerdo a la metodología establecida por la DIGESA:2008.

Por último, en el capítulo VI se llegó a la conclusión que el análisis de las características fisicoquímicas del néctar presentó un valor de ($p < 0.05$), por tanto, se rechazó la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, lo que indica que los tratamientos elaborados de néctares influyen en las características fisicoquímicas. En cuanto, a las características sensoriales mediante la prueba de Kruskal Wallis presentaron un valor de ($p < 0.05$), por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna lo que indica que las concentraciones de jugo de maracuyá influyen en las características sensoriales del néctar mixto de fruta andina waraqu con piña y que además el análisis microbiológico se ajusta a la normativa establecida por la Resolución Ministerial N° 591 – 2008/ MINSA.



RESUMEN

El estudio de investigación tuvo como objetivo elaborar néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) con piña (*Ananas comosus*) adicionando jugo de maracuyá (5,15 y 25%) como sustituto del ácido cítrico (0.1%), como conservante natural y evaluar sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. Se obtuvieron 8 tratamientos T1(25%jugo de maracuyá y relación pulpa – agua 1/2.5), T2 (25% jugo de maracuyá y relación pulpa – agua 1/3), T3 (15% jugo de maracuyá y relación pulpa – agua 1/2.5), T4 (15% jugo de maracuyá y relación pulpa- agua 1/3), T5 (5% jugo de maracuyá y relación pulpa- agua 1/2.5), T6 (5% jugo de maracuyá y relación pulpa- agua 1/3), T7 (0.1% de ácido cítrico y dilución pulpa- agua 1/2.5), T8 (1.00 g ácido cítrico y dilución pulpa- agua 1/3). Para obtener los resultados se realizó un análisis sobre las características fisicoquímicas (pH, grados brix y acidez titulable), microbiológicas (aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras) y sensoriales (color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general), estos se evaluaron estadísticamente utilizando un DCA con arreglo factorial (A*B), de manera que, para la recolección de datos se empleó el programa estadístico infoStat, se aplicó la prueba de normalidad de shapiro – wilks y se utilizó la prueba ANOVA para las características fisicoquímicas donde se presentó un porcentaje de acidez titulable para los 8 tratamientos (0.60%, 0.36%, 0.42%, 0.39%, 0.31%, 0.23%, 0.26% y 0.24%). Para los grados brix (13.60, 12.47, 14.32, 14.00, 13.69, 13.07, 13.00, 13.00) y pH (3.43, 3.64, 3.71, 3.70, 3.84, 3.99, 3.75, 3.78); para las características sensoriales se determinó mediante la prueba de Kruskal – Wallis, donde el tratamiento más aceptado fue el T4 (15% jugo de maracuyá y relación pulpa- agua 1/3) con porcentaje de acidez de 0.39% , grados brix 14,00 y pH de 3.70; culminada esta etapa el análisis microbiológico realizado de la mejor formulación con respecto a Mesófilos aerobios totales (UFC/cm³), coliformes totales (NMP/ cm³), recuento de mohos (UFC/cm³) y levaduras (UFC/cm³) no presentaron ningún tipo de cifra numérica. En conclusión, la elaboración del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) con piña (*Ananas comosus*) con adición de jugo de maracuyá por ácido cítrico, como conservante natural influyen significativamente ($p < 0.05$) en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

Palabras clave: waraqu (*Opuntia floccosa*), jugo de maracuyá, características fisicoquímicas, análisis microbiológico, características sensoriales.



ABSTRACT

The research study aimed to produce waraqu nectar (*Opuntia floccosa*) with pineapple (*Ananas comosus*) by adding passion fruit juice (5, 15 and 25%) as a substitute for citric acid (0.1%) as a natural preservative and to evaluate its physicochemical, microbiological and sensory characteristics. Eight treatments were obtained: T1 (25% passion fruit juice and pulp-water ratio 1/2.5), T2 (25% passion fruit juice and pulp-water ratio 1/3), T3 (15% passion fruit juice and pulp-water ratio 1/2.5), T4 (15% passion fruit juice and pulp-water ratio 1/3), T5 (5% passion fruit juice and pulp-water ratio 1/2.5), T6 (5% passion fruit juice and pulp-water ratio 1/3), T7 (0.1% citric acid and pulp-water dilution 1/2.5), T8 (1.00 g citric acid and pulp-water dilution 1/3). To obtain the results, an analysis was performed on the physicochemical (pH, Brix degrees and titratable acidity), microbiological (mesophilic aerobes, total coliforms, molds and yeasts) and sensory (color, smell, taste, consistency and general acceptability) characteristics, these were statistically evaluated using a DCA with factorial arrangement (A * B), so that, for data collection, the infoStat statistical program was used, the Shapiro - Wilks normality test was applied and the ANOVA test was used for the physicochemical characteristics where a percentage of titratable acidity was presented for the 8 treatments (0.60%, 0.36%, 0.42%, 0.39%, 0.31%, 0.23%, 0.26% and 0.24%). For the brix degrees (13.60, 12.47, 14.32, 14.00, 13.69, 13.07, 13.00, 13.00) and pH (3.43, 3.64, 3.71, 3.70, 3.84, 3.99, 3.75, 3.78); for the sensory characteristics it was determined by the Kruskal - Wallis test, where the most accepted treatment was T4 (15% passion fruit juice and pulp-water ratio 1/3) with an acidity percentage of 0.39%, brix degrees 14.00 and pH of 3.70; Once this stage was completed, the microbiological analysis carried out on the best formulation with respect to total aerobic mesophiles (CFU/cm³), total coliforms (NMP/cm³), mold count (CFU/cm³) and yeasts (CFU/cm³) did not present any type of numerical figure. In conclusion, the preparation of waraqu nectar (*Opuntia floccosa*) with pineapple (*Ananas comosus*) with the addition of passion fruit juice with citric acid, as a natural preservative, significantly influences ($p < 0.05$) the physicochemical, microbiological and sensory characteristics.

Keywords: waraqu (*Opuntia floccosa*), passion fruit juice, physicochemical characteristics, microbiological analysis, sensory characteristics.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El waraqu (*Opuntia floccosa*) es una fruta que se lleva a cabo de manera natural en las altas planicies de los andes. Estos frutos crecen de forma silvestre en las zonas altas de los cerros andinos y muchas veces son vendidos sin valor agregado, lo que limita su potencial que tiene en cuanto a su aprovechamiento, aún no se ha realizado el análisis químico proximal de la fruta waraqu (*Opuntia floccosa*), lo que impide conocer a fondo sus componentes químicos, tanto en su estado natural como cuando la fruta se transforma en algún derivado alimentario. Debido a esta falta de estudios, no se evalúan sus características fisicoquímicas, sensoriales ni microbiológicas, lo que ha dificultado su inclusión en productos comerciales ya establecidos, como néctares, mermeladas y almíbares de frutas.

En la actualidad, la industria de los néctares enfrenta desafíos relacionados con la desnaturalización de nutrientes durante su proceso de industrialización, especialmente en lo que respecta a la vitamina C, lo que conlleva a la pérdida de nutrientes esenciales (Ureta, 2020). En este contexto, surge la necesidad de encontrar alternativas que aprovechen el valor nutricional de productos autóctonos como el waraqu, la piña y el maracuyá, con el objetivo de desarrollar un néctar que no solo sea agradable sensorialmente, sino que también contribuya a mejorar el sistema inmunológico.

Un desafío importante para la industria de bebidas de néctares y zumos es reformular sus productos para mejorar su calidad nutricional. Los néctares suelen contener ácido cítrico, un conservante y antioxidante eficaz que se utiliza industrialmente como aditivo alimentario especialmente en bebidas (Ipanaque, 2021), que en exceso puede causar daños como la erosión del esmalte dental y problemas gástricos como la gastritis (Essalud, 2017).

A nivel internacional, los principales compradores de néctares de frutas son Estados Unidos, seguido por Alemania y los Países Bajos (Cien, 2022). Estudios recientes han demostrado que las preferencias de los consumidores de estos productos dependen en gran medida del tamaño del envase y de los sabores ofrecidos. Sin embargo, en la actualidad,



existe una creciente preocupación por el uso de agentes conservantes y aditivos químicos permitidos, que, aunque son eficaces para inhibir la contaminación microbiológica durante las etapas de producción, han sido asociados con riesgos para la salud, como intoxicaciones, cáncer y otras enfermedades degenerativas. Entre estos aditivos se encuentran los benzoatos, nitritos, nitratos y el anhídrido sulfuroso (SO₂), entre otros (Mindiola, 2022).

Esta situación ha llevado a una tendencia global hacia el consumo de productos más frescos, saludables y lo más parecido posible a su forma natural, lo que plantea la necesidad de buscar alternativas de conservación que mantengan propiedades antimicrobianas equivalentes y que sean compatibles con los alimentos (Rodríguez, 2011).

En este contexto, la presente investigación busca responder a esta problemática mediante la adición de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico en la elaboración de néctares naturales que reduzcan el uso de aditivos químicos, sustituyéndolos por jugos de frutas. Además, se propone incluir frutos nativos como el waraqu (*Opuntia floccosa*) de la región Apurímac en las formulaciones, ofreciendo así un producto saludable, sostenible y alineado con las demandas actuales de los consumidores.

1.2 Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuáles serán las adiciones de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*Ananas comosus*)?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál será el análisis químico proximal (humedad, grasa, ceniza, proteína, fibra, carbohidratos) de la fruta waraqu (*Opuntia floccosa*)?
- ¿Qué propiedades fisicoquímicas (pH y °Brix) tendrá el jugo de maracuyá, piña y la fruta waraqu para la elaboración del néctar mixto?
- ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas (pH, acidez titulable y grados °Brix) que presentará el néctar mixto de la fruta waraqu (*Opuntia floccosa*) y



piña (*Ananas Comosus*) adicionadas con jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico, en las distintas concentraciones?

- ¿Cuál será el mejor tratamiento mediante el análisis sensorial (sabor, color, olor, consistencia y aceptabilidad general) del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) con piñas (*Ananas comosus*) con adición de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico?
- ¿Cuál será la característica microbiológica del néctar mixto de fruta waraqu (*Opuntia Floccosa*) y piña (*Ananas comosus*) con adición de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico con mayor aceptación?

1.3 Justificación de la investigación

La presente investigación tiene una relevancia significativa dentro de la industria de bebidas a base de frutas, ya que aprovecha el jugo de maracuyá como conservante natural para diversificar productos agroindustriales. Además, busca visibilizar el fruto andino waraqu (*Opuntia floccosa*), un recurso nativo de las zonas altoandinas del Perú que crece entre los 3,600 y 4,300 m.s.n.m. (Mobhammer et al, 2006). La incorporación de esta fruta poco conocida en un producto ampliamente aceptado, como los néctares de frutas, permite ofrecer una alternativa innovadora para dar a conocer los frutos altoandinos en otras regiones del país, facilitando su acceso al público general.

El néctar mixto no solo incluirá el waraqu, sino también la piña (*Ananas comosus*), cuyo valor biológico y beneficios para la salud han sido ampliamente estudiados. La piña es reconocida como un eficaz anticoagulante, con propiedades que ayudan a mejorar complicaciones de la piel y trastornos gástricos (Wali, 2019). De este modo, la combinación de estas frutas, junto con el uso del jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico, fomenta la producción de alimentos más naturales, saludables y alineados con las tendencias de consumo actual.

La investigación se sustenta en varios aspectos fundamentales:

- **Economía:** Esta propuesta contribuye a agregar valor a productos agrícolas al incentivar la comercialización de frutas nativas como el waraqu, cuyo uso en cadenas productivas es actualmente limitado. El desarrollo de un néctar mixto de alta calidad y competitivo en el mercado puede abrir nuevas oportunidades, impulsando la exportación de



productos diferenciados y fomentando el desarrollo económico en comunidades agrícolas.

- **Social:** La elaboración de este néctar mixto fomenta el consumo de alimentos con un alto valor nutricional provenientes de frutas nativas y tropicales, lo que impacta positivamente en la calidad de vida y dieta de las personas. Además, el proyecto apoya la revalorización cultural de la fruta waraqu, fortaleciendo la identidad local y promoviendo la preservación de los recursos naturales de la región.
- **Ambiental:** La sustitución de conservantes industrializados por el jugo de maracuyá, como alternativa natural, reduce el impacto ambiental derivado de la producción y el desecho de compuestos sintéticos. Asimismo, el aprovechamiento sostenible de la fruta andina waraqu contribuye a la conservación de su ecosistema natural y a la protección de la biodiversidad en las zonas altoandinas.

Los resultados de esta investigación tienen el potencial de satisfacer la creciente demanda de productos naturales y sostenibles, brindando una base sólida para su aplicación a gran escala en la agroindustria. Además, los hallazgos pueden fomentar futuras innovaciones en el desarrollo de alimentos funcionales, destacando el valor de los recursos locales en el mercado nacional e internacional.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.1.1 Objetivo general

Evaluar las adiciones de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*Ananas comosus*).

2.1.2 Objetivos específicos

- Determinar el análisis químico proximal (humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra, carbohidratos) de la fruta waraqu (*Opuntia floccosa*)
- Determinar las propiedades fisicoquímicas (pH y grados °Brix) del jugo de maracuyá, piña y waraqu.
- Determinar las propiedades fisicoquímicas (pH, acidez titulable y grados Brix) de los tratamientos del néctar de Waraqu (*Opuntia floccosa*) con piña (*Ananas comosus*) adicionadas con jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico, en las distintas concentraciones.
- Determinar las propiedades sensoriales (sabor, color, olor, consistencia y aceptabilidad general) del néctar mixto de Waraqu (*Opuntia floccosa*) con piña (*Ananas comosus*) con adición de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico.
- Determinar el análisis microbiológico al tratamiento de mayor aceptación del néctar de Waraqu (*Opuntia floccosa*) con piña (*Ananas comosus*) y adición de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico, de mayor aceptación.



2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

La adición de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico, influye en los resultados de la elaboración del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) con piña (*Ananas comosus*) presentando características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales aceptables.

2.2.1 Hipótesis específicas

- Las adiciones del jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico influyen en sus propiedades fisicoquímicas (pH, Acidez titulable y grados °Brix) del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*Ananas comosus*).
- Las adiciones del jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico influyen en sus propiedades sensoriales (sabor, color, olor, consistencia y aceptabilidad general) del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*Ananas comosus*).

2.3 Operacionalización de variables

A continuación, se presenta en la Tabla 1 la cual describe la operacionalización de variable respectivamente.

Tabla 1 — Operacionalización de variables

Variables	Indicador	Índice
Variables independientes (fijas)		
Concentración de jugo de maracuyá y ácido cítrico como tratamiento testigo	A ₁ : 25 A ₂ : 15 A ₃ : 5 A ₀ : 0.1	• 25% (néctar mixto) • 15% (néctar mixto) • 5% (néctar mixto) • 0.1% (néctar mixto)
Relación pulpa – agua	B ₁ : 1/2.5 B ₂ : 1/3	• Pulpa mixta/agua • Pulpa mixta/agua
Variable dependiente (de respuesta)		
Características fisicoquímicas	• pH • Solidos solubles: Lectura del refractómetro • Acidez titulable: En porcentaje de ácido cítrico	• Adimensional • °Brix • Meq/kg
Características sensoriales	• Color • Olor • Sabor • Consistencia • Aceptabilidad general	• Escala hedónica
Características microbiológicas	• Numeración de Mesófilos aerobios • Numeración de Coliformes totales • Numeración de mohos • Numeración de levaduras	• UFC/g • NMP/g • UFC/g • UFC/g

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) Hernández (2022), en su trabajo de investigación titulado **"Caracterización bromatológica de un néctar de chirimoya (*Annona cherimola*) y borojó (*Borojoa patinoi*) edulcorado con miel de flor de aguacate"**, llevado a cabo en la ciudad de Tulcán, Ecuador, tuvo como objetivo caracterizar bromatológicamente un néctar elaborado a partir de chirimoya y borojó, endulzado con miel de flor de aguacate. En el estudio se desarrollaron nueve tratamientos con diferentes proporciones de pulpa y edulcorantes (sacarosa, miel de abeja y miel de flor de aguacate). Posteriormente, se realizó una evaluación sensorial para seleccionar los tres mejores tratamientos: T1 (70 % chirimoya, 30 % borojó edulcorado con sacarosa), T6 (70 % borojó, 30 % chirimoya edulcorada con miel de abeja) y T7 (70 % chirimoya, 30 % borojó edulcorado con miel de flor de aguacate). Estos tratamientos seleccionados fueron sometidos a análisis fisicoquímicos (pH, sólidos solubles, acidez, sólidos totales y cenizas) y nutricionales (fósforo, hierro, calcio, vitamina C, vitamina B3 y fibra) por triplicado. Como resultado, se determinó que el tratamiento T1 fue el más destacado, registrando los siguientes valores: acidez 0,51 %; pH 3,91; sólidos solubles 13,63 °Brix; sólidos totales 14,95 %; cenizas 0,21 %; fósforo total 6,14 mg/l; hierro total 0,08 mg/l; calcio total 2,94 mg/l; vitamina C 0,97 mg/l; vitamina B3 0,04 mg/100 g y fibra total 0,60 %.
- b) Vera Y Zambrano (2021), llevaron a cabo la investigación titulada **"Tipo de pasteurización y temperatura de almacenamiento en la estabilidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial del néctar mix de cítricos con sábila"**, en la ciudad de Calceta, Ecuador. El estudio tuvo como objetivo determinar el tipo de pasteurización y la temperatura de almacenamiento que garantizaran la estabilidad y prolongaran la vida útil del néctar elaborado con naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*), limón (*Citrus limón L.*) y sábila (*Aloe vera*). Utilizando un diseño bifactorial A*B en un Diseño de Bloques Completamente al Azar con tres repeticiones, se evaluaron seis tratamientos combinando dos tipos de pasteurización: lenta (75°C/10 min) y rápida (85°C/3 min), con tres temperaturas de almacenamiento: 4, 20 y 27°C. Los resultados



mostraron que la pasteurización lenta (75°C/10 min) y el almacenamiento a 4°C fueron las condiciones óptimas para conservar los atributos fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales del néctar mix de cítricos con sábila.

- c) Buste y Zambrano (2017), en su tesis titulada **"Incidencia de porcentajes de goma guar y zumo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la calidad fisicoquímica y organoléptica del néctar"**, desarrollaron su estudio en Calceta, Ecuador, con el objetivo de evaluar cómo los porcentajes de goma guar y zumo de maracuyá influyen en la calidad del néctar, para establecer una formulación óptima. El diseño experimental fue completamente aleatorizado (DCA) en un arreglo bifactorial AB (32) con tres réplicas por tratamiento. Se analizaron seis formulaciones con tres niveles de goma guar (0,2 %, 0,3 % y 0,4 %) y dos niveles de zumo de maracuyá (15 % y 20 %), evaluando parámetros como viscosidad, densidad, pH, propiedades sensoriales, contenido de proteínas, lípidos, carbohidratos y seguridad microbiológica. El tratamiento T4 (0,3 % de goma guar y 20 % de zumo) fue el más destacado, con un costo de producción de \$0,91/L, valores de pH 3,4, viscosidad 42 Cps y densidad 1,07 g/cm³. Además, tuvo mayor aceptación sensorial y cumplió con la Norma INEN 2337-2008 en términos microbiológicos.
- d) Macías (2017), en su tesis titulada **"Evaluación de las características físicas, químicas y sensoriales de una bebida a base de zapallo (*Cucurbita maxima* D.) y naranja (*Citrus X sinensis* O.) utilizando tres dosis por fruta (25, 30 y 35 %)"**, desarrolló su investigación en Guayaquil, Ecuador. El objetivo fue evaluar dichas características en una bebida elaborada con diferentes proporciones de zapallo y naranja. El estudio empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial 3x3, generando nueve tratamientos. Los resultados indicaron que todos los tratamientos cumplieron con los estándares físicos, químicos y sensoriales establecidos por la Norma INEN, aunque presentaron diferencias significativas entre sí. El tratamiento T9, que combinó las proporciones más altas de ambas frutas, destacó como la mejor opción debido a su contenido de sólidos solubles y su tipicidad sensorial.
- e) Ruidias (2022), en su tesis titulada **"Sustitución de ácido cítrico por jugo de cocona (*Solanum sessiliflorum*) en la elaboración y caracterización de néctar mixto de sábila (*Aloe vera*) con piña (*Ananas comosus*) según la norma técnica peruana 203.110 2009"**, desarrolló su estudio con el objetivo de elaborar y caracterizar un néctar mixto



sustituyendo el ácido cítrico industrial por jugo de cocona en diferentes concentraciones (120 ml, 170 ml y 240 ml), comparándolos con un testigo que contenía 1 g/l de ácido cítrico. El diseño experimental fue completamente al azar bifactorial, con cuatro tratamientos y tres repeticiones, sumando 12 unidades experimentales. Se evaluaron parámetros fisicoquímicos como sólidos solubles, pH y acidez, así como características organolépticas (sabor, olor, color, aroma y consistencia) y análisis microbiológicos, de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP 203.110 2009). Los resultados permitieron determinar el contenido de ácido ascórbico en el néctar mixto, destacando las propiedades sensoriales y químicas de las formulaciones con jugo de cocona.

- f) Neyra (2020), en su tesis titulada **“Propuesta de aprovechamiento del “tumbo serrano” (*Passiflora tripartita Kunth*) mediante la elaboración de néctar a diferentes niveles de relación pulpa-agua, miel de abeja y estabilizante”**. El objetivo principal de este proyecto fue desarrollar una propuesta de aprovechamiento del tumbo serrano a través de la elaboración de néctar a diferentes niveles de relación agua – pulpa, miel de abeja y estabilizante, determinando el nivel de aceptabilidad sensorial de cada factor a nivel de consumidor. El diseño experimental fue por bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial de 2^k ($k= 3$ factores) con ocho tratamientos (formulaciones de néctar) y dos réplicas por tratamiento, en las cuales se analizaron los valores de acidez cítrica, grados brix y pH, índice de madurez, color, sabor, olor, consistencia, recuento de mohos, recuento de levaduras, aerobios mesófilos totales y coliformes totales. Se caracterizó fisicoquímicamente el néctar correspondiente al tratamiento con mayor aceptación (T8), obteniendo una acidez de 0,601 % (expresada en ácido cítrico), un contenido de sólidos solubles de 13,50 °Brix y un pH de 3,603. En el análisis microbiológico, el néctar mostró recuentos de mohos y levaduras menores a 3 UFC/g, aerobios mesófilos totales menores a 10 UFC/g y coliformes totales menores a 1 UFC/g, cumpliendo con los estándares de calidad microbiológica establecidos.
- g) De acuerdo con el trabajo de investigación de Córdova y Bardales, (2022), en su tesis titulada ***"Evaluación de tres concentraciones de miel de abeja parcialmente cristalizada en la aceptabilidad sensorial del néctar de 'mango ciruelo' (Spondias dulcis P.) Chulucanas-Piura"***, tuvieron como objetivo desarrollar néctares utilizando tres concentraciones de miel de abeja parcialmente cristalizada (5 %, 8 % y 10 %) como edulcorante y evaluar su aceptabilidad sensorial. El estudio se realizó bajo un diseño de bloques aleatorios con un arreglo factorial 3x2, generando seis tratamientos que variaron



las proporciones de miel y las diluciones pulpa-agua (1/2 y 1/3). El tratamiento T5 (10 % de miel parcialmente cristalizada y dilución pulpa-agua 1/2) fue el más aceptado, destacando en los parámetros sensoriales de sabor, olor, color y apariencia. Este tratamiento presentó valores fisicoquímicos de acidez (0,301 %, expresada en ácido cítrico), sólidos solubles (13,00 °Brix) y pH (3,618). Además, cumplió con los estándares microbiológicos, mostrando recuentos menores a 1 UFC/g para mohos, levaduras y aerobios mesófilos totales, y menos de 3 NMP/g para coliformes totales.

- h) Rojas (2019), en su tesis titulada "***Elaboración de néctar tropical de granadilla (Passiflora ligularis) con maracuyá (Passiflora edulis) edulcorado con stevia (Stevia rebaudiana)***", tuvo como objetivo establecer el flujo de operaciones para la producción de este néctar. El producto final fue evaluado por jueces semientrenados, y los datos obtenidos se analizaron mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con un nivel de significancia del 5 %. La proporción más aceptada fue una mezcla de 70 % de jugo de granadilla y 30 % de jugo de maracuyá, diluida en 4 partes de agua. Este néctar presentó valores de 4.01 °Brix, pH de 3.61, 85.56 % de humedad, 0.02 % de cenizas, 0.00 % de grasa, 0.40 % de proteínas, 14.02 % de carbohidratos, 0.26 % de acidez y 2.81 mg de vitamina C (ácido ascórbico) por 100 g. El rendimiento fue de 29.82 % para granadilla y 34.06 % para maracuyá.
- i) Según Muñoz et al. (2019), en su investigación, evaluaron las características microbiológicas, químicas y organolépticas en la elaboración de un néctar de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*), piña (*Ananas comosus*) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Utilizando un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 2x3 y tres repeticiones, determinaron como mejor tratamiento el A2B1, compuesto por 80 % de pulpa de maracuyá y 20 % de pulpa de pitahaya. El análisis sensorial, realizado mediante una escala hedónica de 7 puntos con 30 participantes, mostró alta aceptación. Microbiológicamente, se confirmó la ausencia de coliformes fecales, mesófilos, hongos y levaduras, asegurando la inocuidad del producto. Además, se identificaron diferencias altamente significativas al nivel del 0.05 %, respaldando la hipótesis planteada y destacando la calidad del tratamiento seleccionado.
- j) Alburqueque (2017), desarrolló una investigación cuyo objetivo fue evaluar la **sustitución del ácido cítrico industrial por jugo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la elaboración y caracterización de una mermelada mixta de arándano (*Vaccinium***

corymbosum) con tuna (*Opuntia ficus-indica*). Se trabajaron diferentes concentraciones de jugo de maracuyá (330, 350 y 380 ml) y un tratamiento testigo con 2.400 g de ácido cítrico, aplicando cuatro tratamientos con tres repeticiones. Se evaluaron características organolépticas y fisicoquímicas mediante instrumentos especializados. El análisis de DUNCAN al 5 % identificó al tratamiento B1C1 como el mejor. Este consistió en 250 ml de pulpa de arándano, 250 ml de pulpa de tuna y 380 ml de jugo de maracuyá, logrando valores de 67 °Brix y un pH de 3.0, con la mejor aceptabilidad sensorial y cumpliendo las especificaciones de la Norma Técnica Peruana (NTP 203.047).

- k) En su tesis, Gomez y Paytan (2021), titulada ***"Tiempo y concentración del coagulante Huaracco (Opuntia floccosa) en el tratamiento de aguas contaminadas por hierro y plomo"***, concluyeron que el uso del coagulante permitió remover un 92.29 % de hierro y un 87.42 % de plomo. Sin embargo, señalaron que el tiempo de tratamiento y la observación fueron factores clave para optimizar la remoción de ambos metales. El estudio, realizado bajo un diseño cuasi-experimental de nivel explicativo, determinó que el tratamiento más efectivo fue el T4, utilizando 50 ppm de coagulante durante 2 minutos, siendo el más eficaz para la remoción de hierro en aguas ácidas de mina.
- l) Calderón (2019), en su tesis titulada ***"Evaluación de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas del néctar de papaya nativa (Carica pubescens) concentrado con esteviósido"***, realizada en la provincia de Andahuaylas, Apurímac, tuvo como objetivo analizar las características del néctar de papaya endulzado con esteviósido. El diseño experimental fue un Diseño Completamente al Azar con dos factores fijos, utilizando concentraciones de esteviósido en polvo (0.3 %, 0.5 %, y 0.7 %) y evaluando las características fisicoquímicas y microbiológicas en intervalos de 7, 14 y 21 días. Los resultados mostraron que el tratamiento T04 (0.5 % de esteviósido por 7 días) presentó los mejores atributos. En cuanto a las características fisicoquímicas, el tratamiento T07 (0.7 % de esteviósido por 7 días) presentó un pH de 3.87, mientras que el tratamiento T01 (0.3 % de esteviósido por 7 días) tuvo una acidez de 0.390 % y una densidad de 1.021 g/ml. La luminosidad (L*) fue mejor en el tratamiento T07, con una tendencia a la claridad. En el análisis microbiológico, no se encontraron diferencias significativas en los coliformes totales, pero el tratamiento T09 (0.3 % de esteviósido por 7 días) mostró el menor número de coliformes totales, sin detectar la presencia de *Escherichia coli* en ninguno de los néctares evaluados.



3.2 Marco teórico

3.2.1 Maracuyá (*Passiflora edulis*)

El maracuyá, también conocido como fruto de la pasión o pasionaria, es un fruto de origen amazónico cuyo nombre científico es *Passiflora edulis*. Fue descubierto en el Perú hace más de cuatro siglos por el médico español Monardes, quien documentó su uso entre los indígenas, difundiendo su conocimiento en Europa (Yanuq, 2014). Este fruto, que puede ser globular u ovalado, presenta un color que varía del rojo intenso al amarillo cuando alcanza su madurez. Mide entre 6 y 12 cm de largo y de 6 a 7 cm de diámetro. Su interior está compuesto por un arilo carnoso y aromático que rodea sus semillas. El maracuyá tiene tres partes principales: el exocarpo, que es la capa externa brillante y cerosa de color verde a amarillo maduro; el mesocarpo, una capa blanca y porosa rica en pectina; y el endocarpio, que cubre las semillas y contiene un jugo ácido, aromático y de sabor agradable (Amaya, 2009). Existen dos variedades de maracuyá: el maracuyá púrpura, que tiene una forma redonda u ovalada con semillas de color púrpura oscuro y un peso aproximado de 30 gramos, y el maracuyá amarillo, que es más alargado, de color amarillo brillante y pesa entre 60 y 90 gramos, siendo su peso promedio en condiciones ideales alrededor de 75 gramos (Rojas, 2019; Juárez y Jiménez, 2023).

a. Origen y botánica

En la región amazónica de Brasil se encuentra esta planta, que ha sido una de las principales exportaciones de Brasil a Australia desde hace varios años. Posteriormente, en 1923, también fue introducida en Hawái. En la actualidad, su cultivo se ha extendido a países como Australia, Nueva Guinea, Sri Lanka, Sudáfrica, India, Taiwán, Hawái, Brasil, Perú, Ecuador, Venezuela y Colombia. El origen del nombre "maracuyá" se remonta a Brasil, donde los indígenas de esas tierras la denominaron por primera vez "maraú-ya", expresión que significa "cosa que se come de sorbo". A través de un juego de palabras, esta denominación adquirió el significado de "fruto que se consume de un sorbo". Con la llegada de los conquistadores españoles, la pronunciación evolucionó hasta convertirse en el término que conocemos hoy: "maracuyá", o "maracujá" en portugués. Este nombre se popularizó debido a las características nutritivas del fruto. En distintas partes del mundo, esta planta recibe nombres variados. Por ejemplo, en Puerto Rico, Venezuela y algunas regiones de Colombia, se le conoce como "parcha" o



"parchita". En países de habla inglesa, se le llama "passion fruit", mientras que en alemán se le denomina Maracuja o Passionsfrucht (Amaya, 2009).

3.2.2 Clasificación taxonómica

Ortiz (2010), muestra que, según el sistema de Adolf Engler, la clasificación del maracuyá es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Espermatofita

Subdivisión: Angiosperma

Clase: Dicotiledonea.

Subclase: Arquiclamidea.

Orden: Periales.

Suborden: Flacourtiinae.

Orden: Periales.

Suborden: Flacourtiinae.

Familia: Passifloraceae.

Género: Passiflora.

Especie: Edulis.

Variedad: Purpúrea y Flavicarpa.

3.2.3 Importancia en la producción del maracuyá

Según Amaya (2009), las características morfológicas del maracuyá son las siguientes:

a) Planta

La enorme vegetación de la planta de maracuyá, se extiende enredándose en las ramas de otras plantas es así que puede llegar a una distancia de 20 metros y que además contiene tallos verdosos, acanalados y glabros, es así que, poseen zarcillos axiliares que se enroscan de manera de espiral enrollándose y trepándose vigorosamente en tallos más largos hasta alcanzar su límite de distancia.



FUENTE: IPEX, 2018.

Figura 1 — Fruto de maracuyá

b) Hojas del maracuyá

Habitualmente se caracterizan por irradiar un color verde intenso con peciolo glabros localizados en la parte más alta y que además en la parte baja contiene foliolo que son dos néctares redondos capaces de formar una lámina foliar que integran 3 lóbulos al ser palmeadas.

c) Flores del maracuyá

Son de color purpura muy vistosas y fragantes de forma axilares armadas de pétalos con una corona, mantiene su posición solitaria irradiando un aspecto purpura en el soporte y resplandeciendo un tono blanco lo cual está sujeta por 5 estambres y 3 estigmas formando así una corona.

3.2.4 Composición nutricional del jugo de maracuyá

La *Pasiflora edulis* se utiliza para preparar refrescos, mermeladas y néctares; ya que este fruto es adecuado por contener una composición de proteínas, vitaminas, carbohidratos, grasa y minerales. También tiene otras funciones con respecto al aroma que posee que son muy valorados en las inmensas fábricas de cosméticos y perfumes (Pantoja, et al., 2017).

Tabla 2 — Valor nutricional del jugo de maracuyá por cada 100 g

Compuesto	Cantidad
Valor energético	78 calorías
Carbohidratos	2.4 gr
Grasas	0.7 gr
Proteínas	2.2 gr
Fibra	0.4 gr
Calcio	13 mg
Fósforo	18.0 g
Hierro	1.6 mg
Niacina	1.5 mg
Ácido Asc.	14 – 20 mg
FUENTE: Camargo, 2010.	

El contenido nutricional del jugo de maracuyá aparece en la Tabla 2 destaca entre sus compuestos por 100g, dando como lectura a las siguientes características propias del fruto: valor energético 78 calorías, hierro 1.6 mg, grasa de 0,7g, entre otros datos. Según MINSA (2009), el jugo del maracuyá es el más resaltado por contener ácido ascórbico.

El maracuyá además de tener una excelente aceptabilidad consumida a lo natural es digerible en productos derivados como mermeladas licores, yogures, helados y también se adapta perfectamente a colecciones de platos de comida; Asimismo, contiene una viscosidad altamente concentrada lo que la hace un perfecto aditivo para todos los jugos ya que se puede beberse añadiéndoles azúcar y agua. También se emplea en repostería y confitería para la preparación de tortas, queques y sirve como ingrediente en otros jugos ácidos entre ellos la piña, guayaba, etc (Yanuq, 2014).

Según Carranza (2015), el maracuyá ha evolucionado de ser una fruta tradicional a convertirse en un ingrediente clave en la fabricación de jugos, destacándose por su capacidad para complementar otros productos (pasteles, néctares, golosinas). Este

fruto ofrece múltiples beneficios: sus semillas tienen propiedades antiproliferativas y antifúngicas, mientras que su cáscara contiene ácidos grasos de cadena corta, lo que amplía su versatilidad. El maracuyá no solo se utiliza en la preparación de jugos, sino también en productos cárnicos, donde contribuye a mejorar la textura. Además, se emplea tanto en su forma fresca como procesada. Su versatilidad se refleja en la producción de una amplia gama de productos, incluyendo refrescos, néctares, yogures, mermeladas, licores, helados, pudines y conservas. El jugo de maracuyá, caracterizado por su densidad y alta concentración, es un excelente aditivo para enriquecer otros jugos. También puede diluirse con agua y azúcar para ofrecer una bebida lista para el consumo directo (Rojas, 2019).

3.2.5 Características fisicoquímicas del maracuyá

Las propiedades fisicoquímicas de las principales variedades más destacadas del maracuyá son detalladas en la tabla 3.

Tabla 3 — Características fisicoquímicas del maracuyá

PARÁMETRO	A ^a	B ^b	C ^c
Sólidos solubles °Brix	12.5-18	14.5	6
pH	2.8-3.3	4.32	3.8
Acidez % ácido C.	2.9-5.0	0.51	0.28
Índice de madurez	4.31- 3.6	28.43	21.4
NOTA A^a: tomado de (García, 2002), B^b: tomado de (Reyes et al., 2009), C^c: tomado de (Taype y William, 2017). FUENTE: Calderón y Morán, 2017.			

3.2.6 Piña (*Ananas comosus*)

El *Ananas comosus*, comúnmente conocido como piña, es originario de los países de América del Sur y se encuentra principalmente en regiones tropicales. Perteneció a la familia de las bromeliáceas, caracterizada por la producción de frutos a partir de plantas que no alcanzan un gran tamaño (Espinosa et al., 2015). Esta especie presenta una vegetación que se expande aproximadamente un metro de largo. Su estructura es compacta, con pecíolos llamativos que favorecen la acumulación y retención de líquidos en la parte inferior de la planta. Además, su propagación ocurre a través de hijuelos que brotan en la base de la planta, generalmente después de la cosecha (Cubas y Seclén, 2015). En diversas regiones, el consumo de piña ha ganado popularidad debido a su sabor único y a su destacada composición nutricional (ECOAGRICULTOR, 2021).



Figura 2 — *Ananas Comosus*

3.2.7 Clasificación taxonómica

Según García y Serrano (2005), la piña se clasifica desde un punto botánico de la siguiente manera:

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Clase: Liliopsida.

Orden: Poales.

Familia: Bromeliaceae.

Género: *Ananas*.

Especie: *A. comosus*.

3.2.8 Importancia en la producción de piña

La piña (*Ananas comosus* [L.] Merr. var. *comosus*) representa uno de los sistemas productivos más destacados dentro del sector hortofrutícola. Los recursos fitogenéticos son fundamentales para la seguridad alimentaria global, ya que constituyen la base biológica para el mejoramiento genético de los cultivos (Aguilera et al., 2022). En términos socioeconómicos, el cultivo de piña es una importante fuente de empleo, proporcionando un puesto de trabajo directo y dos indirectos por cada hectárea cultivada (Granado y Aguillón, 2019). La comprensión de la diversidad genética de los recursos fitogenéticos de la piña es esencial para implementar estrategias de conservación y promover su uso sostenible en los sistemas agrícolas. Este conocimiento también es clave para apoyar programas de mejoramiento genético de la planta. Dada la importancia económica regional de los cultivares autóctonos de piña, es crucial realizar investigaciones sobre su variabilidad genética. Estas investigaciones permitirán establecer programas de mejora enfocados en optimizar el rendimiento y las características de estos cultivares (Aguilera et al., 2022). El contenido nutricional de la piña ha generado un creciente interés en la investigación biotecnológica. Los avances en este campo han logrado mejoras significativas en la producción, particularmente mediante la evaluación de técnicas para el crecimiento y la producción de embriones somáticos libres de patógenos. Además, la industria alimentaria y farmacéutica demanda la enzima proteolítica extraída de la piña debido a su amplia aplicabilidad en estos sectores (García y Serrano, 2005).

La piña se cultiva en climas tropicales y es considerada una bromelia de tanque. Sus tallos alcanzan una altura aproximada de un metro, y sus pecíolos extendidos generan brotes que expanden una vegetación de hasta 20 cm de altura, conocidos como "ratones". Estos brotes dan lugar a frutos que se cosechan entre los 15 y 18 meses posteriores a la siembra (García y Serrano, 2005). El fruto de la piña es de gran tamaño, con un peso promedio de 2 kg. Su cáscara gruesa y dura presenta escamas ásperas de color marrón, mientras que su interior es amarillo, pulposo y aromático. El sabor característico de la pulpa es una mezcla entre dulce y ácido, lo que lo convierte en un producto ampliamente apreciado.

3.2.9 Composición nutricional del jugo de piña

La piña destaca por su contenido nutricional, siendo una fuente rica en vitamina C, un compuesto esencial que protege las células contra el daño oxidativo causado por los



radicales libres. Además, contiene yodo, que contribuye a la producción de hormonas responsables de regular el metabolismo energético. Este nutriente no solo es clave para su sabor ácido característico, sino que también se complementa con ácidos grasos, málico y cítrico, que están asociados con la actividad de la enzima bromelina. Esta enzima tiene un comportamiento proteolítico que facilita la descomposición de moléculas y la generación de aminoácidos (Ruidias, 2022).

La composición de la piña está dominada por carbohidratos y agua, pero también es una fuente significativa de fibra, azúcares, ácidos orgánicos, vitaminas como el ácido ascórbico (vitamina C), niacina y tiamina, y minerales como el magnesio, manganeso y cobre (Deancos et al., 2016).

Un componente destacado de la piña es la bromelina, una enzima proteolítica que no solo facilita el proceso digestivo, sino que también ofrece múltiples beneficios terapéuticos. Entre sus propiedades se encuentran efectos antiinflamatorios, antioxidantes, anticancerígenos y cardioprotectores, lo que la convierte en un ingrediente de interés tanto en el ámbito nutricional como en el médico (ZdrojeWwicz et al., 2018).

A continuación, se detalla la composición del fruto de la pulpa comestible de la piña en una cantidad de 100gramos:



Tabla 4 — Principales constituyentes de la piña por 100 gramos

Constituyentes	Pulpa de piña	Jugo de piña
Composición proximal		
Proteína (g/100g)	0.5	0.4
Carbohidratos (g/100g)	11.7	12.1
Grasa (g/100g)	0.5	0.1
Azúcares totales (g/100g)	10.5	12.1
Fibra (g/100g)	1.2	0.2
Ceniza (g/100g)	0.3	0.4
Minerales		
Calcio (mg/100g)	8	8.1
Magnesio (mg/100g)	15	13.6
Potasio (mg/100g)	140	134
Hierro (mg/100g)	0.17	0.2
Manganeso (mg/100g)	0.6	1.2
Sodio (mg/100g)	5	5.2
Cobre (mg/100g)	0.06	0.04
Fósforo (mg/100g)	8.1	9.8
Zinc (mg/100g)	0.08	0.08
Vitaminas		
Ácido ascórbico (mg/100g)	46.1	14
Folato (µg/100g)	19.6	23
Niacina (mg/100g)	0.3	0.3
Tiamina (mg/100g)	0.1	0.1
Riboflavina (mg/100g)	0.03	0.02
FUENTE: Genet, 2017.		

3.2.10 Características fisicoquímicas de la piña

En la tabla 5 se muestra la composición fisicoquímica de la piña.

Tabla 5 — Composición fisicoquímica de la piña por 100 gramos de fruta

Parámetro	Cantidad
Agua (g)	86
Energía (Kcal)	50
Proteínas (g)	0.54
Carbohidratos (g)	13.1
Fibra (g)	1.4
Azúcares totales (g)	9.9
Lípidos (g)	0.1
Vitamina C (mg)	47.8
Niacina (mg)	0.5
Riboflavina (mg)	0.03
FUENTE: Hernández et al, 2021.	

3.2.11 Waraqu (*Opuntia floccosa*)

En nuestro país, especialmente en las zonas alto andinas se encuentra el *Opuntia floccosa*, exactamente a 4000 msnm con un promedio de 8cm de diámetro entre sus características tienen una longitud de 25 a 40 cm acompañadas de pelos algodonados entrelazados creando una forma cilíndrica (Ostolaza, 2014). La *Opuntia floccosa*, conocida comúnmente como huaracu, es una planta perteneciente a la familia de los cactus que crece en zonas de gran altitud. Sin embargo, debido a la ubicación remota de su hábitat, muchas personas no tienen acceso a información detallada sobre la importancia de esta planta, especialmente en lo que respecta a las propiedades nutricionales de su fruto. El huaracco, también llamado waraqu, ha ganado visibilidad en ferias locales, donde se presentan diversos productos derivados de este fruto, como mermeladas, jugos, néctares, entre otros, resaltando su sabor y versatilidad. El waraqu es una fruta rica en potasio, lo que la convierte en un alimento valioso para el desarrollo neuronal. Además, contribuye a prevenir ataques cardíacos y regula tanto el sistema circulatorio como el urinario, al controlar los niveles de filtración de líquidos en los alvéolos. Esta función ayuda a retener agua en el

organismo, lo que resulta clave para evitar la deshidratación y mantener el buen funcionamiento del sistema inmunológico (Ayala, 2011).

La *Opuntia floccosa*, conocida como waraqu, abuelo o guaguro, es un cactus que se encuentra en regiones de alta altitud, entre los 3,600 y 4,300 m.s.n.m., distribuyéndose en Cajamarca, La Libertad, Junín, Huancavelica, Cuzco, Arequipa, Puno y hasta Bolivia. Es el único cactáceo que prospera en las punas heladas, especialmente por encima de los 4,000 m.s.n.m. (Mobhammer et al., 2006). Esta planta destaca por sus propiedades curativas, siendo consumida como gelatina, infusión o utilizada para fabricar goma. Sus nutrientes incluyen vitaminas C, E y A, hierro y calcio, junto con antioxidantes que le confieren propiedades antiinflamatorias. Estas propiedades ayudan a inhibir la liberación de citoquinas proinflamatorias, controlando prostaglandinas y actuando como un agente analgésico y antiinflamatorio natural (Espin et al., 2014). Además, la *Opuntia floccosa* posee cualidades antibióticas que previenen enfermedades infecciosas como sífilis, gonorrea, tétano, escarlatina y tuberculosis. Aunque su hábitat principal son las altas planicies de los andes del Perú, tiene la capacidad de adaptarse a diversos climas. Crece en colonias organizadas que destacan por la diversidad de colores de sus flores, espinas y pelos, incluyendo tonalidades rojo, amarillo, blanco y anaranjado, creando un paisaje visualmente espectacular (Ayala, 2011).

La *Opuntia floccosa* es un cactus que actúa como coagulante polielectrolito natural debido a la presencia de compuestos algínicos derivados del almidón. Estos compuestos contienen grupos funcionales como alquenos, anillos aromáticos, aminas, amidas, alcoholes y fenoles, unidos mediante puentes de hidrógeno (Caparachin y Salas, 2017).

Además, de sus aplicaciones potenciales en la industria alimentaria, el *Opuntia floccosa* destaca por sus propiedades hidratantes similares a la sábila, lo que lo convierte en un excelente producto para el cuidado de la piel y la prevención de la caída del cabello, abriendo nuevas posibilidades en la industria estética. Para aprovechar plenamente estas propiedades, es necesario impulsar la investigación local, en lugar de depender de estudios realizados en otros países (Ayala, 2011). El fruto del waraqu es esférico, similar a la tuna, pero de menor tamaño, con un color amarillo característico, sabor ácido-dulce, y una textura mucilaginoso con pepas



concentradas que son fáciles de extraer. El mucílago presente en esta fruta es un carbohidrato complejo compuesto por monómeros como L-arabinosa, D-galactosa, L-ramnosa, D-xilosa y ácido galacturónico. Su proporción varía según factores como la variedad, la edad de la planta, las condiciones ambientales y la parte de la planta utilizada para la extracción, como el fruto, la cáscara o el cladodio (Quezada y Gallardo, 2014; Villa et al., 2020).



Figura 3 — Fruta waraqu (*Opuntia floccosa*)

3.2.12 La descripción taxonómica

Según (Walter, 2017), describe la clase de orden taxonómica de la planta Waraqu.

Reino: plantae.

Subreino: Tracheobionta.

Division: Magnolophyta.

Clase: Magnoleopsida.

Subclase: Caryophyllidae.

Orden: Caryophyllales.

Familia: Cactaceae.

Subfamilia: Opuntioideae.

Tribu: Austrocylindropuntieae.

Género: Austrocylindropuntieae.

Especie: A. floccosa.

El Waraqu (*Opuntia floccosa*) es una planta que tiene uso medicinal, tiene propiedades contra problemas prostáticos de esta manera es un potente antibiótico y antioxidante; Además, sirve para combatir la anemia en niños, otra características muy importante, es que funciona como bactericidas inmunodeficientes, también cuenta con alta cantidad de potasio, este bioelemento que se presenta en este cactus, mejora y regula el sistema circulatorio, por lo tanto, asiste distintas enfermedades veneras con su poderosa capacidad antioxidante. Asimismo, cura de infecciones de transmisión sexual como sífilis y otros, e incluso de carácter de transmisión entre otras (Ayala, 2011).

Tabla 6 — Representación del análisis químico del cactáceo waraqu por cada 100g

Parámetro	Porcentaje %
Humedad	7.37
Fibra	0.22
Proteína	0.17
Ceniza	3.60
Grasa	0.93
Carbohidratos	87.71
FUENTE: Caparachin y Salas, 2017	

Según Caparachin y Salas (2017), los resultados del laboratorio de control de calidad de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias revelaron las siguientes propiedades del cactáceo *Opuntia floccosa*: humedad de 7.37%, cenizas de 3.60% y contenido de grasa de 0.93%, entre otros parámetros. Por sus características alginicas, esta planta genera el proceso de coagulación por lo que entre sus distintas variedades se encuentran en grupos muy derivados.

Entre los nombres más comunes del Waraqu son:

- *Floccosa Austrocyllindropuntia*
- *Floccosus Tephrocactus*



- *Maihueniopsis floccosa*
- *Opuntia atroviridis*
- *Tephrocactus atroviridis*
- *Opuntia udonis*
- *Tephrocactus udonis*
- *Opuntia verticosa*
- *Austrocylindropuntia lauliacoana*

(Walter, 2017).

3.2.13 Néctar

La bebida alimenticia denominada néctar se elabora a partir de la combinación de la pulpa, el zumo o jugo de una o más frutas, con agua y azúcar. Adicionalmente, en su preparación pueden incorporarse ácido cítrico, estabilizadores y conservantes, según sea necesario (Matsuura et al., 2004). El proceso de elaboración de bebidas a base de frutas comienza con la selección cuidadosa de la materia prima, ya sea proveniente de cosecha silvestre o de cultivo, para asegurar su calidad y cumplir con los estándares establecidos (FAO, 1993). El objetivo es evitar fallas y garantizar que el producto final conserve las características de aroma, sabor y otros atributos, mediante operaciones adecuadas como la desinfección y tratamientos de vapor, sin añadir sustancias externas (CODEX, 2022). En cuanto a la extracción del jugo, para la piña, se recomienda un proceso de despulpado cuidadoso para obtener el concentrado de manera eficiente (Alí, 2008). Las bebidas de jugo de frutas son una fuente importante de agua, vitaminas, minerales y otros nutrientes. Sin embargo, el tratamiento del jugo puede afectar sus características físico-químicas, alterando su valor nutricional. La clarificación y concentración son procesos fundamentales en su elaboración (Parvarei et al., 2022). Investigaciones indican que la concentración de ácido ascórbico se mantiene constante durante las primeras siete horas tras la preparación del jugo. Factores como la temperatura, la ausencia de aire y una correcta inactivación de enzimas son clave para minimizar la pérdida de nutrientes (Narvaéz, 2008).



Tabla 7 — Designaciones de jugos comunes

Termino	Criterio	Observaciones
Jugo puro 100%	Todo jugo	Sin ajuste, no de concentrado
Recién exprimido	No pasteurizado	Refrigerado, problemas de seguridad alimentaria
Enfriado, listo para servir	Todo jugo	Refrigerado, hecho de concentrado o jugo pasteurizado
No de concentrado	Fuerza única	Pasteurizado después de la extracción
De concentrado	Hecho de concentrado	Reconstituido y pasteurizado
Fresco congelado	Sin pasteurizar	Concentración simple, congelada después de la extracción
Mezcla de jugo	Todo jugo	Una mezcla de jugos puros.
Puré	Que contiene pulpa	Más viscoso que los jugos, totalmente fruta
Néctar	Pulposo o claro	Azúcar, agua y ácido añadidos, 25 a 50 % de jugo*
FUENTE: Bates et al, 2001.		

A partir de la asignación de fabricación del jugo debe contarse con un estándar mínimo de requisitos con regulaciones que implique al mercado para lograr fines comerciales. Por otro lado, es recomendable tener un cuidado minucioso en el etiquetado diferenciando cuidadosamente el producto, siempre tener los productos correctamente identificados si se trata de un requerimiento al 100 por ciento de jugo o con adición de agua y edulcorantes. Asimismo, el bajo costo de los ingredientes como: el agua, los ácidos orgánicos está al alcance de todos, de esa manera, las malas prácticas de adulterar etiquetas se deben prohibir y no permitirse por ningún motivo realizar dichas prácticas (Bates et al., 2001).

Los jugos de frutas, caracterizados por su frescura, sabor delicioso y naturaleza totalmente saludable, ofrecen beneficios que incluyen la hidratación y la aportación de vitaminas, nutrientes y minerales esenciales para fortalecer el organismo y promover la mejora general de la salud cuando se consumen (Rodríguez, et al., 2020).

3.2.14 Requisitos microbiológicos y fisicoquímicos de los néctares

El néctar, ya sea en su versión turbia o clarificada, debe exhibir las características sensoriales propias de las frutas de las que proviene. Se establece como requisito que no posea olores ni sabores no deseados. Se especifica que el pH debe ser menor a 4.5, y el contenido de sólidos debe ser igual o superior al 20% en masa de los sólidos solubles presentes en el jugo original. Esta norma se aplica a todas las variedades de frutas, excepto a aquellas con una acidez natural tan elevada que impida alcanzar estos porcentajes. En el caso de los néctares derivados de frutas con una elevada acidez, se requiere que la proporción de jugo o puré sea suficiente para lograr una acidez natural mínima del 0.4%, expresada en términos de su equivalente en ácido cítrico. (NTP 203.110, 2022).

Los criterios microbiológicos establecidos por la normativa (NTP 203-110, 2022) son aquellos que figuran en la tabla 8.

Tabla 8 — Requisitos microbiológicos para néctares de frutas

Microorganismos	N	m	M	c
Coliformes NMP/cm ³	5	<3	--	0
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	5	10	100	2
Recuento de mohos UFC/cm ³	5	1	10	2
Recuento de levaduras	5	1	10	2
FUENTE: MINSA, 2008				

en donde

- N son los números de muestras
- m es el índice máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad

M es el índice máximo permisible para identificar el nivel aceptable de calidad
< léase menor a.

3.2.15 Análisis sensoriales

El análisis sensorial es una disciplina que emplea los sentidos para responder a estímulos físico-químicos, permitiendo medir e interpretar las reacciones ante los atributos organolépticos de un producto. Esta evaluación es el método más eficaz para aprobar o rechazar productos alimenticios, ya que permite a los panelistas analizar y describir atributos como aroma, sabor, textura y apariencia, utilizando los sentidos de la vista, el gusto, el olfato, el tacto y el oído (Suwonsichon, 2019).

En la industria alimentaria, las características sensoriales son esenciales para entender la percepción del consumidor sobre un producto, ya sea en su totalidad o en aspectos específicos. Las pruebas sensoriales proporcionan información valiosa sobre cómo el procesamiento y la formulación afectan la aceptabilidad del alimento (Espinilla et al., 2009). Las evaluaciones sensoriales requieren una planificación rigurosa, que incluye la selección de los atributos a evaluar, el diseño de los instrumentos de recolección de datos, la elección del tipo de prueba y la determinación de los panelistas que participarán en la evaluación (Charly, 2012).

3.2.16 Escalas hedónicas

Según Moya y Matesanz (2012), la integración sensorial es un proceso neurológico que organiza las sensaciones que percibimos tanto internamente (como el gusto y el movimiento) como externamente (como la vista, el oído, el olfato y el tacto). Estas sensaciones se reciben de manera continua y son fundamentales para la percepción de los alimentos. Las propiedades sensoriales de los alimentos, que incluyen apariencia, textura y sabor, son cruciales para determinar la calidad de un producto desde la perspectiva del consumidor. La percepción sensorial se inicia cuando un estímulo físico o químico actúa sobre los receptores sensoriales, lo que genera una interpretación o conciencia sensorial (Zuluaga, 2018).

Los estudios hedónicos son clave para evaluar la aceptación de un producto por parte del consumidor. Estas pruebas ayudan a medir la agradabilidad de un alimento y determinar en qué momento podría causar fatiga o desinterés. Los panelistas califican

el grado de satisfacción general con una escala, siendo una herramienta común en la industria alimentaria para predecir el éxito o fracaso de un producto (Espinilla et al., 2009; González et al., 2014).

3.2.17 Ácido cítrico y su aplicación

El ácido cítrico es un compuesto natural presente en todos los seres vivos, especialmente concentrado en las frutas cítricas. Fue aislado por primera vez en Italia alrededor de 1860 a partir del jugo de limón, aunque inicialmente con bajos rendimientos. Posteriormente, se descubrió que ciertos hongos microscópicos podían acumular ácido cítrico, lo que facilitó su producción a gran escala. Este ácido es uno de los aditivos más utilizados en la industria alimentaria como conservante, antioxidante, acidulante y saborizante en productos como jugos, golosinas, bebidas gaseosas, entre otros. También se emplea en la industria farmacéutica para generar efervescencia y mejorar el sabor de algunos productos (Argenbio, 2024).

Según Ipanaque (2021), el ácido cítrico, también conocido como ácido 2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico, es un ácido orgánico que se encuentra en frutas como limón, lima, mandarina, toronja, naranja, ciruela y piña, así como en los huesos, músculos y sangre de los animales. A pesar de ser de origen natural, también puede ser sintetizado en laboratorio. Este ácido se destaca en la industria alimentaria por su capacidad acidulante, antioxidante y conservante, y es utilizado en la regulación de la acidez en productos alimenticios y bebidas. Además, forma sales de sodio y potasio, mejorando el sabor y la estabilidad de los alimentos, y es especialmente valorado en la conservación y en suplementos de vitamina C (Aguilar, 2017).

3.3 Marco conceptual

- **Azúcares:** Las moléculas de azúcares con elementos cruciales que cumplen roles fundamentales en la señalización celular de los organismos superiores (Montoya et al., 2010).
- **Análisis organoléptico:** La evaluación organoléptica de los alimentos se convierte en una herramienta eficaz en el control de calidad y aceptación de un producto. Esto se debe a que, al buscar su comercialización, es necesario que cumpla con los estándares mínimos de higiene, inocuidad y calidad (Manrique, 2011).



- **Acidez:** La acidez es un parámetro fisicoquímico que indica la cantidad de ácidos orgánicos en los alimentos. En los néctares de frutas con alto nivel de acidez, se requiere alcanzar una acidez natural mínima del 0,5%, expresada en ácido cítrico (NTP 203.110, 2022).
- **Apreciación sensorial:** La apreciación sensorial del consumidor depende de cualidades como olor, color, sabor y textura, que asocia con el valor nutritivo del alimento según sus experiencias y emociones (Canchingre et al., 2023).
- **Consumidor:** El consumidor es más crítico y exigente al evaluar la relación calidad/precio de productos y servicios, cuenta con mayor acceso a información, conoce y ejerce sus derechos (Royo, 2013).
- **Criterios microbiológicos:** Establece la aceptabilidad de un producto según si hay o no microorganismos presentes, o en qué cantidad se encuentran (DIGESA, 2008).
- **Jugo de maracuyá:** Los jugos extraídos de la pulpa del maracuyá son una excelente fuente de fibra, proteínas y carbohidratos, contribuyendo significativamente a la ingesta diaria de minerales (Ramaiya et al., 2019).
- **Juez:** Los jueces son los instrumentos de medición y se espera que presenten características como repetibilidad, exactitud y precisión, las evaluaciones o respuestas que generan ante un estímulo bajo condiciones específicas no dependen únicamente de la naturaleza o intensidad del estímulo sino también a otros factores (Yupanqui y Huaman, 2010).
- **Maracuyá:** El maracuyá es un fruto que tiene una estructura redonda solida que protege como una capa sus nutrientes, es muy característico por el color amarillo y que se consume con todo y pepa, es más, las semillas que contiene son una fuente importante de antioxidantes (Knight et al., 2022).
- **Néctar:** La composición de este producto incluye el jugo y/o la pulpa de frutos, que se encuentran finamente divididos y tamizados. Se mezcla con agua potable, azúcar, ácido



orgánico, preservante químico y, en caso de ser necesario, estabilizador (Guevara, 2015).

- **Pruebas fisicoquímicas:** Los sólidos solubles o grados Brix, evaluados mediante lectura refractométrica a una temperatura de 20° C en porcentaje de masa- masa, deben mantenerse por encima del 10%. El pH, medido igualmente a 20°C, debe ser menor a 4,5. Asimismo, la acidez titulable, expresada en porcentaje de ácido cítrico anhidro, no puede ser menor al 0,4% (Castillo, 2012).
- **Piña:** Es una fruta tropical, rica en varios nutrientes, con efecto diurético ya que tiene la capacidad de remover líquidos de los tejidos que son luego eliminados por la orina (Echeverri, 2024).
- **Proceso agroindustrial:** Los procesos agroindustriales comprenden etapas de transformación de materias primas agrícolas, pecuarias, pesqueras y forestales, añadiendo valor hasta obtener productos finales, lo cual es clave para la economía del país por su conexión con otros sectores(Canchingre et al., 2023).
- **Panelistas:** Los panelistas o participantes son personas que forman parte de un proyecto de investigación de mercado, estas personas provienen de diversos grupos demográficos y su principal tarea consiste en proporcionar información relevante sobre el tema planteado (Zinklar, 2021).
- **Pruebas afectivas:** Las pruebas afectivas se emplean para medir la preferencia y/o aceptación de los productos, y requieren un elevado número de respuestas. Los panelistas que participan no reciben entrenamiento previo, sino que son seleccionados de manera que representen a una población específica (jueces afectivos o consumidores). Se sugiere contar con un mínimo de 24 panelistas, aunque generalmente se considera adecuado un grupo de entre 50 y 100 participantes (John et al., 1981).
- **Pruebas discriminativas:** Las pruebas discriminativas se centran en determinar si existen diferencias entre dos o más muestras, sin necesidad de evaluar la sensación subjetiva que un alimento produce en una persona. En ciertos casos, también buscan establecer la magnitud o relevancias de esas diferencias (Larmond, 1977).



- **Vitamina C:** La vitamina C o ácido ascórbico, es un compuesto hidrosoluble presente en alimentos como ciertas frutas, esencial para la salud y el fortalecimiento del sistema inmunológico (Neyra, 2020).
- **Zumos de frutas:** Producto que tiene la capacidad de fermentar, pero que, en la actualidad, no ha experimentado dicho proceso. Este producto se elabora a partir de las partes comestibles de frutas saludables y maduras (López, 2015).



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

4.1.1 Tipo de investigación:

Se desarrolló un estudio de tipo aplicado, cuyo propósito fue identificar soluciones específicas para problemas concretos del contexto analizado, basado en los resultados obtenidos (Hernández y Mendoza, 2018). Este enfoque requiere la elaboración del producto a nivel de laboratorio y la implementación de las variables definidas en los objetivos del estudio.

La investigación aplicada ya que depende de los avances y resultados que esta proporciona, siendo fundamental contar con un marco teórico que sustente el proceso (Ortiz y Bernal, 2016).

4.1.2 Nivel de investigación:

Según (Monje, 2011), el nivel de investigación es explicativo, ya que se empleó para analizar los efectos de la adición del jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del producto. Además, se exploraron las condiciones bajo las cuales se manifiestan estos efectos y la interrelación entre las variables del estudio.

4.2 Diseño de investigación

La investigación sigue un diseño experimental. Según Hernández et al. (2014), el término "experimento" en un sentido más acorde con su enfoque científico, se refiere a un estudio donde se manipulan de manera intencionada una o más variables independientes (como la adición de jugo de maracuyá, ácido cítrico como muestra patrón y la relación pulpa-agua) con el propósito de analizar el impacto de estas manipulaciones sobre una o más variables dependientes (como las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales).

El diseño experimental corresponde a un DCA, con arreglo factorial 4x2, donde se evaluaron dos variables independientes: Concentración de jugo de maracuyá y ácido cítrico como



tratamiento testigo (25,15,5 y 0.1%), relación pulpa – agua (1/2.5 y 1/3). Por otro lado, las variables dependientes fueron: características fisicoquímicas (pH, sólidos solubles y acidez titulable), características microbiológicas (numeración de mesófilos aerobios, numeración de coliformes totales, numeración de mohos y levaduras), características sensoriales (color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general. Para el análisis de los datos fisicoquímicos se realizó la normalidad a través de la prueba Shapiro – Wilks, lo cual presentaron una distribución normal ($p > 0.05$), por lo que corresponden a pruebas paramétricas es así, que se realizó la prueba ANOVA, donde los tratamientos se componen por los factores: el factor A (Adición de jugo de maracuyá y ácido cítrico como tratamiento testigo) y el factor B relación pulpa – agua con tres repeticiones luego, se aplicó la prueba de Tukey para la comparación múltiple de métodos. Para el análisis de los datos sensoriales se realizó la prueba de Kruskal Wallis. Por otro lado, el análisis microbiológico se ejecutó de acuerdo a la metodología dispuesta por la Dirección General de Salud (DIGESA, 2001), para el análisis de mesófilos aerobios, coliformes, mohos y levaduras, se prosiguió con la técnica recuento estándar en placa, la técnica del número más probable y finalmente se empleó el método de ensayo de presencia/ausencia.

- **Para las características fisicoquímicas:**

El diseño experimental para las características fisicoquímicas es un diseño DCA con arreglo factorial de 4x2, según (Cuxart, 2000), el modelo estadístico corresponde de un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial y se expresa en la siguiente ecuación lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + bk + ai + \beta j + (\alpha\beta)ij + \epsilon_{ijk}. \quad (1)$$

donde

Y_{ijk} es la respuesta en puntaje en PH, acidez total, grados Brix, del néctar mixto de waraqu y piña con el i-ésimo nivel del factor A, con el j-ésimo nivel del factor B, en el k-ésimo promedio de las características fisicoquímicas;

μ es el efecto de la media general de la respuesta del puntaje del pH, acidez titulable, grados Brix del néctar mixto de waraqu y piña. α_i : efecto del i-ésimo nivel del factor A (FA): concentración de jugo de maracuyá y muestra patrón de ácido cítrico;

β_j es el efecto del j-ésimo nivel del factor B (FB): relación pulpa – agua;



- $(\alpha\beta)_{ij}$ es el efecto de la acción conjunta entre i-ésimo nivel del FA y del j-ésimo nivel del FB;
- bk es el efecto del k-ésimo consumidor, promedio fisicoquímico;
- ε_{ijk} es el efecto del error experimental en el i-ésimo nivel del FA, j-ésimo nivel del FB.

- **Para el análisis sensorial**

Para el análisis sensorial, se utilizó el estadístico de Kruskal Wallis por que se asemeja a un análisis no paramétrico de pruebas multivariadas, según (Spiegel y Stephens, 2009), el ensayo H de Kruskal Wallis o simplemente ensayo H se puede representar de la siguiente manera: se asume la existencia de k muestras de tamaños $N_1+N_2+\dots+N_K$. Cuando se reúnen todos los datos de esta muestra, se ordenan de menor a mayor, asignándoles categorías, y la suma de los rangos correspondientes a cada una de las k ensayos, son $R_1, R_2, \dots, R_k$, equitativamente se expresa de la siguiente ecuación:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^K \frac{R_j^2}{N_j} - 3(N+1) \quad (2)$$

Se establece que la distribución muestral de H es alrededor de una distribución chi cuadrada con $K - 1$ grados de libertad, siempre que cada uno de los $N_1, N_2, \dots, N_K$, sean al menos de 5. La prueba H ajusta un método no paramétrico de ANVA para categorizaciones en un sentido o experimentos de un factor, permitiéndose así realizar generalizaciones a partir de los resultados obtenidos.

- **Para el análisis microbiológico**

Para el análisis microbiológico se empleó el método directo de recuento de microorganismos en placa.

Tabla 9 — Diseño estadístico de la investigación

		Factor A (jugo de maracuyá y ácido cítrico)			
		A1	A2	A3	A4
Factor B (Relación pulpa – agua)	B1	A1XB1	A2XB1	A3XB1	A4XB1
	B2	A1XB2	A2XB2	A3XB2	A4XB2
NOTA					

En la tabla se observa los factores A y B los cuales A1:25% jugo de maracuyá, A2: 15% jugo de maracuyá, A3: 5% jugo de maracuyá, A4: 0.1% ácido cítrico, B1:1/2.5, B2: 1/3.

Tabla 10 — Diseño de los tratamientos para las características fisicoquímicas

Tratamientos	Factor A jugo de maracuyá (%) y ácido cítrico (%)	Factor B relación pulpa – agua	Características fisicoquímicas		
			pH	Acidez titulable	Grados °Brix
T1	25%	1/2.5			
T2	25%	1/3			
T3	15%	1/2.5			
T4	15%	1/3			
T5	5%	1/2.5			
T6	5%	1/3			
T7	0.1%	1/2.5			
T8	0.1%	1/3			
NOTA Las características fisicoquímicas comprenden: pH, grados °Brix, Acidez titulable.					

En la siguiente tabla se presenta una descripción de cada tratamiento indicando la combinación de los factores y un código para identificar el tratamiento para la evaluación sensorial del néctar mixto de fruta andina waraku con piña con adición de jugo de maracuyá en reemplazo del ácido cítrico:

Tabla 11 — Diseño de los tratamientos para las características sensoriales

Tratamientos	Descripción	Código
T1:A1B1	Jugo de maracuyá (25%) + relación pulpa mixta de waraqu + piña – agua 1/2.5	310
T2:A1B2	Jugo de maracuyá (25%) + relación pulpa mixta de waraqu + piña – agua 1/3	315
T3:A2B1	Jugo de maracuyá (15%) + relación pulpa mixta de waraqu + piña – agua 1/2.5	320
T4:A2B2	Jugo de maracuyá (15%) + relación pulpa mixta de waraqu + piña – agua 1/3	325
T5:A3B1	Jugo de maracuyá (5%) + relación pulpa mixta de waraqu + piña – agua 1/2.5	330
T6:A3B2	Jugo de maracuyá (5%) + relación pulpa mixta de waraqu + piña – agua 1/3	335
T7:A4B1	Ácido cítrico (0.1%) + relación pulpa mixta de waraqu + piña – agua 1/2.5	300
T8:A4B2	Ácido cítrico (0.1%) + relación pulpa mixta de waraqu + piña – agua 1/3	305
NOTA El código enumerado representa cada tratamiento con el fin de realizar el análisis sensorial de los néctares para recopilar información.		

4.3 Población y muestra

- **La población**

La población estuvo conformada por una producción de 24 litros de néctar mixto elaborado a base de waraqu y piña, con la adición de jugo de maracuyá en reemplazo de ácido cítrico. La fruta andina waraqu fue obtenida de la provincia de Andahuaylas, distrito de Kishuará, específicamente del centro poblado de Secsencalla, mientras que

las frutas de maracuyá y piña se adquirieron en el mercado de frutas Las Américas, ubicado en la ciudad de Abancay.

- **Cantidad de muestra**

Se define como una muestra representativa de la población, seleccionada con el objetivo de obtener, por inferencia, información o conocimientos sobre el conjunto completo (Vaughn, 2014), bajo esta premisa la muestra fue obtenida mediante la técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia, es así, que constituyo por las porciones del néctar a evaluar de las cuales se tomaron un volumen de 1000ml siendo estos sometidos a los análisis fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos.

4.4 Procedimiento de la investigación

El procedimiento de la investigación se llevó a cabo en 4 etapas, el procedimiento se realizó respetando los lineamientos y el orden cronológico de estas, En la etapa I, se muestran los análisis realizados a la materias primas (análisis químico proximal de waraqu, características fisicoquímicas pH, grados brix del waraqu, piña y jugo de maracuyá), en la segunda etapa, se realizó el proceso de elaboración del néctar, el diagrama de flujo del proceso, en la tercera etapa se evaluó las características fisicoquímicas del producto final y la evaluación sensorial del néctar como también se realizó la evaluación microbiológica de la formulación más aceptable, en la cuarta etapa, se realizó el procesamiento de datos en el programa estadístico Infostat, tablas y graficas.

4.4.1 Análisis fisicoquímico de la materia prima

a) Análisis fisicoquímico del waraqu

- **Contenido de humedad**

La humedad se determinó mediante el método gravimétrico detallado en la norma (NTP 205.002, 1979). Se llevo una placa Petri a peso constante. Se coloco 5g de muestra de la fruta andina waraqu sobre el recipiente y la placa Petri se llevó a una estufa a 105°C durante 8 horas. Se dejo enfriar en el desecador durante 20 minutos. Finalmente, se registró el peso de la placa Petri y la muestra seca. El análisis se realizó por triplicado y se utilizó la siguiente fórmula para determinar la humedad:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{M3 - M1}{M2 - M1} * 100 \quad (3)$$



donde

- $M1$ es el peso de la placa Petri vacío (g);
- $M2$ es el peso de la placa Petri más la muestra inicial (g);
- $M3$ es el peso de la placa Petri más la muestra final (g).

- **Determinación de cenizas**

La determinación de ceniza se realizó en base a la normativa NTP 205.004 (2022). Se llevo un crisol a peso constante y, luego se añadió 2g de muestra seca de la fruta andina waraqu. La muestra se colocó en una mufla a 600 °C durante 5 horas hasta que las cenizas adquirieron un color completamente blanco. Luego, se dejó enfriar en un desecador por 30 min y se registró el peso. La estimación de ceniza se realizó por triplicado y se aplicó la siguiente formula

$$\% \text{ cenizas} = \frac{M3-M1}{M2-M1} * 100 \quad (4)$$

donde

- $M1$ es el peso del crisol vacío (g);
- $M2$ es el peso del crisol más la muestra (g);
- $M3$ es el peso del crisol más la muestra final (g).

- **Grasa**

La determinación de grasa se realizó en base al método (AOAC 2003.06, 2006). Los cartuchos en forma de dedal de celulosa fueron colocados al desecador y luego se tomó los pesos en una balanza analítica. Asimismo, se agregó aproximadamente 2g de la muestra fruta andina waraqu previamente triturada y homogenizada. La muestra se colocó en un extractor de grasa para luego pesar los vasos previamente enumerados que encaja en el equipo automático de extracción. En la primera etapa, se añadieron 70 ml de disolvente orgánico (éter de petróleo) durante 40 minutos para la inmersión de la muestra. En la etapa de salida “removing” se redujo automáticamente el disolvente. En la etapa de lavado el disolvente condensado fluyo a través de la muestra para completar el proceso que dura 60 min. Luego, se permitió que los recipientes de extracción se enfriaran y se retiró los dedales de extractor. Finalmente se llevó las muestras a una estufa a 105.5°C durante

una hora para remover por completo el disolvente, se dejó enfriar las muestras en un desecador y posteriormente se registró el peso.

La determinación de grasa se calculó mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ grasa} = \frac{M2-M0}{M1} * 100 \quad (5)$$

donde

G es la cantidad de grasa en el alimento, en porcentaje de masa;

$M1$ es la masa del matraz de extracción, con la materia grasa extraída (g);

$M2$ es la masa del matraz de extracción vacío (g);

$M0$ es la masa de la materia seca, tomado en el ensayo (g).

- **Proteína**

La determinación de proteína se realizó en base al método (AOAC 2001. 11, 2002). El procedimiento se divide en tres fases. La primera es la digestión, en la cual se pesó 1g de la muestra homogenizada y molida. Esta muestra se colocó en los tubos de digestión Kjeldahl, junto al catalizador y 20 ml de ácido sulfúrico concentrado, se llevó a digestión a 420°C durante 60 min. Posteriormente, se dejó enfriar a temperatura ambiente durante 15 min. En la fase siguiente, se agregó 400ml de agua destilada y se colocó en el soporte de destilación, se incorporó una solución concentrada del 40% de hidróxido de sodio. La fase final se llevó a cabo mediante una volumetría ácido-base, usando ácido clorhídrico e indicador azul de metileno para lograr el viraje de color verde claro a violeta claro. Se realizó un blanco con todos los reactivos y siguiendo el mismo procedimiento detallado anteriormente.

El contenido de proteína se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{1.4*(v1-v2)*N}{p} \quad (6)$$

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ Nitrógeno} * F \quad (7)$$

donde

P es el peso de la muestra (g);

$V1$ es el volumen de ácido clorhídrico (ml);

$V0$ es el volumen de ácido clorhídrico (ml);

N es la normalidad de ácido clorhídrico;



F es el factor de conversión (6.5).

- **Determinación de fibra**

Según los estudios determinados por (Quelal, 2023), la determinación de fibra dietética total se realizó en base al método enzimático (AOAC Official Method 985.29, 2003). Se tomaron dos muestras (M1 y M2) de 1.000 ± 0.005 g y se colocaron en matraces previamente tarados. Junto a estas muestras, se trabajó con dos blancos (B1 y B2). A todos los matraces se le añadieron 40 mL de solución tampón a pH 8.2 a todos los matraces. Luego, se agregaron 50 μ L de α -amilasa, se cubrió los matraces con papel aluminio y se colocó en un baño maría con agitación a 98-100°C durante 30 min. Después de este tiempo, las muestras se retiraron y se dejaron enfriar a temperatura ambiente por 20 min. Después se agregó 100 μ L de la enzima proteasa y se llevó a calentamiento con agitación continua por 30 min, posteriormente se retiró las muestras de calentamiento y se dejó enfriar a temperatura ambiente. Se ajustó el pH 4 a 4.5 y se añadió amiloglucosidasa, llevando nuevamente a baño maría por 30 min. Posteriormente se agregaron 200 μ L de amiloglucosidasa, se llevó la solución a baño maría durante 30 min con agitación constante. Para precipitar la fibra dietética se agregó a cada muestra y blanco 225 mL de etanol al 95% previamente calentado a 60 °C, se cubrió con papel aluminio y se dejó en reposo hasta formar un precipitado, durante 30 min aproximadamente. El contenido en se filtró utilizando vasos de precipitación con embudos y papel filtro, previamente secado y pesado. A continuación, se lavó el residuo del papel filtro con alícuotas de 15 mL de etanol al 78% y, después con etanol al 95% y acetona. Luego de cada lavado se dejó en reposo para un mejor filtrado. El residuo se recogió en crisoles y se llevó a un horno a 105°C durante toda una noche. Posteriormente, se dejaron enfriar los crisoles en un desecador a temperatura ambiente y se registró el peso del residuo de las muestras (R1 y R2) y los blancos (RB1 y RB2). Se determino el contenido de cenizas en el residuo, y mediante el método de Kjeldahl, se determinó el contenido de proteína en M2 y B2. El peso de los blancos se utilizó para realizar un blanco total, mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Blanco} = \frac{RB1+RB2}{2} - BC - BA \quad (8)$$



donde

<i>RB1</i>	son los residuos del blanco 1(g);
<i>RB2</i>	son los residuos del blanco 2 (g);
<i>BC</i>	son las cenizas RB1 (g);
<i>BA</i>	es la proteína RB2 (g).

El contenido de fibra dietética total se ajustó en función del contenido de proteínas, cenizas y el blanco utilizando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Fibra} = \frac{\frac{R1+R2}{2} - C - P - B}{\frac{M1+M2}{2}} * 100 \quad (9)$$

donde

<i>M1</i>	es la muestra 1 (g);
<i>M2</i>	es la muestra 2 (g);
<i>R1</i>	es el residuo de M1 (g);
<i>R2</i>	son los residuos de M2 (g);
<i>C</i>	son las cenizas de R1;
<i>P</i>	es la proteína de R2;
<i>B</i>	es el blanco.

- **Análisis de carbohidratos totales**

El contenido total de carbohidratos del producto se determinó por diferencia, utilizando los valores obtenidos previamente de proteína, grasa, ceniza y fibra.

$$\% \text{ Carbohidratos totales} = 100 - (\% \text{ humedad} + \% \text{ proteína} + \% \text{ grasa} + \% \text{ fibra} + \text{ cenizas}) \quad (10)$$

- **Determinación de la concentración de ion hidrogeno (pH)**

La determinación del pH se realizó siguiendo la normativa (NTP 339.176, 2002). Donde se mezcló 1g de muestra en 100 ml de agua destilada en un vaso precipitado de 250 ml, asegurando que las partículas estuvieran uniformemente suspendidas. La muestra se agito durante 30 minutos a 25°C y se dejó en reposo por 10 min. Posteriormente, se introdujo el potenciómetro previamente calibrado en el vaso de precipitación y se esperó 1 min hasta que la lectura se estabilice. La lectura se realizó por triplicado.

b) Análisis fisicoquímico del maracuyá

- **Determinación del (pH)**

Se realizo con el método (AOAC 981.12, 2005) a partir de las muestras de jugo de maracuyá, para ello, se colocó el electrodo del potenciómetro en el extracto liquido contenido en el vaso. Después de unos minutos, se registró el valor numérico en el monitor de la pantalla de lectura del potenciómetro.

- **Sólidos solubles**

Se determino utilizando un refractómetro de mesa marca ATAGO, para lo cual se extrajo el jugo de maracuyá, luego cuidadosamente en el Brixómetro calibrado se colocó una gota de muestra procediendo a leer el valor inmediatamente (AOAC 932.12, 2005).

c) Análisis fisicoquímico de la piña

- **Determinación del (pH)**

La determinación de pH se realizó en base a la normativa (**NTP 203.110, 2009**). Donde se mezcló 1g de muestra de piña en 100 ml de agua destilada en un vaso precipitado de 250 ml, asegurando que las partículas queden uniformemente suspendidas. La mezcla se agito durante 30 minutos a 25°C y se dejó en reposo por 10 min. Posteriormente, se introdujo el potenciómetro previamente calibrado en el vaso de precipitación y se esperó 1 min hasta que la lectura se estabilice. La medición se realizó por triplicado.

- **Sólidos solubles**

Se determino utilizando un refractómetro de mesa marca ATAGO, para lo cual se extrajo el jugo de piña que se extrajo con un exprimidor de metal, luego cuidadosamente en el Brixómetro calibrado se colocó una gota de muestra procediendo a leer el valor inmediatamente (AOAC, 2000).

4.4.2 Elaboración de néctar mixto de waraqu y piña

Para la elaboración del néctar mixto de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*Ananas comosus*) se diluyo 1:3 y 1:2.5 en relación pulpa: agua, para los 8 tratamientos con diferentes concentraciones de jugo de maracuyá. Ver Anexo 6.2, como indica en la siguiente tabla.

Tabla 12 — Formulación para cada tratamiento de néctar mixto de waraqu y piña

Tratamientos	Descripción	Azúcar (%)	Ácido cítrico (%)	CMC (%)	Agua (mL)
T1:A1B1	Jugo de maracuyá (25%) + relación pulpa waraqu + piña – agua 1/2.5	5	—	0.005	535.5
T2:A1B2	Jugo de maracuyá (25%) + relación pulpa waraqu + piña – agua 1/3	5.2	—	0.005	562.5
T3:A2B1	Jugo de maracuyá (15%) + relación pulpa waraqu + piña – agua 1/2.5	5.7	—	0.005	607
T4:A2B2	Jugo de maracuyá (15%) + relación pulpa waraqu + piña – agua 1/3	6	—	0.005	637.5
T5:A3B1	Jugo de maracuyá (5%) + relación pulpa waraqu+ piña– agua 1/2.5	6.3	—	0.005	678.5
T6:A3B2	Jugo de maracuyá (5%) + relación pulpa waraqu + piña– agua 1/3	6.7	—	0.005	712.5
T7:A4B1	Ácido cítrico (0.1%) + relación pulpa waraqu + piña – agua 1/2.5	6.7	0.07135	0.005	713.5
T8:A4B2	Ácido cítrico (0.1%) + relación pulpa waraqu + piña – agua 1/3	7	0.075	0.005	750

Para la elaboración de néctar mixto de waraqu y piña con adición de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico

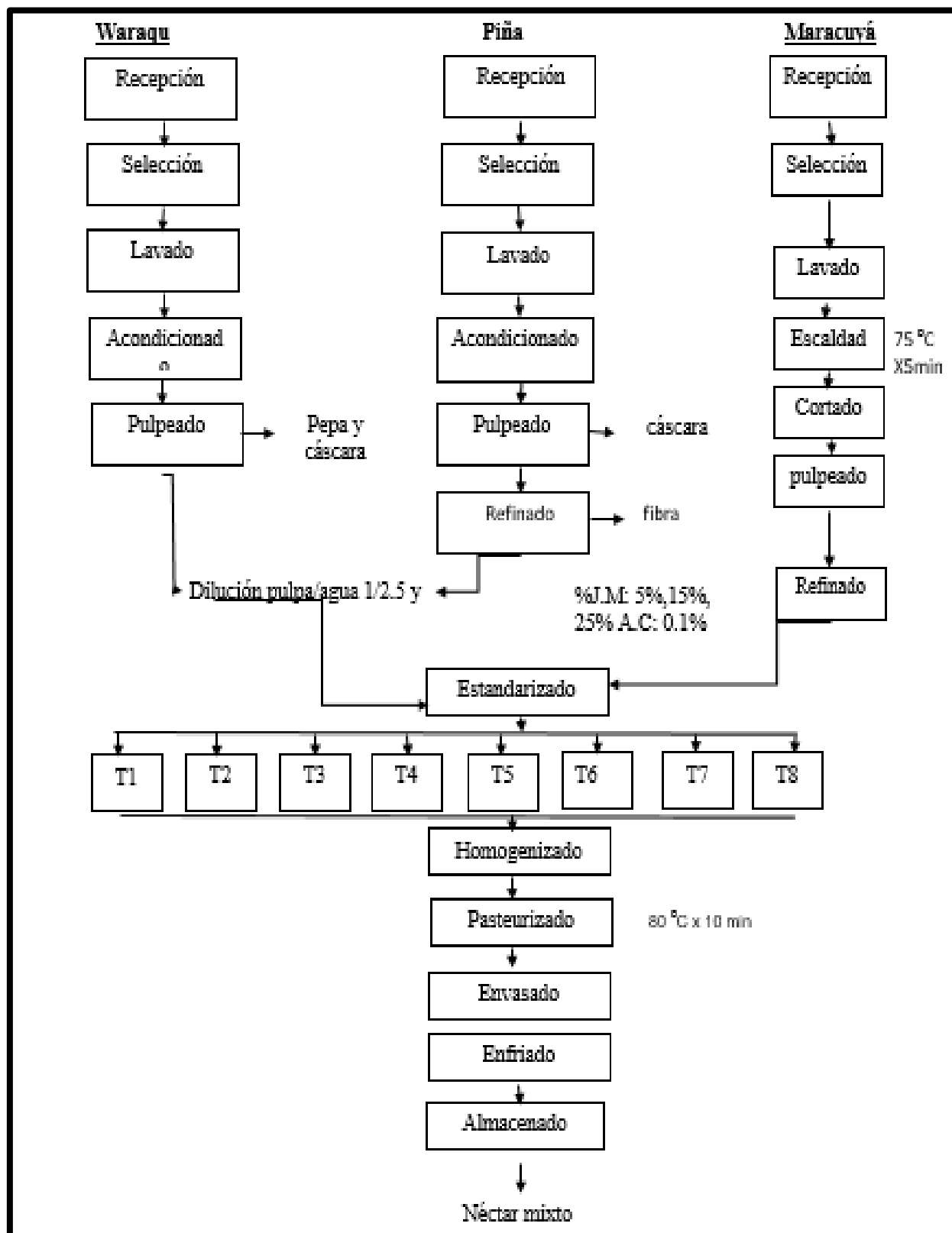


Figura 4 — Diagrama de un néctar mixto con adición de jugo de maracuyá

a) Procedimiento experimental

- **Recepción y selección**

Al recepcionar las frutas se realizó la selección de aquellos que cumplen con las buenas características de calidad.

- **Pesado**

Se peso y determino la cantidad de fruta con la que se elaboró el néctar.

- **Lavado y desinfección**

En este proceso se manipulo las frutas y lavo consecutivamente con el fin de rechazar materias extrañas que no pertenezcan al fruto, asimismo, se rechazó contenidos o elementos como palillos de las plantas o tierra para después desinfectar en una solución de hipoclorito consecuentemente se eliminó los microorganismos presentes.

- **Acondicionado**

Para las frutas se dio el ambiente optimo en cuanto a la producción de néctar, en cuanto al waraqu se realizó un troceado para después quitarle la pepa. Asimismo, se pelo la piña para posteriormente cortarla en trozos.

- **Pulpeado**

En este proceso se obtuvo la pulpa o jugo de la fruta libre de cascaras y pepas. En cuanto al waraqu y la piña se utilizó una licuadora.

- **Refinado**

En este proceso se generó la disminución del tamaño de las partículas de la pulpa, lo que resultó en una apariencia más homogénea. Asimismo, se empleó para ello una coladera.

- **Estandarizado**

Para este proceso se incorporó todos los ingredientes necesarios para la elaboración del néctar y para esto se tomó en cuenta los siguientes pasos:

La dilución de la pulpa



Para determinar la cantidad de agua se tomó en cuenta las siguientes proporciones: “1:2.5”, donde 1, pertenecerá a una parte de la pulpa de la fruta (waraqu + piña) a utilizar y la segunda parte “2.5” pertenecerá a la cantidad de agua a utilizar “uno a dos puntos cinco”. Por otro lado. Se determino la cantidad de la siguiente proporción de “1:3”, donde 1, se conformó una parte de la fruta (waraqu + piña) a utilizar y la segunda parte “3” estuvo conformada por la cantidad de agua es decir “uno a tres”.

Es importante destacar que la cantidad de waraqu a utilizar es del 25% en relación a la pulpa de piña.

El azúcar a adicionar se obtendrá de la siguiente formulará:

$$\text{Cantidad de azúcar}_g = \frac{(\text{cantidad de pulpa diluida}) * (\text{brix final} - \text{brix inicial})}{100 - \text{brix final}} \quad (11)$$

Para determinar la cantidad de azúcar se tomó en cuenta la cantidad de pulpa diluida que corresponde a la cantidad de agua que se utiliza en la elaboración del néctar para el tratamiento T1 se tomó en cuenta 535.5 ml de agua, así mismo, el brix inicial se tomó de la pulpa de waraqu, piña y maracuyá dando un valor de 7 °Brix, en cuanto al brix final se tomó en cuenta el valor de 15 °Brix en ese sentido la formula siguiente fue:

$$\text{Cantidad de azúcar}_g = \frac{(535.5) * (15 - 7)}{100 - 15} = 50.4 \text{ gramos} \quad (12)$$

La adición estabilizante (CMC)

Se utilizará el estabilizante añadiendo de 0.05 gramos de cmc para el néctar.

- **La regulación de la acidez**

Se sustituyó el ácido cítrico por el jugo de maracuyá logrando un pH optimo en la elaboración del néctar y se respaldó con la NTP 203.110, 2022, teniendo como respuesta que el pH adecuado debe ser menor a los 4.5 y en el caso de utilizar como testigo al ácido cítrico se tomó en cuenta 1 gramo en un litro de agua diluido estipulados en dicha norma.

- **Homogenizado**

Este es un proceso donde se tomará en cuenta los insumos el cual se mezclarán de manera homogénea, hasta diluir todos los ingredientes.

- **Pasteurizado**

En este proceso se tiene como finalidad asegurar la inocuidad del producto reduciendo la carga microbiana a temperaturas que oscilan entre 75 a 80°C durante 8 a 10 minutos.

- **Envasado**

En este proceso se debe tener en cuenta el envasado a una temperatura no menor a 85°C, vertiendo el jugo o néctar hasta el tope de la botella de vidrio para así evitar la formación de espuma consecutivamente se colocó la tapa sellando el frasco (Coronado y Hilario, 2001).

- **Enfriado**

En este proceso el producto se enfrió velozmente para conservar la calidad y asegurar un vacío dentro de la botella (Coronado y Hilario, 2001).

- **Almacenado**

En este proceso se debe garantizar un ambiente fresco y ventilado para almacenar los productos y así conservarlo hasta el momento de su venta (Coronado y Hilario, 2001)

Para la obtención del jugo de maracuyá se realizó el siguiente proceso:

- **Selección y pesado**

Al recepcionar las frutas de maracuyá se realizó la selección de aquellos que cumplen con las buenas características de calidad y posteriormente se pesó de acuerdo a la producción establecida.

- **Lavado y desinfección**

El lavado de las frutas del maracuyá se realizó en bandejas a fin de desechar los residuos extraños.

- **Escaldado**

En este paso se aplicó un tratamiento térmico corto capaz de ablandar los tejidos de las frutas para así, aumentar el rendimiento y desactivar las enzimas presentes

que puedan afectar las características de sabor, aroma, color y textura, pues en este paso se llevó al uso de parámetros tecnológicos, midiendo el tiempo y temperatura respectivamente calculando 75°C en 5 minutos (Hernández et al., 2007).

- **Cortado**

se cortó la fruta con fin de facilitar la manipulación del contenido nutricional.

- **Pulpeado**

En este proceso se obtuvo la pulpa o jugo de maracuyá libre de cascaras y pepas.

- **Refinado**

se refinó la pulpa del maracuyá, donde se utilizó una coladora para poder obtener un zumo selectivo y muy concentrado.

4.4.3 Características fisicoquímicas del néctar mixto de waraqu y piña

a) Potencial de hidrógeno (pH)

Se desarrollo de acuerdo al método AOAC (2000). Para medir pH se realizaron tres procedimientos: calibración del potenciómetro digital, la preparación de la muestra y medición de la variable.

Para ello se calibro el pH-metro con solución buffer de 4.00 a 7.00, siguiendo las instrucciones del manual del potenciómetro modelo HI2213-HANNA. En la preparación de la muestra se colocó en unos vasos la cantidad de 20 ml de néctar mixto de waraqu y piña con adición de jugo de maracuyá por tratamiento con sus repeticiones. Por otro lado, se procedió a enjuagar el electrodo una vez que la muestra fue evaluada. La medición de variable, se sumergió el electrodo en la muestra analizada, que debía tener una temperatura debe estar programada entre 20 – 25 °C y se leyó el valor del pH.

b) Acidez titulable

Se adoptó el método descrito por (IAL, 2008). Donde se agregaron 10 mL en una probeta de capacidad de cada tratamiento del néctar y colocados en vaso precipitado. Posterior a ello, se agregaron 100 mL de agua destilada y 3 gotas del

indicador de fenolftaleína y se homogeneizo; luego, se tituló la muestra con hidróxido de sodio (NaOH) 0.1N hasta que apareció un color rosado persistente. Al observar el cambio de color de la muestra se aplicó la siguiente formula:

$$\% \text{ Acidez titulable} = \frac{V * N * mEq * FC}{M} * 100 \quad (13)$$

donde:

% A	son los gramos de ácido en 100 mL de producto;
V	es el mL de NaOH usados para la titulación de la muestra;
N	es la normalidad de NaOH de 0.1;
mEq	es el miliequivalente de ácido cítrico 0.064;
M	es el peso de la muestra de néctar mixto waraqu y piña;
FC	es el factor de corrección de 0.9925.

c) Grados brix

Se desarrollo de acuerdo al método AOAC 932.12 según el (Codex Alimentarius, 2000); para lo cual, se utilizó un equipo refractómetro ya estandarizado de 0 a 90 Brix, el cual se calibro con agua destilada y papel tisú, donde se agregó al equipo del lente del refractómetro 2 a 3 gotas, asegurando que la superficie del prisma este cubierto del néctar. Seguidamente se observó la lectura de los grados Brix.

4.4.4 Análisis sensorial del néctar mixto de waraqu y piña

Para la presente investigación se realizó el análisis sensorial de las 8 formulaciones del néctar mixto de waraqu y piña mediante la aplicación de una ficha de evaluación sensorial y una guía (ver anexo VII) para los atributos de color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general del néctar mixto con una cartilla de escala hedónica de 5 puntos que indica desde “me gusta mucho” hasta “me disgusta mucho” y las presentaciones de los néctares mixtos fueron codificados para su respectiva evaluación que se realizó en las instalaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial UNAMBA, donde participaron 48 panelistas para la degustación y calificación del néctar mixto.

4.4.5 Características microbiológicas del néctar mixto de waraqu y piña

De los resultados obtenidos de análisis sensorial, se identificó el tratamiento óptimo. Posterior a ello, fue analizado a nivel microbiológico, donde se efectuó en el



laboratorio de Biología y Microbiología de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial del primer piso. El análisis incluyó el recuento de Mesófilos Aerobios en UFC/g, Coliformes totales en NMP/g, mohos en UFC/g y levaduras UFC/g, los valores analizados se compararon con la normativa que dispone las condiciones microbiológicas de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas destinadas a consumo humano (R.M. N° 591 – 2008/MINSA). La muestra analizada fue obtenida del tratamiento optimo y consistió en 500mL acondicionada y refrigeradas hasta llegar hasta las instalaciones del laboratorio mencionado.

4.4.6 Cálculo del balance de masa para el rendimiento del néctar mixto

El balance de masa o materia es crucial para determinar la cantidad de materia que ingresa a un proceso y la cantidad que sale de este, como rendimiento del producto final (néctar mixto). Por otro lado, como se aprecia en la figura 9, el balance puede ser calculado a nivel general o específica de acuerdo a sus operaciones.

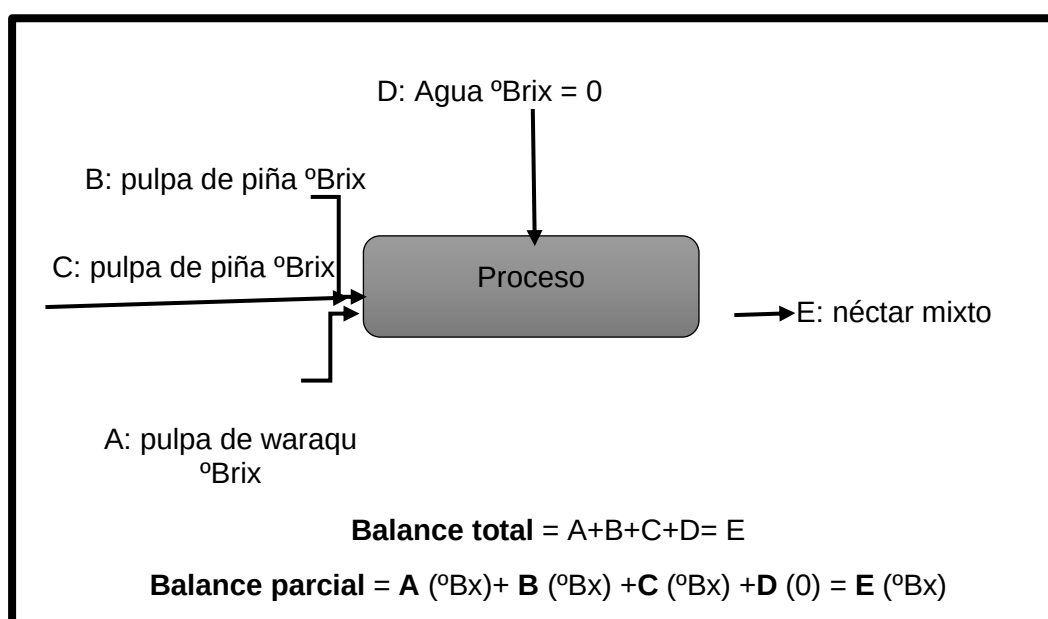


Figura 5 — Cálculo del balance de masa de un néctar mixto

4.5 Técnicas e instrumentos

4.5.1 Materiales de la investigación

Para la elaboración del néctar se empleó frutas frescas de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*Ananas comosus*), el waraqu proveniente del centro poblado de Secsencalla, distrito de Kishuará, provincia de Andahuaylas, la maracuyá y piña son adquiridos

en los mercados de fruta en la ciudad de Abancay, así como insumos y materiales requeridos en la elaboración tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 13 — Materia prima, materiales y equipos para la elaboración del néctar mixto

Rubro	Descripción
Materia prima	– Waraqu (kg) – Piña (kg) – Pulpa de maracuyá 12lt – Agua 72 lt
Materiales	– Cucharón de aluminio – Colador de acero inoxidable – 2 jarras plásticas de 1lt – 2 tablas de plástico para picar – 2 ollas de acero inoxidable – Una probeta de 250ml – 1 mesa de acero inoxidable – 2 vasos de vidrio
Equipos	– 1 cocina semiindustrial – 1 balón de gas – 1 licuadora marca (OSTER) – 1 balanza modelo SF-400 – 1 potenciómetro modelo HI 2213 marca HANNA – 1 refractómetro manual marca QUIMUS – 1 laptop TOSHIBA – 1 termómetro digital de 0 °C a 300 °C
Equipo de protección personal	– 2 guardapolvos – 20 pares de guantes látex – 20 tapabocas – 20 cofias
Reactivos	– 2 lt éter de petróleo – 1 lt ácido sulfúrico – 500 gr hidróxido de sodio – 20 ml de fenoltaleína
Envases	– 50 envases de vidrio de 1 lt – 50 tapas de aluminio – 320 vasos de plástico de 250 ml – 50 vasos de plástico de 500ml
Otros	Papel kraft, papel aluminio, fotocopias e impresiones
FUENTE: Cordova y Bardales, (2022).	

4.5.2 Técnicas estadísticas

Para medir el efecto de los factores en estudio para la representación del néctar mixto de fruta andina Waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*Ananas comosus*) con adición de jugo de maracuyá por ácido cítrico como conservante natural sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en medidas de respuestas, se realizará el análisis de los supuestos de residuo que está detallado en el anexo (1), luego se efectuará el análisis de varianza (ANOVA) para las características fisicoquímicas. Ver Anexo (2) y la comparación múltiple de medias de Tukey Ver Anexo (3). De igual forma, para la evaluación sensorial se realizará la prueba H de Kruskal Wallis indicando la mayor aceptación para proceder con el análisis microbiológico del mejor tratamiento del néctar de waraqu y piña con adición de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico.

4.5.3 Instrumentos de investigación

Para obtener los resultados del producto final en cuanto a las características sensoriales, se necesitará como instrumento un documento certificado “evaluación de características sensoriales” como registro de la evaluación sensorial mediante el método “escala hedónica”, teniendo la lectura de los indicadores de: color, sabor, aroma, consistencia y aceptabilidad general.

Para los resultados fisicoquímicos, se utilizará el instrumento registro de evaluación fisicoquímica mediante las técnicas de potenciometría, volumetría, acidez total, refractómetro para la evaluación de los sólidos solubles y pH respectivamente.

Para los resultados microbiológicos, se utilizará un informe de datos de laboratorio acreditado y que brinde la confiabilidad de este mismo.

Tabla 14 — Técnicas e instrumentos.

Técnicas	Instrumento	Recolección de datos
Recolección de información mediante la (escala hedónica)	Registro de evaluación	Ficha de escala hedónica.
Potenciometría refractometría	Registro de evaluación fisicoquímica	Medición de registro de volumen, cantidad para

volumetría		la elaboración de néctar mixto (huaraku y piña)
Observación experimental	Informe de datos de laboratorio	Referencias bibliográficas para la observación experimental del informe.

4.6 Análisis estadístico

- **Características fisicoquímicas del néctar mixto**

Los resultados de la evaluación fisicoquímica de los 8 tratamientos se organizaron en el software Microsoft Excel, para facilitar el análisis de datos se empleó el programa estadístico InfoStat 2020. Para ello, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) para experimento con arreglo factorial bajo un diseño en completos aleatorios. Que permite estudiar por un lado los efectos principales y por otro lado estudia el efecto de interacción entre ellos (PEDROZA et al., 2007). Por eso se debe aplicar el siguiente criterio $P \leq 0,05$ para encontrar la diferencia significativa entre los factores y la prueba Tukey (nivel de significancia menor a 0.05) para analizar las comparaciones de los niveles de los factores y los tratamientos.

- **Evaluación sensorial del néctar mixto**

Para los resultados de la evaluación sensorial, se utilizó el experimento Kruskal Wallis, ya que se asemeja a un análisis no paramétrico de pruebas multivariadas. Asimismo, se utilizó gráficos de caja para complementar el análisis, todo el proceso se llevó a cabo utilizando el softwar InfoStat 2020.

- **Análisis microbiológico**

Se realizó un análisis microbiológico del tratamiento más aceptado en laboratorio, evaluando mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras. Los resultados fueron comparados con la normativa sanitaria vigente R. M. N° 591-2008/MINSA para garantizar la calidad e inocuidad del producto.

Nivel de significancia

Esta investigación busca lograr el 95% de confiabilidad, con un margen de error del 5%, lo que implica un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.



4.6.1 Hipótesis estadística

a) Hipótesis nula

Las adiciones de jugo de maracuyá (25, 15, 5%) como sustituto del ácido cítrico (0.1%), no afectan significativamente en las características fisicoquímicas (pH, Acidez titulable, grados brix), microbiológicas (mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras) y sensoriales (Color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general) del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*ananas comosus*)

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots = \mu_8 \quad (14)$$

b) Hipótesis alterna H1:

Las adiciones de jugo de maracuyá (25, 15, 5%) como sustituto del ácido cítrico (0.1%), afectan significativamente en las características fisicoquímicas (pH, Acidez titulable, grados brix), microbiológicas (mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras) y sensoriales (Color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general) del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*ananas comosus*)

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2 \dots \neq \mu_8 \quad (15)$$

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Determinación del análisis químico proximal la fruta waraqu

Para en análisis químico proximal se realizó la toma de muestra de la fruta andina waraqu (*Opuntia floccosa*) de las alturas de Secsencalla, llevándolas así al laboratorio para los análisis respectivos

Tabla 15 — Representación del análisis químico proximal del waraqu

PARÁMETRO	PORCENTAJE (%)
Humedad	87.79± 0.10
Carbohidratos	6.2±0.37
Proteína	2.60±0.08
Ceniza	2.49±0.42
Grasa	0.70±0.86
Fibra	0.22±0.00
NOTA Los valores de la tabla representan los promedios de las características fisicoquímicas del waraqu con tres repeticiones ± desviación estándar.	

La Tabla 15 muestra los resultados del análisis proximal de la fruta andina *Opuntia floccosa*, destacando un alto contenido de humedad del 87.79%, seguido de un 6.2% de carbohidratos, lo que resalta su potencial como fuente de energía para el ser humano. Otros componentes presentaron porcentajes menores: proteína 2.6%, ceniza 2.49%, grasa 0.70% y fibra 0.22%, reflejando una composición equilibrada con bajo contenido en grasas y fibra.

5.1.2 Determinación del análisis fisicoquímico del maracuyá, piña y waraqu

A continuación, se presenta una tabla que muestra los resultados de pH y brix inicial del waraqu, piña y maracuyá (materia prima).

Tabla 16 — Análisis fisicoquímico del waraqu, piña y maracuyá

Materia prima	pH	°Brix
Waraqu	4.2±0.02	7.8±0.03
Piña	4.1±0.07	15.9±0.03
Maracuyá	3.1±0.04	10±0.03
NOTA Los valores de la Tabla representan los promedios de las características fisicoquímicas de las frutas: waraqu, piña y maracuyá con tres repeticiones ± desviación estándar.		

En la Tabla 16 se presenta los resultados del análisis fisicoquímico de las tres frutas presentes en la elaboración del néctar mixto: waraqu, piña y maracuyá. A continuación, se detallan los valores obtenidos para cada parámetro analizado:

- **pH:** La fruta andina waraqu presentó un valor de pH de 4.2, la piña de 4.1 y el maracuyá de 3.1.
- **Sólidos solubles (°Brix):** Para el parámetro de sólidos solubles, se obtuvo un valor de 7.8 °Brix para el waraqu, 15.9 °Brix para la piña y 10 °Brix para el maracuyá.

5.1.3 Determinación de las características fisicoquímicas del néctar mixto

A continuación, se muestra una tabla con los resultados del análisis fisicoquímico del nextar mixto de waraqu y piña con adición de jugo de maracuyá

Tabla 17 — Resultados del análisis fisicoquímico del néctar mixto

Tratamientos	Factores		Características fisicoquímicas		
	A	B	pH	Acidez titulable	Grados Brix
T1	25%	1/2.5	3.43±0.006 ^g	0.60±0.03 ^a	13.60±0.00 ^c
T2	25%	1/3	3.64±0.006 ^f	0.36±0.01 ^d	12.47±0.03 ^e
T3	15%	1/2.5	3.71±0.006 ^e	0.42±0.02 ^b	14.32±0.28 ^a
T4	15%	1/3	3.70±0.006 ^e	0.39±0.01 ^c	14.00±0.00 ^b
T5	5%	1/2.5	3.84±0.006 ^b	0.31±0.01 ^e	13.69±0.01 ^c
T6	5%	1/3	3.99±0.006 ^a	0.23±0.01 ^g	13.07±0.12 ^d
T7	0.1%	1/2.5	3.75±0.005 ^d	0.26±0.01 ^f	13.00±0.00 ^d
T8	0.1%	1/3	3.78±0.012 ^c	0.24±0.01 ^{fg}	13.00±0.00 ^d
NOTA Nº valores son el promedio ± desviación estándar de cada observación por tratamiento (n=3) abcdfg letras distintas en sentido vertical señalan diferencias significativas entre los tratamientos (p < 0,05) Factor A: jugo de maracuyá en concentraciones (25%, 15% y 5% y 0.1%). Factor B: relación pulpa – agua en diluciones (1/2.5 y 1/3).					

En la Tabla 17, se observa los análisis fisicoquímicos (el pH, acidez titulable y grados °Brix) del néctar mixto de waraqu y piña con adición de jugo de maracuyá en reemplazo del ácido cítrico, donde nos indica que:

- El pH del néctar mixto de los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8) de las concentraciones del factor A (250ml, 150ml, 50ml y 1.000g) y diluciones del factor B (1/2.5 y 1/3) de agua; existiendo diferencias significativas estadísticamente entre los tratamientos T1, T2, T5, T6, T7 y T8; y no habiendo diferencia significativa entre los tratamientos T3 y T4.
- La Acidez titulable del néctar mixto de los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8) de las concentraciones del factor A (250ml, 150ml, 50ml y 1.000g) y

diluciones del factor B (1/2.5 y 1/3) de agua; existiendo diferencias significativas estadísticamente entre los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5; y no habiendo diferencia significativa entre los tratamientos T6 y T8, como también T7 y T8.

- Los grados °Brix del néctar mixto de los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8), existiendo diferencias significativas estadísticamente entre los tratamientos T2, T3 y T4; y no habiendo diferencia significativa entre los tratamientos T2 y T5, como también T6, T7 y T8.

- Potencial de hidrogeniones (pH)

El análisis de varianza para determinar el potencial de hidrogeniones pH, los resultados referentes al DCA con arreglo factorial (A*B) con $p < 0.05$, se observa $0.001 < 0.05$, lo cual indica que son estadísticamente significativos, es decir, entre el F.A (jugo de maracuyá y ácido cítrico %) y F.B (relación pulpa – agua) y la interacción entre ambas. Ver Anexo (2.1).

Al realizar la prueba de comparación de promedio de Tukey. Ver Anexo (3.1) referente a la interacción (A*B), se observaron valores que reportan en cuanto al pH. Por lo tanto, el T1 (25%de jugo de maracuyá + relación pulpa – agua 1/ 2.5) presento un valor menor de pH (3.43), indicando así una lectura tal y como se observa en la figura 6.

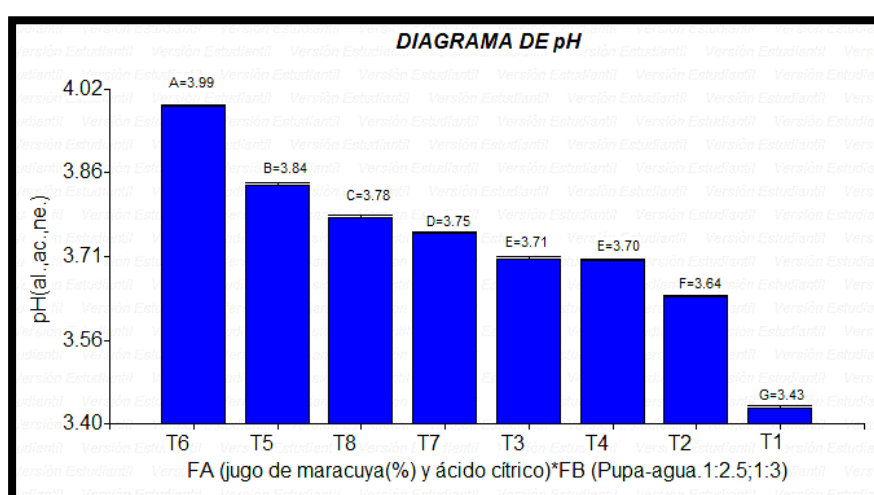


Figura 6 — Diagrama de pH del néctar

- **Determinación de acidez titulable**

De acuerdo al análisis de varianza para las medias de acidez titulable, presentaron un efecto significativo sobre la acidez titulable de los tratamientos obteniendo un p valor menor a 0.05 ($0.0001 < 0.05$). Ver Anexo (2.2).

Por otro lado, utilizando el método de comparaciones múltiples Tukey referente a la interacción de ambos factores ($A*B$) se observaron valores reportados en cuanto a la acidez titulable. (Ver Anexo 3.2). Por lo tanto, el tratamiento T6 (5% jugo de maracuyá + relación pulpa agua 1/3) indicando un valor menor de acidez titulable tal y como se muestra en la figura 7.

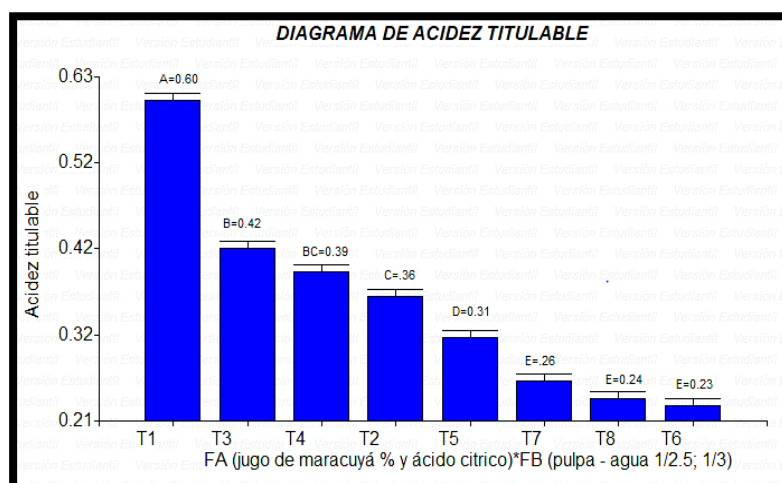


Figura 7 — Diagrama de acidez titulable del néctar

- **Sólidos solubles (°Brix)**

Los resultados de los sólidos solubles °Brix se analizaron mediante el análisis de varianza, donde se presentaron un p valor menor a 0.05 ($p < 0.05$), por lo que existe un efecto significativo sobre el contenido de los sólidos solubles (°Brix) de los tratamientos. Ver Anexo (2.3).

Al realizar la prueba de comparaciones múltiples de promedio Tukey. Ver Anexo (3.3), referente a la interacción ($A*B$), se observaron valores que reportan en cuanto a los grados brix. Por lo tanto, el tratamiento T3 (15% jugo de maracuyá + pulpa – agua 1/2.5) indicando un valor mayor de sólidos solubles brix tal y como se muestra en la figura 8.

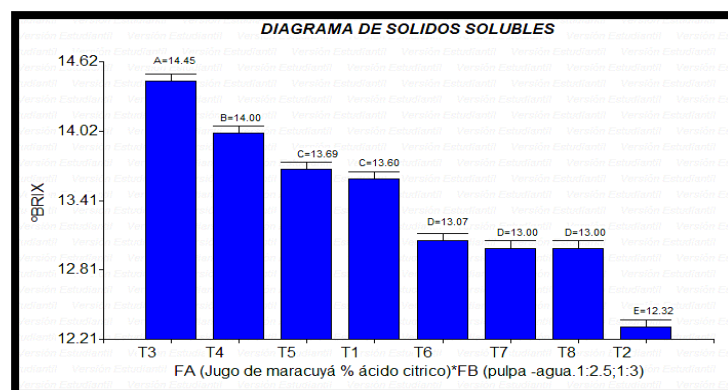


Figura 8 — Diagrama de sólidos solubles (°Brix) del néctar mixto

5.1.4 Análisis sensorial del néctar mixto

Los tratamientos formulados fueron evaluados mediante un análisis sensorial, tal como se describió en la etapa 3 de la investigación. Los datos obtenidos sobre la aceptación sensorial se analizaron utilizando el programa estadístico InfoStat y se presentan organizados por atributos.

- **Color**

Los resultados del color se analizaron mediante la prueba Kruskal – Wallis, donde indico que existe diferencia significativa entre los tratamientos con un valor p de <0.0001 (Ver Anexo 4.1).

Al efectuar la prueba de comparación de rangos para Kruskal – Wallis. Ver Anexo (5.1) referente a los 8 tratamientos. Por lo tanto, el T4 (15% jugo de maracuyá + pulpa – agua 1/3) presenta un valor de mayor rango, como se observa en la figura 9.

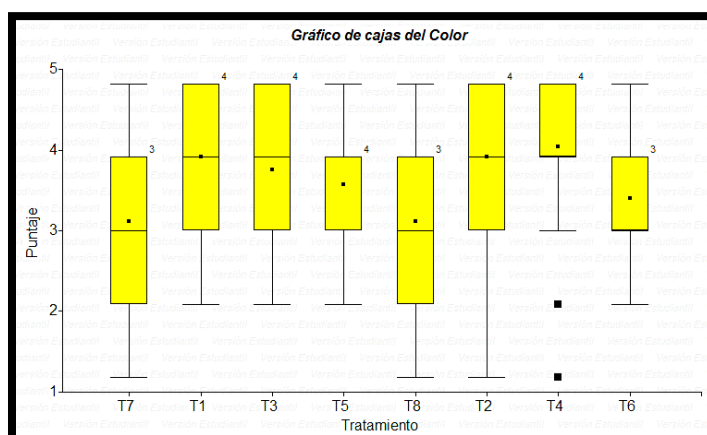


Figura 9 — Gráfico de cajas del color

- **Olor**

Los resultados del olor se analizaron mediante la prueba de Kruskal Wallis, donde indico que existe diferencia significativa entre los tratamientos con un valor p de <0.0001 Ver Anexo (4.2).

Al efectuar la prueba de comparación de rangos. Ver Anexo (5.2) referente a los 8 tratamientos. Por lo tanto, T4 (15% jugo de maracuyá + pulpa – agua 1/3) presenta un valor rango mayor como se observa en la figura 10.

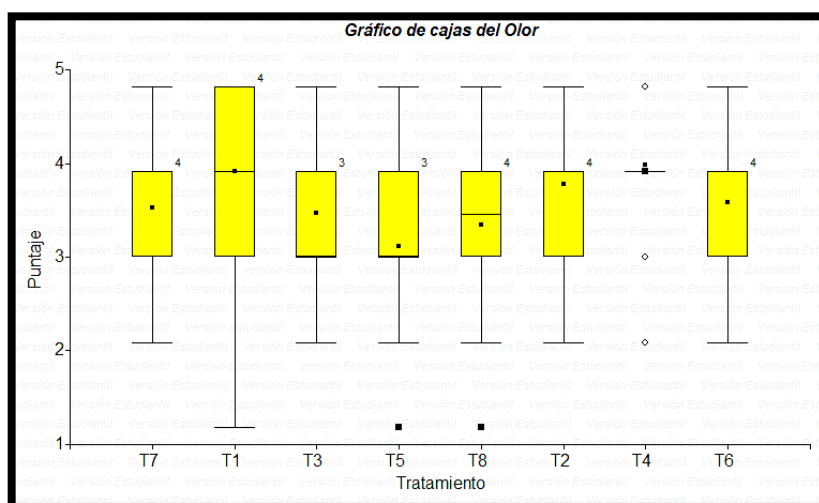


Figura 10 — Gráfico de cajas del olor

- **Sabor**

Los resultados del sabor se analizaron mediante la prueba de Kruskal – Wallis, donde indico que existe diferencia significativa entre los tratamientos con un valor p de 0.0182. Ver Anexo (4.3).

Al efectuar la prueba de comparación de rangos para Kruskal – Wallis. Ver Anexo (5.3) referente a los 8 tratamientos. Por lo tanto, el tratamiento T4 (15% jugo de maracuyá + pulpa – agua 1/3) presenta un rango mayor, como se observa en la figura 11.

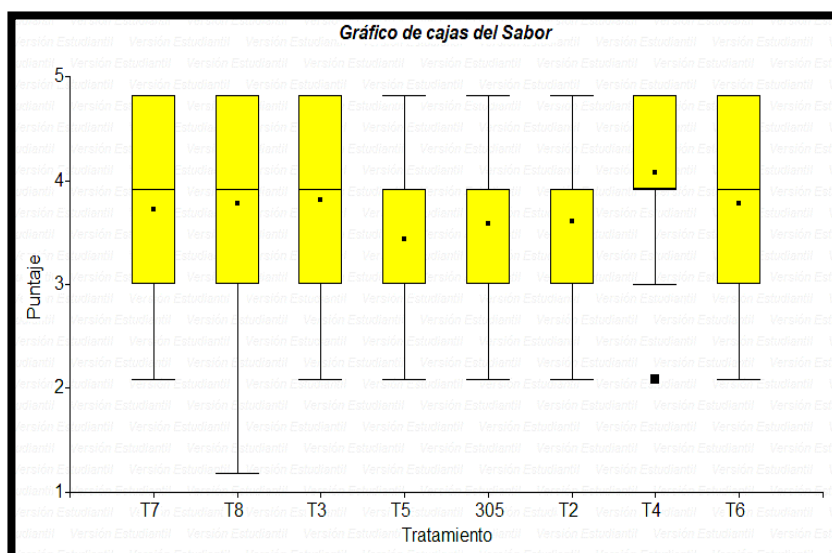


Figura 11 — Gráfico de cajas del sabor

- Consistencia**

Los resultados de la consistencia se analizaron mediante la prueba de Kruskal – Wallis, donde indico que existe diferencia significativa entre los tratamientos con un valor p de 0.0001. Ver Anexo (4.4).

Al efectuar la prueba de comparación de rango de Kruskal – Wallis. Ver Anexo (5.4) referente a los 8 tratamientos. Por lo tanto, el tratamiento T4 (15% jugo de maracuyá + pulpa – agua 1/3) presenta un rango mayor, como se observa en la figura 12.

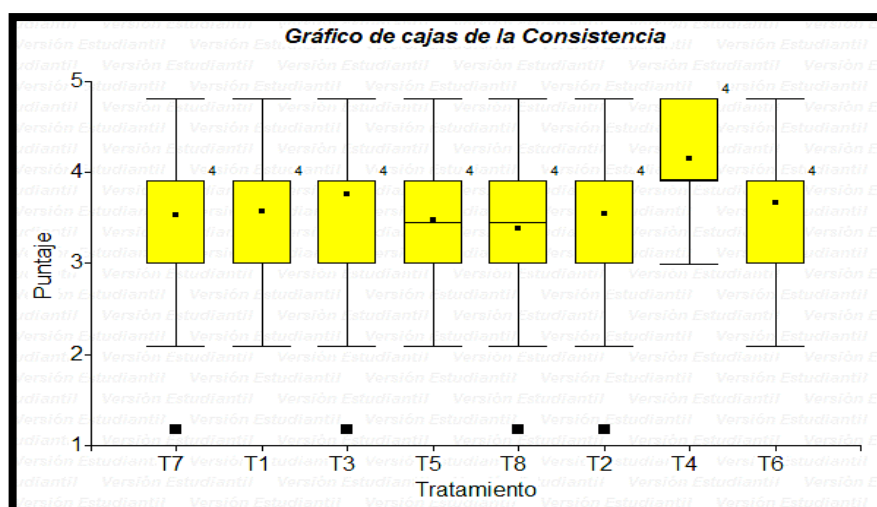


Figura 12 — Gráfico de cajas de la consistencia

- **Aceptabilidad general**

Los resultados de la aceptabilidad general se analizaron mediante la prueba de Kruskal – Wallis, donde indicó que existe diferencia significativa entre los tratamientos con un valor p de <0.0001 . Ver Anexo (4.5).

Al efectuar las pruebas de comparación de rangos para Kruskal Wallis. Ver Anexo (5.5) referente a los 8 tratamientos. Por lo tanto, T4 (15% jugo de maracuyá + pulpa – agua 1/3) presenta un rango mayor, como se observa en la figura 13.

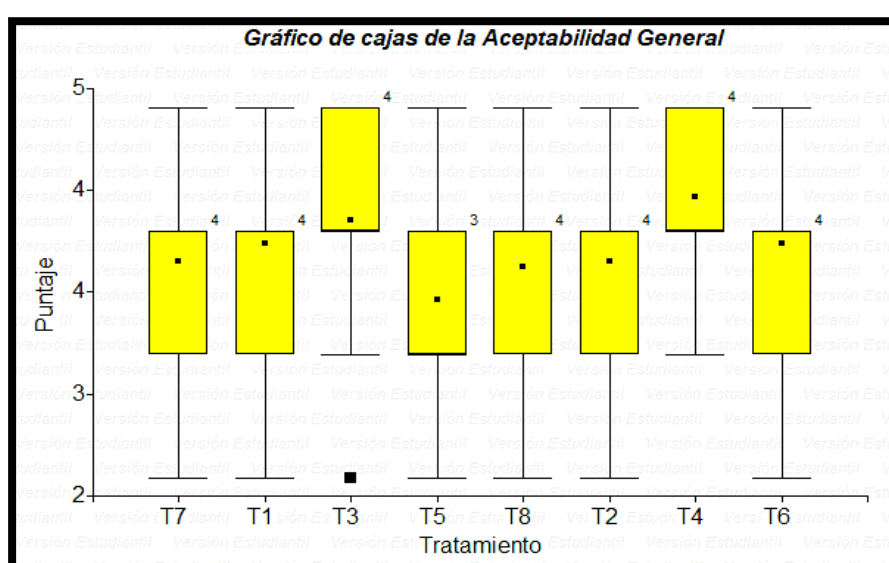


Figura 13 — Gráfico de cajas de la aceptabilidad general

5.1.5 Análisis microbiológico del néctar

El tratamiento T4 del experimento de néctar mixto de waraqu y piña presento mayor aceptabilidad en el análisis sensorial. Se procedió a examinarlo microbiológicamente para definir si los resultados obtenidos de cada recuento de microorganismos cumplen con Resolución Ministerial N° 591 (MINSA, 2008) criterio XVI.2 para bebidas no carbonatadas. En la tabla 18 se muestran los resultados del análisis realizado en el laboratorio: realizado en el laboratorio de biología y microbiología. Ver anexo (14).

Tabla 18 — Análisis microbiológico del néctar mixto del mejor tratamiento

Recuento de microorganismos del néctar mixto de waraqu y piña					
N.º	Parámetros	Método de ensayo	Unidades	Resultados	Especificaciones (límite por ml)
1	Aerobios mesófilos	ICMSF	(UFC/cm ³)	0	10
2	Coliformes totales	ICMSF	(NMP/cm ³)	0	<3
3	Mohos	ICMSF	(UFC/cm ³)	0	1
4	Levaduras	ICMSF	(UFC/cm ³)	0	1

5.2 Contratación de las hipótesis

Hipótesis general: Las adiciones de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico, tienen efecto significativamente en las características fisicoquímicas (pH, Acidez titulable, grados brix), microbiológicas (mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras) y sensoriales (Color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general) del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*Ananas comosus*).

a) Características fisicoquímicas

Hipótesis secundaria:

Las adiciones de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico, tienen efecto en pH, acidez titulable y grados brix del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*Ananas comosus*).

Ho: Las adiciones de jugo de maracuyá (25, 15, 5%) como sustituto del ácido cítrico (0.1%), no afectan significativamente en las características fisicoquímicas (pH, Acidez titulable, grados brix) del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*Ananas comosus*).

Ha: Las adiciones de jugo de maracuyá (25, 15, 5%) como sustituto del ácido cítrico (0.1%), si afectan significativamente en las características fisicoquímicas (pH, Acidez titulable, grados brix) del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*Ananas comosus*).

P – valor=< 0.05; 0.000 =< 0.05.

Para el análisis estadístico se realizó el ANOVA para las características fisicoquímicas del néctar donde se obtuvo un p valor menor a 0.05 lo que indica que los parámetros de pH, grados Brix y acidez titulable influyen significativamente entre los tratamientos Ver anexo (2 y 3).

Entonces:

Se rechaza la H_0 (hipótesis nula) y se acepta la H_a (hipótesis alterna), lo que indica aun nivel de significancia del 5%, existe diferencias estadísticas de al menos un tratamiento sobre las características fisicoquímicas del néctar.

b) Características sensoriales

Hipótesis secundaria:

Las adiciones de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico como, tienen efecto en color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general del néctar de waraqu con piña.

H_0 : Las adiciones de jugo de maracuyá (25, 15, 5%) como sustituto del ácido cítrico (0.1%), no afectan significativamente en las características sensoriales (color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general) del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*ananas comosus*).

H_a : Las adiciones de jugo de maracuyá (25, 15, 5%) como sustituto del ácido cítrico (0.1%), si afectan significativamente en las características sensoriales (color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general) del néctar de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*ananas comosus*).

$$P - \text{valor} = < 0.05; 0.000 = < 0.05.$$

Para el análisis estadístico se realizó la prueba de Kruskal Wallis debido a un análisis no paramétrico donde las características sensoriales del néctar presentaron un valor p menor a 0.05 lo que indica que los atributos de color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general influyen significativamente entre los tratamientos.

Entonces:

Se rechaza la H_0 (hipótesis nula) y se acepta la H_a (hipótesis alterna), lo que indica un nivel de significancia del 5%, existe diferencias diferencia significativas estadísticamente de al menos un tratamiento sobre las características sensoriales del néctar.

5.3 Discusión

5.3.1 Análisis químico proximal de la fruta andina waraqu (*Opuntia floccosa*)

Los resultados, a partir del análisis químico proximal de la fruta waraqu (*Opuntia floccosa*). Los resultados revelaron un alto contenido de humedad (87.79%), seguido de carbohidratos (6.2%), proteínas (2.6%), cenizas (2.49%), grasa (0.7%) y fibra (0.22%). En el estudio de Gomez y Paytan (2021), se analizó el contenido químico proximal del cactus waraqu, encontrando un porcentaje de humedad del 7.05%. Esto sugiere que la mayor parte del contenido de agua se concentra en la fruta del waraqu y no en el cactus, lo que concuerda con el alto porcentaje de humedad (87.79%) determinado en el presente análisis.

Asimismo, se compararon los resultados obtenidos con estudios previos sobre otra especie de cactus, la tuna (*Opuntia ficus-indica*). En este caso, se reportó una humedad del 79.08%, cenizas del 0.38%, grasa del 0.26% y fibra del 3.63%. Estas diferencias indican que los valores químicos varían entre la fruta andina waraqu y la tuna, lo que se debe a que pertenecen a especies distintas. Por otro lado, Guzmán y Chávez (2007), reportaron un contenido de humedad del 92.57% en la tuna, un valor superior al obtenido para la fruta andina waraqu (87.79%). Estos hallazgos sugieren que, si bien no existen estudios previos sobre el análisis químico proximal de la fruta andina waraqu, sus características presentan similitudes con la tuna, lo que se explica por su origen común dentro de la familia de los cactus.

5.3.2 Análisis fisicoquímico (pH y grados °Brix) de la fruta andina waraqu, piña y maracuyá

Los análisis fisicoquímicos realizados sobre las materias primas seleccionadas para este estudio (waraqu, piña y maracuyá) permitieron determinar el pH de cada fruta y compararlo con estudios previos.



- **Piña:** El pH promedio obtenido en este estudio fue de 4.1, valor que se encuentra dentro del rango reportado en la literatura. Según Hernán (2008), la piña presenta un pH de 3.53 y Vega (2023), reporta un pH de 3.38. A pesar de la ligera diferencia con los valores mencionados, nuestros resultados se mantienen dentro de un intervalo aceptable, lo que sugiere que la variabilidad puede deberse a factores como la madurez de la fruta, la variedad utilizada y las condiciones de cultivo.
- **Maracuyá:** En el caso del maracuyá, se obtuvo un pH de 3.1, lo que confirma su alta acidez. Calderón y Morán (2017), reportaron un pH promedio de 2.96, mientras que Rojas (2019), obtuvo un valor de 2.32 y Flores y Sosa (2022), encontraron un pH de 2.62. Nuestros resultados muestran un pH ligeramente mayor, lo que puede atribuirse a diferencias en el grado de maduración, la variedad de la fruta o las condiciones ambientales del cultivo.
- **Waraqu:** Para la fruta andina waraqu (*Opuntia floccosa*), no se encontraron estudios previos específicos sobre su pH. No obstante, Ochoa y Guerrero (2013), reportó un pH en el rango de 5.37 para la variedad blanca de tuna (*Opuntia ficus-indica*), una especie relacionada. En nuestra investigación, los valores obtenidos fueron inferiores a este rango obteniendo un 4.2 de pH, lo que sugiere que, a pesar de su parentesco, el waraqu presenta diferencias en su composición química, probablemente debido a su genética, entorno de cultivo y nivel de maduración. El contenido de sólidos solubles, medido en grados Brix, es un indicador clave del dulzor y la madurez de la fruta.
- **Piña:** En este estudio, la piña presentó un contenido de sólidos solubles de 15.9° Brix. Comparando con estudios previos Hernán (2008), reportaron un valor °Brix 11.5 y Vega (2023), reportó 12.67° Brix. Los resultados obtenidos en esta investigación muestran valores superiores a los mencionados, lo que podría indicar que la piña analizada en este estudio tenía un mayor nivel de maduración y, por lo tanto, un contenido de azúcares más elevado.
- **Maracuyá:** En el caso del maracuyá, se obtuvo un valor de 10° Brix. Estudios previos han reportado valores variables: Calderón y Morán (2017), registraron 8.6° Brix, mientras que Rojas (2019), obtuvo 14.02° Brix, Flores y Sosa (2022),



encontraron 14.62° Brix. La diferencia en los valores reportados puede estar relacionada con el nivel de madurez de las frutas utilizadas en cada estudio. En este caso, los valores más elevados en otras investigaciones pueden deberse al uso de frutas más maduras, lo que incrementa la concentración de azúcares.

- **Waraqu:** No se encontraron datos específicos sobre los grados Brix del waraqu. Sin embargo, Paucara y Del Castillo (2021), reportaron que las variedades de tuna presentan valores entre 18.83 y 20.82° Brix. En nuestro estudio, los valores obtenidos para el waraqu fueron notablemente inferiores a este rango (7.8 ° Brix). Esta diferencia puede atribuirse a variaciones genéticas entre especies, condiciones de cultivo o diferencias en la madurez de la fruta al momento del análisis.

5.3.3 Análisis fisicoquímico del néctar mixto de waraqu y piña con adición de jugo de maracuyá

- **pH del néctar**

Los análisis fisicoquímicos realizados al mejor tratamiento del néctar mixto de waraqu y piña (T4), en el cual se utilizó jugo de maracuyá (150 ml) en reemplazo del ácido cítrico y una relación pulpa-agua de 1:3, arrojaron un valor de pH de 3.70. Este resultado es similar al reportado por Córdova et al. (2023), quienes evaluaron un néctar de "mango ciruelo" endulzado con miel de abeja parcialmente cristalizada, obteniendo un pH de 3.62.

El valor de pH obtenido en esta investigación se encuentra por debajo del límite máximo permitido, lo que indica que el producto mantiene un nivel adecuado de acidez para su estabilidad y conservación. Además, la decisión de sustituir el ácido cítrico por jugo de maracuyá contribuyó a mantener la acidez natural del néctar, preservando su perfil sensorial y reduciendo el uso de aditivos químicos.

- **Acidez titulable del néctar**

El porcentaje de acidez titulable del tratamiento más aceptable fue de 0.39%, expresado en ácido cítrico. Según la Norma Técnica Peruana, el valor mínimo permitido para néctares es de 0.5%; sin embargo, la acidez obtenida en este estudio estuvo por debajo de este umbral. Esta diferencia se debe a que, durante

la estandarización del proceso, no se realizó una corrección del pH con ácido cítrico, ya que el objetivo era desarrollar un producto natural. En su lugar, se optó por el jugo de maracuyá, el cual aportó la acidez necesaria sin alterar el sabor original de la fruta. (Ureta ,2020), obtuvo una acidez de 0.38% en un néctar al agregar 0.43 g de ácido cítrico, mientras que Escobar (2023), reportó valores similares de $0.36 \pm 0.03\%$. Estos estudios respaldan que el nivel de acidez obtenido en esta investigación se encuentra dentro de un rango aceptable, aunque ligeramente inferior al valor normativo. Por otro lado, Ipanaqué (2021), destaca que el ácido cítrico es un conservante y antioxidante ampliamente utilizado en la industria alimentaria, especialmente en bebidas, debido a sus propiedades saborizantes y conservantes. Sin embargo, EsSalud (2017), advierte que su consumo continuo puede erosionar el esmalte dental y contribuir al desarrollo de gastritis, así como causar úlceras en la boca, garganta, esófago y estómago. En este contexto, la sustitución del ácido cítrico por jugo de maracuyá no solo mantiene la acidez natural del néctar, sino que también reduce los posibles efectos adversos asociados a su consumo. Adicionalmente, (Knight et al., 2022), señalan que el jugo de maracuyá es una excelente fuente de ácido ascórbico (vitamina C) y carotenoides (vitamina A), además de poseer un sabor intenso y agradablemente aromático. Aunque el jugo puro es altamente concentrado, su uso como aditivo en mezclas de jugos mejora el perfil sensorial y nutricional del producto final.

- **Grados Brix del néctar**

El contenido de sólidos solubles del néctar mixto (T4) fue de 14° Brix, valor que se encuentra dentro del rango establecido para néctares. Este resultado es comparable al obtenido por Córdova et al. (2023), quienes registraron 13° Brix en su estudio sobre néctar de "mango ciruelo".

La presencia de jugo de maracuyá como sustituto del ácido cítrico no solo influyó en la acidez del producto, sino que también pudo contribuir a su dulzura percibida, al equilibrar la relación entre acidez y azúcares naturales presentes en la mezcla.



5.3.4 Evaluación sensorial del néctar mixto

a) Color

los valores de color de los 8 tratamientos fluctuaron de 3 a 4, siendo el T4 el valor más aceptado (15%jugo de maracuyá +1/3 relación pulpa – agua) con una puntuación de 4 estos resultados fueron similares a los reportados por Ruidias (2022), quien reporto un valor promedio de 4.4 del tratamiento T3 (240 ml de jugo de cocona/1lt de néctar). Asimismo, Juarez y Jimenez (2023), indicaron un valor 7.87 en cuanto al color de una bebida fermentada a base de maracuyá y piña teniendo como el análisis sensorial con una escala de 9 puntos. (Alberca, 2021), quien indica que el factor relación pulpa de “maracuyá” /extracto de “algarroba” afectó significativamente el color del néctar, otorgándole un valor de $p = 0.000$ siendo menor al valor de referencia $p = 0.05$, estos resultados contrastan a los obtenidos en la investigación donde el p valor para el atributo color señala un <0.0001 detectando diferencia estadísticamente significativa entre cada uno de los tratamientos en cuanto al atributo color.

b) Olor

Los valores de Olor de los 8 tratamientos fluctuaron de 3 a 4, siendo el tratamiento T4 (15% de jugo de maracuyá + 1/3 relación pulpa – agua) el valor más aceptado con una puntuación de 4 en una escala de 5 puntos, estos resultados fueron similares a los reportados por Cordova y Bardales (2022), quien reporto un valor promedio de 6.9 en cuanto al Olor mediante el tratamiento T5 (10% miel de abeja parcialmente cristalizada + 1/2 relación pulpa – agua) en su producto de néctar en una escala de puntuación de 9 puntos. Asimismo, Juarez y Jimenez (2023), reportaron que para el atributo Olor existió una diferencia estadísticamente significativa con un p valor de 0.0001, estos resultados contrastan a los obtenidos en la investigación donde el p valor para el atributo color señala un <0.0001 detectando diferencia estadísticamente significativa entre cada uno de los tratamientos en cuanto al atributo olor.

c) Sabor

los valores de sabor de los 8 tratamientos fluctuaron de 3 a 4, siendo el T4 el valor más aceptado (15%jugo de maracuyá +1/3 relación pulpa – agua) con una puntuación de 4 estos resultados fueron similares a los reportados por (Rojas,

2019), quien indico un valor de 4.07 en cuanto el tratamiento T3 (70% de granadilla+30% de maracuyá) en cuanto al sabor del néctar teniendo como análisis sensorial una escala de 5 puntos (Ruidias, 2022), reporto que para el atributo Sabor existió una diferencia estadísticamente significativa con un p valor de 0.010 y 0.026, estos resultados contrastan a los obtenidos en la investigación donde el p valor para el atributo sabor señala un 0.0182 detectando diferencia estadísticamente significativa entre cada uno de los tratamientos en cuanto al atributo sabor.

d) Consistencia

los valores de consistencia de los 8 tratamientos fluctuaron de 3 a 4, siendo el T4 el valor más aceptado (15%jugo de maracuyá +1/3 relación pulpa – agua) con una puntuación de 4 estos resultados fueron similares a los reportados por Calderón (2018), quien indico una diferencia estadísticamente significativa con un p valor de 0.000, estos resultados contrastan a los obtenidos en la investigación donde el p valor para el atributo consistencia señala un 0.001 detectando diferencia estadísticamente significativa entre cada uno de los tratamientos en cuanto al atributo consistencia. (Ruidias, 2022), reporto un valor promedio de 4.3 del tratamiento T3 (240 ml de jugo de cocona/1lt de néctar), estos resultados contrastan con los obtenidos en la investigación donde el tratamiento 4 (15%jugo de maracuyá +1/3 relación pulpa – agua) fue el de mayor puntuación para la consistencia.

e) Aceptabilidad general

los valores de aceptabilidad general de los 8 tratamientos fluctuaron de 3 a 4, siendo el T4 el valor más aceptado (15%jugo de maracuyá +1/3 relación pulpa – agua) con una puntuación de 4 en una escala hedónica de 5 puntos, estos resultados fueron similares a los reportados por (Herbas, 2020), quien indico un valor de 11 en cuanto al tratamiento T5(%de almidón +1:1.5 dilución pulpa – agua) en cuanto a la aceptación general del néctar en una escala de 15 puntos. (Cordova y Bardales, 2022), reportaron un valor de 7.15 para el parámetro apariencia general en el tratamiento T5 (10% miel parcialmente cristalizada+1/2 relación pulpa – agua) en su producto de néctar en una escala de puntuación de 9 puntos. Asimismo, Juarez y Jimenez (2023), reportaron que el tratamiento T8 (relación pulpa agua1/2 y corrección de brix 30 y 35°C) en apariencia general,



estos resultados contrastan con los obtenidos en la investigación donde el tratamiento 4 (15% jugo de maracuyá + 1/3 relación pulpa – agua) fue el de mayor puntuación en cuanto a la aceptabilidad general.

5.3.5 Análisis microbiológico del néctar mixto con adición de jugo de maracuyá por ácido cítrico

El tratamiento T4, considerado la mejor formulación según la evaluación de los panelistas consumidores, es completamente apto para el consumo humano. Esto se debe a la ausencia de mesófilos aerobios, conforme a la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA, 2008). La seguridad microbiológica del producto se garantiza mediante buenas prácticas de higiene y manipulación de alimentos, así como la adquisición de materias primas en condiciones óptimas.

Además, los valores de pH, acidez total y otros factores de la miel parcialmente cristalizada contribuyen a la estabilidad microbiológica del néctar de mango ciruelo, asegurando su inocuidad. Comparando con el estudio de (Ruidias, 2022), que evaluó un néctar mixto de sábila y piña con sustitución de ácido cítrico por jugo de cocona, se observa una similitud en los resultados. En ambas investigaciones no se detectaron mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos ni levaduras, lo que confirma la calidad microbiológica de los productos analizados.

El análisis microbiológico del tratamiento T4 (15% de jugo de maracuyá + relación de pulpa – agua 1/3), realizado en el laboratorio de biología y microbiología de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, verificó el cumplimiento de la normativa sanitaria R.M. N° 591-2008/MINSA. Factores como el control en la manipulación de alimentos, temperatura óptima, envasado adecuado, pH y grados Brix contribuyeron a garantizar la seguridad microbiológica del néctar mixto, obteniendo un producto seguro para el consumo.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- La elaboración del néctar de waraqu y piña con adición de jugo de maracuyá, como sustituto del ácido cítrico, cumplió con la obtención de un producto con propiedades sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas óptimas.
- El análisis químico proximal de la fruta waraqu (*Opuntia floccosa*) resalta su alto contenido de humedad (87.79%), destacándose en carbohidratos (6.2%) y proteína (2.60%), de igual manera en ceniza (2.49%), grasa (0.70%) y fibra (0.22%).
- El análisis fisicoquímico se realizó en las tres frutas, cumpliendo con los estándares de calidad para néctar; así el waraqu (°Brix de 7.8 y 4.2 de pH), como para pulpa de piña (°Brix de 15.9 y 4.1 de pH) y para la pulpa de maracuyá (°Brix de 10 y 3.1 de pH) características propias de la fruta.
- El análisis fisicoquímico del mejor tratamiento (T4) en la elaboración del néctar mixto de waraqu y piña con adición de jugo de maracuyá, como sustituto del ácido cítrico, mostro resultados satisfactorios, con un pH de 3.70, una acidez titulable de 0.39% y 14 grados Brix.
- El análisis sensorial del néctar mixto de waraqu con piña determino que el tratamiento T4, con 15% de jugo de maracuyá concentrado y una relación de pulpa – agua de 1/3, fue el más aceptado por los panelistas. Los atributos evaluados, como el color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general, recibieron puntajes destacados, con valores de 4.15 para el color, 4.08 para el olor, 4.19 para el sabor, 4.27 para la consistencia, y una aceptabilidad general de 4.27.
- Los resultados del recuento de microorganismos en el mejor tratamiento T4 (15%de jugo de maracuyá + relación pulpa – agua de 1/3) del néctar, indican un producto final



de calidad e inocuo para el consumidor, debido que el recuento de mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras hubo una ausencia del 0%.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar una concentración controlada de jugo de maracuyá en reemplazo del ácido cítrico en volúmenes más grandes de néctares e implementarlo con otro tipo de frutas.
- Se recomienda determinar la capacidad antioxidante y contenidos fenólicos totales del néctar mixto de la presente investigación.
- Se recomienda incorporar al proceso de néctar un análisis microbiológico con procesos de tiempo más prolongados para así, establecer el tiempo de vida útil del producto, proporcionando así características importantes para los posibles consumidores que requieran el producto con mayor frecuencia.
- Se recomienda realizar otras investigaciones con otros ácidos naturales para sustituir el ácido cítrico en la elaboración de alimentos y bebidas.
- Se recomienda realizar una estructura de costos y presupuestos en el proceso de elaboración del néctar para evaluar la factibilidad y llevarlo a una escala industrial para que todos puedan realizar una producción de un néctar elaborado con frutos altoandinos que no son tan conocidos a nivel mundial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, F., 2017.** Determinación de Ácido Citrico. *SCRIBD* [en línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/G353727423/Practica-4-Determinacion-Del-Acido-Citrico>.
- AGUILERA, G.A., PUENTES, C.L. y MORILLO, Y., 2022.** Importance of genetic resources of pineapple (*Ananas comosus* [L.] Merr. var. *comosus*) in Colombia. *Agronomia Mesoamericana*, vol. 33, no. 2, ISSN 22153608. DOI 10.15517/am.v33i2.48171.
- ALBERCA, C.D., 2021.** Efecto de la relación pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) extracto de algarroba (*Prosopis pallida* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth) y grados Brix, en la aceptación sensorial de un néctar mixto de maracuyá-algarroba [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE. Disponible en: <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/1607>.
- ALBURQUEQUE, J.E., 2017.** *FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA 01 Facultad de Ingeniería y Arquitectura* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- ALI, A.S., 2008.** Fruit juice processing. *Practical Action Technology challengin poverty* [en línea]. Disponible en: <file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/1975.pdf>.
- AMAYA, J.E., 2009.** Cultivo de maracuyá. *Gerencia Regional Agraria La Libertad* [en línea]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1908198/MANUAL_DEL_CULTIVO_DE_MARACUYA.pdf?v=1621874556.
- AOAC OFFICIAL METHOD 985.29, 2003.** Measurement of Dietary Fiber: Which AOAC Official Method of AnalysisSM to Use. [en línea]. S.l.: Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10350623/>.
- ARGENBIO, 2024.** Aplicaciones de la biotecnología. *Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología* [en línea]. Disponible en: <https://www.argenbio.org/biotecnologia/aplicaciones-de-la-biotecnologia/195-para-que-sirve-el-acido-citrico#:~:text=Es uno de los principales,como anticoagulante de la sangre>.
- AYALA, Y., 2011.** Contra inflamacion de prostata. *UNSCH - DERECHO* [en línea]. Disponible en: <https://unsch-derecho.blogspot.com/>.
- BATES, R., MORRIS, J. y CRANDALL, P., 2001.** Principles and practices of small-and medium-scale fruit juice processing. *Food and Agriculture Organization of the United Nations* [en línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/sustainable-agricultural-mechanization/resources/publications/details/fr/c/450720/>.
- BUSTE, V. y ZAMBRANO, O., 2017.** Incedencia de goma guar y zumo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la calidad fisicoquímicas y organoléptica del néctar [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.espm.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/639/TAI125.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- CALDERÓN, K. de los M. y MORÁN, D.A., 2017.** Optimización del contenido de compuestos bioactivos en el néctar mixto elaborado a partir de zumos de maracuyá (*Passiflora edulis*), carambola (*Averrhoa carambola*) y mango (*Mangifera indica*) utilizando el diseño de mezclas [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/2925/BC-TES-TMP->



1746.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CALDERON, W.D., 2018. *Sustitución del ácido cítrico industrial por jugo de maracuyá (passiflora edulis) en la elaboración y caracterización de mermelada de tomate (solanum lycopersicum) según la norma técnica peruana NTP (203.047)* [en línea]. S.l.: Universidad Cesar Vallejo FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CAMARGO, G., 2010. El valor nutricional del maracuyá. *Blogger.com* [en línea]. Disponible en: https://lamaracuya.blogspot.com/2010/11/valor-nutricional-del-maracuya_6157.html.

CANCHINGRE, M., MOSQUERA, G. y MOSQUERA, A., 2023. *Procesos Agroindustriales* [en línea]. Antonella. Brasil: s.n. ISBN 978-65-258-0951-9. Disponible en: <file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/procesos-agroindustriales.pdf>.

CAPARACHIN, K.E. y SALAS, I.J., 2017. *Remoción de hierro de las aguas acidas de la mina Carhuacayán mediante el coagulante del cactáceo Opuntia floccosa a nivel de laboratorio.* S.l.: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ FACULTAD.

CARRANZA, K.Y., 2015. *Características y propiedades funcionales de Passiflora edulis "maracuyá"* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de Trujillo. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4323>.

CASTILLO, W., 2012. Efecto de la dilución y concentración de carboximetilcelulosa sódica en la estabilidad y aceptación general de néctar de membrillo (Cydonia oblonga L.). *SCRIBD* [en línea]. Disponible en: www.bdigital.unal.edu.co/2449/1/107416.2009.pdf.

CHARLY, H., 2012. Tecnología de alimentos: procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. *Biblioteca Digital U. Chile* [en línea]. Disponible en: [https://bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?vid=56UDC_INST:56UDC_INST&tab=Everything&docid=alma991000891689703936&lang=es&context=L&adaptor=LocalSearchEngine&query=sub,exact,Elite\(Ciencias sociales\)--Estados Unidos,AND&mode=advanced](https://bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?vid=56UDC_INST:56UDC_INST&tab=Everything&docid=alma991000891689703936&lang=es&context=L&adaptor=LocalSearchEngine&query=sub,exact,Elite(Ciencias sociales)--Estados Unidos,AND&mode=advanced).

CIEN, 2022. Panorama Internacional y Nacional de Mercado de Jugos, Pulpas, Concentrados y Néctares de Frutas. *Centro de Investigación de Economía y Negocios Globales* [en línea]. Disponible en: <https://www.cien.adexperu.org.pe/panorama-internacional-y-nacional-de-mercado-de-jugos-pulpas-concentrados-y-nectares-de-frutas/>.

CODEX, 2022. Normas del Codex Para la Elaboración de Zumos (Jugos) y Néctares de frutas. ,

CORDOVA, J. y BARDALES, S., 2022. *Evaluación de tres concentraciones de miel de abeja parcialmente cristalizada en la aceptabilidad sensorial del néctar de "mango ciruelo" (Spondias dulcis P.) Chulucanas-Piura* [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE. Disponible en: <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/1790>.

CORDOVA, J., BARDALES, S.O. y SOSA, J.L., 2023. Evaluación sensorial, fisicoquímica y microbiológica de un néctar de "mango ciruelo" edulcorado con miel de abeja parcialmente cristalizada. , vol. 03, no. 03,

CORONADO, M. y HILARIO, R., 2001. *Elaboración de mermeladas* [en línea]. Lima-CIED. Lima-Perú: s.n. Disponible en: https://www.academia.edu/11050519/PROCESAMIENTO_DE_ALIMENTOS_PARA_PEQ



UEÑAS_Y_MICRO_EMPRESAS_AGROINDUSTRIALES.

CUBAS, L.M. y SECLÉN, O.P., 2015. “Influencia del porcentaje de adición de quinua (*Chenopodium quinoa*), piña (*Ananas comosus* L. Merr) y nivel de dilución en la fortificación del néctar de manzana (*Syzygium malaccense*) sobre la calidad del producto.” [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/3424/BC-TES-TMP-2247.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

CUXART, A., 2000. Modelos estadísticos y evaluación: tres estudios en educación’. *Educacionf pydeportes* [en línea], vol. 323, Disponible en: <https://www.educacionfpydeportes.gob.es/dam/jcr:b6805a76-cfcb-447e-baf3-586db397bd27/re3231808918-pdf.pdf>.

DE ANCOS, B., SÁNCHEZ, C. y GONZÁLEZ, G., 2016. *Pineapple composition and nutrition*. En M. G. Lobo & R. E. Paull (Eds.) [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118967355.ch12>.

DIGESA, 2001. Manual de Análisis Microbiológico de Alimentos. *Ministerio de Salud DIGESA* [en línea]. Disponible en: https://bvs.minsa.gob.pe/local/DIGESA/61_MAN.ANA.MICROB.pdf.

DIGESA, 2008. Norma Sanitaria que Establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano. Resolución Ministerial N° 591 - 2008 / MINSA. *El Peruano* [en línea]. S.l.: Disponible en: http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v6n3/a03v6n3.pdf?fbclid=IwAR3kTvpY4bLfGT2WFck-ZCnyPk010XTGkoUHT9drrixEMH8c5K91vdfL_I.

ECHEVERRI, D., 2024. Beneficios de consumir piña, una fruta diurética. *Mejor con Salud* [en línea]. Disponible en: <https://mejorconsalud.as.com/beneficios-consumir-pina-diuretica/>.

ECOAGRICULTOR, 2021. ¿Para que es buena la piña? *Tienda Ecologica* [en línea]. Disponible en: <https://www.ecoagricultor.com/>.

ESCOBAR, C.C., 2023. *Elaboración de un néctar a base del mucílago de cacao (Theobroma cacao)* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2019.01.002><https://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.100950><https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.04.007><https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102816><https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.03.015><https://doi.org/10.1016/j>.

ESPINILLA, M., MARTÍNEZ, L., PÉREZ, L.G. y LIU, J., 2009. Modelo de Evaluación Sensorial con Información Lingüística Multigranular para el Aceite de Oliva. [en línea], Disponible en: https://sinbad2.ujaen.es/sites/default/files/publications/Espinilla2008_ESTYLF.pdf.

ESPINOSA, C.J., NIETO, D., DE LEÓN, C., VILLEGAS, Á., AGUILAR, L.A. y AYALA, V., 2015. Etiología de la pudrición del cogollo de la piña (*Ananas comosus* L. Merrill) cultivar MD2 en Isla, Veracruz, México. *Scielo* [en línea], vol. 33, Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092015000100104#:~:text=Las pruebas de patogenicidad%2C así,de Isla%2C Veracruz%2C México.

ESSALUD, 2017. Consumo continuo de ácido cítrico provoca daños en el sistema digestivo. *Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo* [en línea]. [consulta: 16 julio 2024]. Disponible en: <https://www.essalud.gob.pe/essalud-consumo-continuo-de-acido-citrico-provoca-danos-en-el-sistema-digestivo/>.



FAO, 1993. Descripción general de los procesos. [en línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/4/x5062S/x5062S08.htm>.

FLORES, F.S. y SOSA, J.L., 2022. Jam based on “passion fruit” (*Passiflora edulis* Sims) pulp and peel sweetened with stevia. *Agroindustrial Science*, vol. 12, no. 2, DOI 10.17268/agroind.sci.2022.02.04.

GARCÍA, D. y SERRANO, H., 2005. La piña, *Ananas comosus* (L.) algo mas que fruto dulce y jugoso. *YUMPU* [en línea]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/36422147/la-pina-ananas-comosus-l-merr-bromeliaceae-algo-m-uam>.

GARCIA, M.C., 2008. *Manual de manejo cosecha y poscosecha de granadilla* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9789588311852. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/14434>.

GENET, R., 2017. ANSES-CIQUAL French Food Composition Table Version. *La Agencia Nacional de Seguridad Sanitaria de la Alimentación, de L'environnement et du Travail: Maisons-Alfort, Francia*. [en línea]. Disponible en: <https://ciqual.anses.fr/>.

GOMEZ, Y.M. y PAYTAN, J.G., 2021. *Tiempo y concentración del coagulante Huaracco (Opuntia Floccosa) en el tratamiento de aguas contaminadas por hierro y plomo*. [en línea]. S.l.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50737/Cusma_GM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

GONZÁLES, V., RODEIRO, C., SANMARTÍN, C. y VILA, S., 2014. Introducción al análisis sensorial: Estudio hedónico del pan en el IES Mugaros. *Sgapeio*,

GRANADO, W. y AGUILLÓN, D., 2019. Cadena de la Piña. *Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural* [en línea], Disponible en: https://sioc.minagricultura.gov.co/Pasifloras/Documentos/2019-06-30_Cifras_Sectoriales_Piña.pdf.

GUEVARA, A., 2015. Elaboración de pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmodeshidratados y fruta confitada. *UNIVERSIDAD NACIONALGRARIA LA MOLINA Facultad de Industrias Alimentarias*. S.l.:

GUZMÁN, D. y CHÁVEZ, J., 2007. Chemical compositional study of nopal (*Opuntia ficusindica*) cladophyll for human consumption. *Rev Soc Quim Perú*, vol. 73, no. 1,

HERBAS, H., 2020. *Influencia de la adición de almidón de oca (Oxalis tuberosa Mol.) en el ácido ascórbico, viscosidad y aceptación general del néctar de aguaymanto (Physalis peruviana L.)*. [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://docplayer.es/81015260-Universidad-nacional-jose-maria-arguedas-facultad-de-ingenieria-escuela-profesional-de-ingenieria-de-sistemas.html%0Ahttp://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/114/131>.

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2014. *Metodología Investigación* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9781456223960. Disponible en: https://api.periodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf.

HERNÁN, M., 2008. Obtención de fibra dietética a partir de piña (*Ananas comosus*) del cultivar cayena lisa. [en línea], Disponible en: http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2632/Miguel_Hijar.pdf?sequence=1&isAllowed=y.



HERNÁNDEZ, M.K., 2022. “Caracterización bromatológica de un néctar de chirimoya (*Annona cherimola*) y borojó (*Borojoa patinoi*) edulcorado con miel de flor de aguacate” [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI. Disponible en: [http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1533/1/074-HERNÁNDEZ VALLEJO MARSHORY KAROLINA.pdf](http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1533/1/074-HERNÁNDEZ%20VALLEJO%20MARSHORY%20KAROLINA.pdf).

HERNÁNDEZ, M.S., BARRERA, J.A., BARDALES, X.L. y CARRILLO, M.P., 2007. Manejo Y Transformación De Frutales Nativos De La Amazonia. *Revista Colombiana Amazonica*,

HERNÁNDEZ, R., ORTEGA, Ibarra;Edu y ORTEGA, Ibarra;Ilse, 2021. Composición nutricional y compuestos fitoquímicos de la piña (*Ananas comosus*) y su potencial emergente para el desarrollo de alimentos funcionales. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*, vol. Vol. 7, no. No. 14, ISSN 2448-5357.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. y MENDOZA TORRES, C.P., 2018. *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 978-1-4562-6096-5. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf.

IPANAQUE, marina, 2021. Rendimiento e identificación del ácido cítrico obtenido por el método Scheele a partir de Citrus lemon en Ica Perú 2021. [en línea], Disponible en: <https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9a30d814-d466-41ca-a3ee-624ce4ded43d/content>.

IPEX, 2018. mayor rendimiento del maracuyá está asociado al conocimiento. [en línea]. Disponible en: https://l.facebook.com/l.php?u=http%3A%2F%2Fwww.ipexperu.org%2F%3Ffbclid%3DIwZXh0bgNhZW0CMATAAR3HQQ6A-87NAkphiegeCDD1G9yvBYjSaMcRQt8k8m3yCca0wcdT0_zZg_aem_YL9HbJvJ88Dnsdulaz0qag&h=AT1ohLmdOA0KLmWxH9M0u19SCILylnnr5N0rWCmYuDzhnawioCpFKKQxGTs0f8fa8rdxeK5A.

JOHN, B., NEIL, H., BERNARD, S., GLADYS, N., JOHN, P. y ANNA, M., 1981. Food Technology. *Institute of Food Technologists* 221 N. Lasalle Street, Chicago, Illinois 60601 USA [en línea]. Disponible en: https://archive.org/details/sim_food-technology_1981_35_index/mode/2up.

JUAREZ, K. y JIMENEZ, V., 2023. *Efecto de la relación pulpa : agua , ° Brix y temperatura en las características fisicoquímicas , microbiológicas y sensoriales de una bebida fermentada de “ maracuyá ” Passiflora edulis Sims y “ piña ” Ananas comosus L . Merrill* [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE. Disponible en: [https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/2115/TESIS_KEVIS_NEILER JUAREZ JIRON Y VICTOR MANUEL JIMENEZ COVENAS_FIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/2115/TESIS_KEVIS_NEILER_JUAREZ_JIRON_Y_VICTOR_MANUEL_JIMENEZ_COVENAS_FIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

KNIGHT, R., SAULS, J., BALERDI, C. y CRANE, J., 2022. La Maracuyá o Parchita en Florida. *University of Florida* [en línea], vol. 6, Disponible en: <https://doi.org/10.32473/edis-hs295-2005>.

LARMOND, E., 1977. Physical Requirements for Sensory Testing. *of Food Technology*,

LOPÉZ, M., 2015. Zumos Y Néctares: La Fruta Líquida. *Canarias Pediátrica* [en línea], vol. 39, no. N°02, Disponible en: [file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/Dialnet-ZumosYNectaresLaFrutaLiquida-5262134 \(1\).pdf](file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/Dialnet-ZumosYNectaresLaFrutaLiquida-5262134%281%29.pdf).



MACÍAS, M.E., 2017. *Evaluación de las características físicas, químicas y sensoriales de una bebida a base de zapallo (Cucurbita maxima D.) y naranja (Citrus X sinensis O.) utilizando tres dosis por fruta (25, 30 y 35 %) [en línea].* S.l.: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9125/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-24.pdf>.

MANRIQUE, M., 2011. *Aceptación organoléptica de tres productos infantiles para menores de 2 años [en línea].* S.l.: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7130/1/LUZARDO-BUIATRIA-2017.pdf>.

MATSUURA, F.C.A.U., FOLEGATTI, M.I. da S., CARDOSO, R.L. y FERREIRA, D.C., 2004. Sensory acceptance of mixed nectar of papaya, passion fruit and acerola. *Scientia Agricola*, vol. 61, no. 6, DOI 10.1590/s0103-90162004000600007.

MINDIOLA, P.E., 2022. Elaboración de néctares de pera, durazno y manzana utilizando como agente conservante extractos acuosos de canela (Cinnamomum verum). *CIENCIAS. Universidad del Valle*,

MINISTERIO DE SALUD, 2008. “Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano”. [en línea]. 2008. S.l.: s.n. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/481745191/CRITERIOS-MICROBIOLOGICOS-RM-591-2008-MINSA-pdf>.

MINSA, 2009. Tablas peruanas de composición de alimentos. *INSTITUTO NACIONAL DE SALUD*.

MONJE ÁLVAREZ, C.A., 2011. Cuantitativa y cualitativa guía didáctica cuantitativa y cualitativa Guía didáctica. *UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS* [en línea], Disponible en: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25070w/Seman2/Guia_didactica_CAP1.pdf.

MONTOYA, G.L., RENDÓN, A.M. y ARANGO, G.J., 2010. Identificación y diferenciación de Monosacáridos y Disacáridos Diasteroméricos. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Proyecto*, vol. 17, no. 1,

MOSSHAMMER, M.R., STINTZING, F.C. y CARLE, R., 2006. Cactus pear fruits (Opuntia spp.): A review of processing technologies and current uses. [en línea], Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/279652903_Cactus_pear_fruits_Opuntia_spp_A_review_of_processing_technologies_and_current_uses.

MOYA, D. y MATESANZ, B., 2012. La teoría de la integración sensorial. *Academia. Edu* [en línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/40879552/LA_TEORÍA_DE_LA_INTEGRACIÓN_SENSORIAL.

NARVÁEZ, C.E., 2008. Extracción y medida de peroxidasa en pulpa de arazá (Eugenia stipitata Mc Vaugh). *Quimica Nova*, vol. 31, no. 8, ISSN 01004042. DOI 10.1590/S0100-40422008000800025.

NEYRA, I., 2020. *Propuesta de aprovechamiento del “tumbo serrano” Passiflora tripartita Kunth mediante la elaboración de néctar a diferentes niveles de relación pulpa-agua, miel de abeja y estabilizante [en línea].* S.l.: UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE. Disponible en: <http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/749>.

NTP 203.110, 2022. Néctar de fruta. *Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social* [en línea].



Disponible en: <https://info.qaliwarma.gob.pe/datpub/uop/catalogo/2022/46-NECTAR-DE-FRUTA.pdf>.

OCHOA, C. y GUERRO, J., 2013. Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre las características de calidad de tuna blanca villanueva (*Opuntia albicarpa*). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, vol. 14, no. 2, ISSN 1665-0204.

ORTIZ, D.C., 2010. *Establecimiento de la variabilidad genética en materiales comerciales de gulupa*. [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/19902>.

ORTIZ FLORES, P.E. y BERNAL ZEPEDA, M., 2016. Importancia De La Incorporación Temprana a La Investigación. [en línea], Disponible en: www.copladi.udg.mx/documentos/PIDE 2002-2010 Puesta a punto.pdf.

OSTOLAZA, C., 2014. *Todos los Cactus del Perú* [en línea]. EDITORIAL. S.l.: s.n. ISBN 9786124174162. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/wp-content/uploads/sites/21/2014/02/document.pdf>.

PANTOJA, A.L., HURTADO, A.M. y MARTINEZ, H.A., 2017. Caracterización de aceite de semillas de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.) procedentes de residuos agroindustriales obtenido con CO₂ supercrítico. *Acta Agronomica* [en línea], vol. 66, no. 2, ISSN 01202812. DOI 10.15446/acag.v66n2.57786. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v66n2/0120-2812-acag-66-02-00178.pdf>.

PARVAREI, M., KHORSHIDIAN, N., YOUSEFI, M., ZENDEBOODI, F. y MIRSAEEDGHAZI, H., 2022. Effect of Membrane Clarification on the Physicochemical Properties of Fruit Juices: A Review. *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 41, no. 7, ISSN 09505423. DOI 10.1111/j.1365-2621.2010.02284.x.

PAUCARA CONDORI, C.M. y DEL CASTILLO GUTIERREZ, C.R., 2021. Caracterización física y química de la tuna (*Opuntia ficus indica*) en el municipio de Luribay, La Paz - Bolivia. *Revista Estudiantil AGRO-VET*, vol. 5,

QUELAL, M.L., 2023. *Elaboración de galletas a base de harina de higo (Ficus carica) y harina de avena (Avena sativa) utilizando tres tipos de edulcorantes (panela, azúcar blanca y eritritol) para jóvenes adultos de 18 - 25 años*. [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37915>.

QUEZADA, F. y GALLARDO, I., 2014. Obtención de extractos de plantas mucilaginosas para la clarificación de jugos de caña. [en línea], Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277024288_Obtencion_de_extractos_de_plantas_mucilaginosas_para_la_clarificacion_de_jugos_de_cana.

RODRÍGUEZ, E.N., 2011. Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai*, ISSN 1665-0441. DOI 10.35197/rx.07.01.2011.14.er.

RODRÍGUEZ, J.A., FLORIDO, A.L. y HERNÁNDEZ, M.A., 2020. Determinación de parámetros fisicoquímicos en jugos de frutas cítricas. *Departamento de Química, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza*. [en línea], vol. 5, Disponible en: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume5/5/3/47.pdf>.

ROJAS, I. del R., 2019. *Elaboración de néctar tropical de granadilla (Passiflora ligularis) con maracuyá (Passiflora edulis) edulcorado con stevia (Stevia rebaudiana)* [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1454/IND-ROJ-ROM-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.



ROYO, Á., 2013. *La alimentación y el consumidor* [en línea]. MADRID: s.n. Disponible en: [https://www.enfermeriacomunitaria.org/web/attachments/article/845/La Alimentación y el Consumidor.pdf](https://www.enfermeriacomunitaria.org/web/attachments/article/845/La_Alimentación_y_el_Consumidor.pdf).

RUIDIAS, C.G., 2022. *Sustitucion de acido citrico por jugo de cocona (solanum sessiliflorum) en la elaboracion y caracterizacion de nectar mixto de sábila (aloe vera) con piña (ananas comosus) segun la norma tecnica peruana 203.110 2009 nectares y bebidas de frutas.* [en línea]. S.l.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

SPIEGEL, M. y STEPHENS, L., 2009. *Estadística* [en línea]. Mexico: s.n. ISBN 9789701068878. Disponible en: <https://biblioteca.ucuenca.edu.ec/digital/files/original/9a93536fd61609f0e457e10b145f89af0bb7dc40.pdf>.

SUWONSICHON, S., 2019. The importance of sensory lexicons for research and development of food products. *Foods*, vol. 8, no. 1, ISSN 23048158. DOI 10.3390/foods8010027.

TRIGERO, F., LOVATO, S. y QUIMI, F., 2016. Estudio de factibilidad de procesadora de derivados de maracuyá. Una alternativa de desarrollo en Santa Elena. *Dialnet* [en línea], vol. 9, Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5556789>.

URETA, F., 2020. “Evaluación del contenido de vitamina c del néctar de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.) en anaquel en la provincia de junin - 2018” [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6673/T010_71999459_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

VAUGHN, R.C., 2014. Introducción a la Ingeniería Industrial. *Editorial Reverte* [en línea]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=udFwMwT4xDMC&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false>.

VEGA, J., 2023. “Evaluación del proceso de enlatado sobre las características funcionales y fisicoquímicas de piña *Ananas comosus* L. en almíbar” [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. Disponible en: [https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15145/2/03 EIA 619 TRABAJO GRADO.pdf](https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15145/2/03_EIA_619_TRABAJO_GRADO.pdf).

VELÁZQUEZ, J., 2012. Problemas de salud ocasionados por los aditivos, preservativos, colorantes y sabores artificiales, hormonas y antibióticos en la alimentación industrial del mundo moderno. *Universidad de Las Palmas de Gran Canaria* [en línea], vol. 01, Disponible en: https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/6/6710/Problemas_de_salud_ocasionados_por_los_aditivos.pdf.

VERA, A. y ZAMBRANO, D., 2021. Tipo de pasteurización y temperatura de almacenamiento en la estabilidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial del néctar mix de cítricos con sábila. [en línea], Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1581>.

VILLA, D., OSORIO, M. y VILLACIS, N., 2020. Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos. *Revista Científica Dominio de la Ciencias* [en línea], vol. 6, Disponible en: <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>.

WALI, N., 2019. Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements. *ScienceDirect* [en



línea], vol. 3, DOI <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812491-8.00050-3>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128124918000503>.

WALTER, D., 2017. Austrocyllindropuntia floccosa. *Wikipedia* [en línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Austrocyllindropuntia_floccosa.

YANUQ, 2014. La cocina en el Perú. *Desuscripción a newsletter Copyright © 1999 - 2016 Yanuq S.A.C.* [en línea]. Disponible en: <https://www.yanuq.com/>.

YUPANQUI, G. y HUAMAN, N., 2010. Tipos de pruebas usadas en la evaluacion sensorial. *SCRIBD* [en línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/126973717/Tipos-de-Pruebas-Usadas-en-La-Evaluacion-Sensorial>.

ZDROJEWICZ, Z., CHORBINSKA, J., BIEZYNSKI, B. y KRAJEWSKI, P., 2018. Healthpromoting properties of pineapple. *PEDIATRIA I MEDYCINA RODZINNAPAEDIATRICS AND FAMILY MEDICINE* [en línea]. Disponible en: <https://pimr.pl/index.php/issues/2018-vol-14-no-2/health-promoting-properties-of-pineapple#overlay>.

ZINKLAR, 2021. Panel de consumidores. [en línea]. Disponible en: <https://zinklar.com/es/blog/panel-de-consumidores-que-tips-hay-y-que-ventajas-ofrecen/>.

ZULUAGA, N., 2018. *El análisis sensorial de alimentos como herramienta para la caracterización y control de calidad de derivados lácteos* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/61962/1/1128280679.2018.pdf>.



ANEXOS



Anexo A

Prueba de normalidad para las características fisicoquímicas del néctar mixto de fruta andina waraqui con piña y adición de jugo de maracuyá en reemplazo de ácido cítrico, como conservante natural

Tabla 19 — Prueba de normalidad para acidez titulable

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
% Acidez titulable	24	0.8	0.81	14.5	
	4			7	
Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.2	4	0.07	25.8	<0.000
FA (Concen.ml;g)	0.2	3	0.07	27.9	<0.000
FB (Prop.1:2.5;1:3)	0.0	1	0.05	19.5	0.0003
Error	0.0	19	2.6E-03		
Total	0.3	23			

- Pruebas no formales para la normalidad (Acidez titulable)**

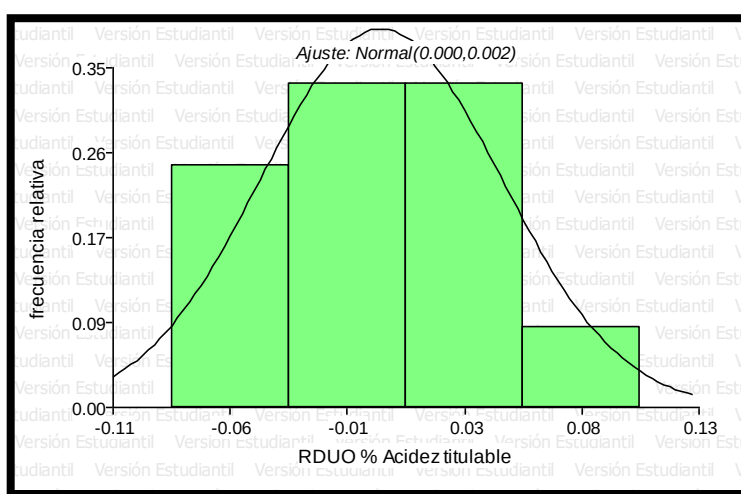


Figura 14 — Residuo del % acidez titulable

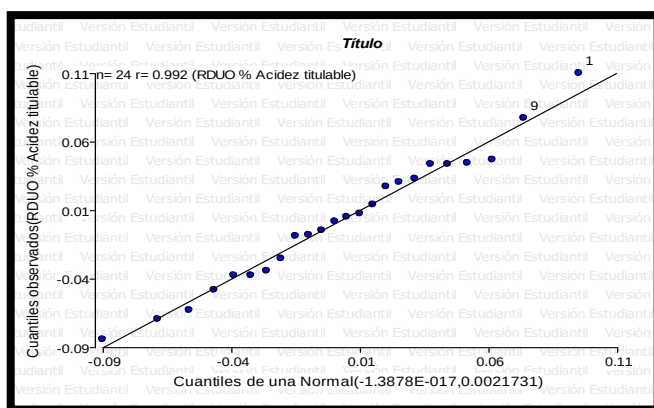


Figura 15 — Regresión lineal % acidez titulable

- **Pruebas formales para la normalidad (Acidez titulable)**

Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO % Acidez titulable	24	0.00	0.05	0.97	0.8777

NOTA

Los residuos se distribuyen normalmente con 0.87, lo que significa que se comprueba los supuestos de normalidad formalmente para realizar el ANOVA.

Figura 16 — Shapiro – Wilks % acidez titulable

Tabla 20 — Prueba de normalidad para grados brix

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
% Acidez titulable	24	0.83	0.79	1.93	
Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.13	4	1.78	23.03	<0.0001
FA (Concen.ml/g)	5.56	3	1.85	23.96	<0.0001
FB (Prop.1:2.5;1:3)	1.57	1	1.57	20.23	0.0002
Error	1.47	19	0.08		
Total	8.60	23			

- **Pruebas no formales para la normalidad (grados brix)**

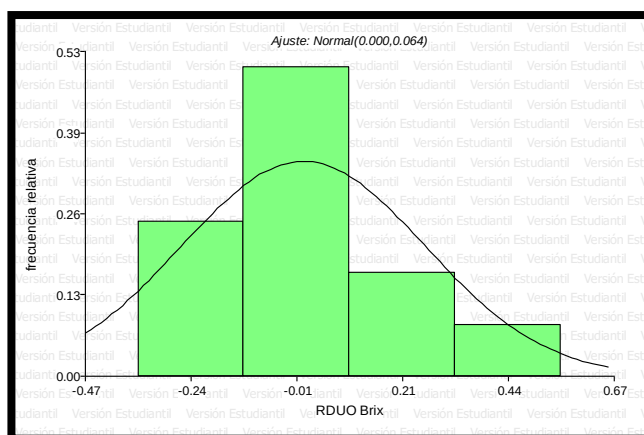


Figura 17 — Residuo del % grados Brix

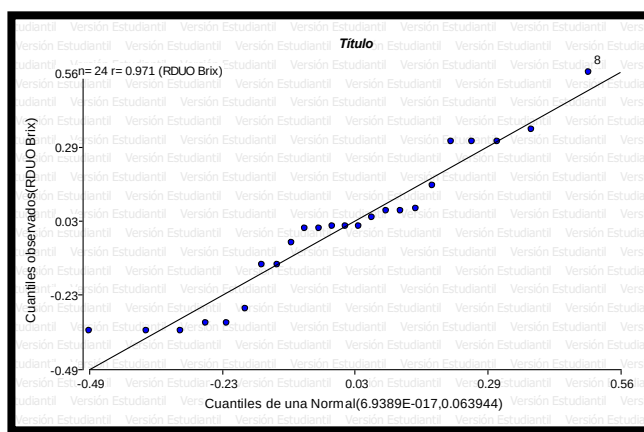


Figura 18 — Regresión lineal % grados Brix

- **Pruebas formales para la normalidad (grados brix)**

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Brix	24	0.00	0.25	0.91	0.1120

NOTA

Los residuos se distribuyen normalmente con 0.1120, lo que significa que se comprueba los supuestos de normalidad formalmente para realizar el ANOVA.

Figura 19 — Shapiro – Wilks % grados Brix

Anexo B

Resultado del análisis estadístico

Resultado de las características fisicoquímicas del néctar mixto de waraqu con piña y adición de jugo de maracuyá por ácido cítrico como conservante natural.

Tabla 21 — ANOVA para pH

Variable	N	R^2	$R^2.AJ$	CV	
pH	24	1.00	1.00	0.18	
Variable dependiente: pH					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrados medios	F	p-valor
Modelo	0.54	7	0.08	1683.90	< 0.0001
FA: Jugo de maracuyá (%) y A. cítrico (%)	0.45	3	0.15	3244.00	< 0.0001
FB: Relación pulpa – agua	0.05	1	0.05	1140.36	< 0.0001
FA concentración de jugo* FB Relación P/A	0.04	3	0.01	304.97	< 0.0001
Error	7.3E-04	16	4.6E-05		
Total	0.54	23			

Tabla 22 — ANOVA Acidez titulable

Variable	N	R^2	$R^2.AJ$	CV	
Acidez titulable	24	0.99	0.98	4.25	
Variable dependiente: Acidez titulable					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrados medios	F	p-valor
Modelo	0.32	7	0.05	202.98	< 0.0001
FA: Jugo de maracuyá (%) y A. cítrico (%)	0.22	3	0.07	327.94	< 0.0001

FB: Relación pulpa – agua	0.05	1	0.05	229.97	< 0.0001
FA concentración de jugo* FB Relación P/A	0.05	3	0.02	69.03	< 0.0001
Error	3.6E-03	16	2.2E-04		
Total	0.32	23			

Tabla 23 — ANOVA para grados brix

Variable	N	R^2	$R^2.AJ$	CV	
°BRIX	24	0.99	0.98	0.57	
Variable dependiente: Grados brix					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrados medios	F	p-valor
Modelo	0.32	7	0.05	202.98	< 0.0001
FA: Jugo de maracuyá (%) y A. cítrico (%)	0.22	3	0.07	327.94	< 0.0001
FB: Relación pulpa – agua	0.05	1	0.05	229.97	< 0.0001
FA concentración de jugo* FB Relación P/A	0.05	3	0.02	69.03	< 0.0001
Error	3.6E-03	16	2.2E-04		
Total	0.32	23			

Anexo C

Pruebas de comparaciones múltiples Tukey

Tabla 24 — Prueba de comparaciones múltiple Tukey del pH

Parámetro: pH		TUKEY ALFA = 0.05 DMS= 0.01914 ERROR:0.0000, gl:16										
Tratamientos	FA: JM (%) y A. c (%)	FB: R (P/A)	Medias	n	E.E							
T6	5	1/3	3.99	3	3.9E-03	A						
T5	5	1/2.5	3.84	3	3.9E-03		B					
T8	0.1	1/3	3.78	3	3.9E-03			C				
T7	0.1	1/2.5	3.75	3	3.9E-03				D			
T3	15	1/2.5	3.71	3	3.9E-03					E		
T4	15	1/3	3.70	3	3.9E-03					E		
T2	25	1/3	3.64	3	3.9E-03						F	
T1	25	1/2.5	3.43	3	3.9E-03							G

Tabla 25 — Prueba de comparación múltiple Tukey acidez titulable

Parámetro: Acidez titulable		TUKEY ALFA; ERROR: 0.0002 DMS: 0.04231										
Tratamientos	FA: JM (%) y A. c (%)	FB: R (P/A)	Medias	n	E.E							
T1	25	1/2.5	0.60	3	0.01	A						
T3	15	1/2.5	0.42	3	0.01		B					
T4	15	1/3	0.39	3	0.01		B	C				
T2	25	1/3	0.36	3	0.01			C				
T5	5	1/2.5	0.31	3	0.01					D		
T7	0.1	1/2.5	0.26	3	0.01						E	
T8	0.1	1/3	0.24	3	0.01						E	
T6	5	1/3	0.23	3	0.01						E	

Tabla 26 — Prueba de comparación múltiple Tukey grados °Brix

Parámetro: °Brix						TUKEY ALFA = 0.05 DMS= 0.30281 ERROR:0.0115, gl:16				
Tratamientos	FA: JM (mL) y A. c (%)	FB: R (P/A)	Medias	n	E.E					
T3	15	1/2.5	14.45	3	0.06	A				
T4	15	1/3	14.00	3	0.06		B			
T5	5	1/2.5	13.69	3	0.06			C		
T1	25	1/2.5	13.60	3	0.06			C		
T6	5	1/3	13.07	3	0.06				D	
T7	0.1	1/2.5	13.00	3	0.06				D	
T8	0.1	1/3	13.00	3	0.06				D	
T2	25	1/23	12.32	3	0.06					E

Anexo D

Prueba de Kruskal Wallis para la evaluación sensorial

Tabla 27 — Prueba de Kruskal Wallis para color

Tratamiento	N	D.E	Medianas	H	P
T1	48	0.96	3	46.88	<0.0001
T2	48	1.00	3		
T3	48	0.99	4		
T4	48	1.15	4		
T5	48	1.06	4		
T6	48	1.01	4		
T7	48	0.96	4		
T8	48	0.97	3		
Total	384				
NOTA					
H parámetro de prueba de Kruskal – Wallis, p: probabilidad					

Tabla 28 — Prueba de Kruskal Wallis para olor

Tratamiento	N	Medianas	H	P
T7	48	4.00	40.90	<0.0001
T8	48	3.50		
T1	48	4.00		
T2	48	4.00		
T3	48	3.00		
T4	48	4.00		
T5	48	3.00		
T6	48	4.00		
Total	384			

Tabla 29 — Prueba de Kruskal Wallis para sabor

Tratamiento	N	Medianas	H	P
T7	48	4.00	15.37	0.0182
T8	48	4.00		
T1	48	4.00		
T2	48	4.00		
T3	48	4.00		
T4	48	4.00		
T5	48	4.00		
T6	48	4.00		
Total	384			

Tabla 30 — Prueba de Kruskal Wallis para consistencia

Tratamiento	N	Medianas	H	P
T7	48	4.00	25.92	0.0001
T8	48	3.50		
T1	48	4.00		
T2	48	4.00		
T3	48	4.00		
T4	48	4.00		
T5	48	3.50		
T6	48	4.00		
Total	384			

Tabla 31 — Prueba de Kruskal Wallis para aceptabilidad general

Tratamiento	N	Medianas	H	P
T7	48	4.00	30.37	<0.0001
T8	48	4.00		
T1	48	4.00		
T2	48	4.00		
T3	48	4.00		
T4	48	4.00		
T5	48	3.00		
T6	48	4.00		
Total	384			

Anexo E

Comparación de rangos para Kruskal Wallis

Tabla 32 — Comparación de rangos del color para Kruskal – Wallis

Tratamiento	Medianas	Rangos				
T8	3.00	138.43	A			
T7	3.00	138.53	A			
T6	3.00	166.93	A	B		
T5	4.00	186.29		B	C	
T3	4.00	208.95		B	C	D
T1	4.00	226.69			C	D
T2	4.00	230.53			C	D
T4	4.00	243.66				D

Tabla 33 — Comparación de rangos del olor para Kruskal – Wallis

Tratamiento	Ranks				
T5	130.39	A			
T8	164.44	A	B		
T3	173.46	A	B	C	
T7	182.30		B	C	
T6	190.51		B	C	
T2	216.11			C	D
T1	236.82				D
T4	245.97				D

Tabla 34 — Comparación de rangos del sabor para Kruskal – Wallis

Tratamiento	Ranks		
T5	159.38	A	
T8	174.52	A	
T2	175.93	A	
T7	191.14	A	
T6	196.46	A	B
T1	202.14	A	B
T3	202.88	A	B
T4	237.57		B

Tabla 35 — Comparación de rangos de consistencia para Kruskal – Wallis

Tratamiento	Ranks			
T8	163.90	A		
T5	168.21	A	B	
T7	179.01	A	B	
T1	183.39	A	B	
T2	183.85	A	B	
T6	191.93	A	B	
T3	209.22		B	
T4	260.50			C

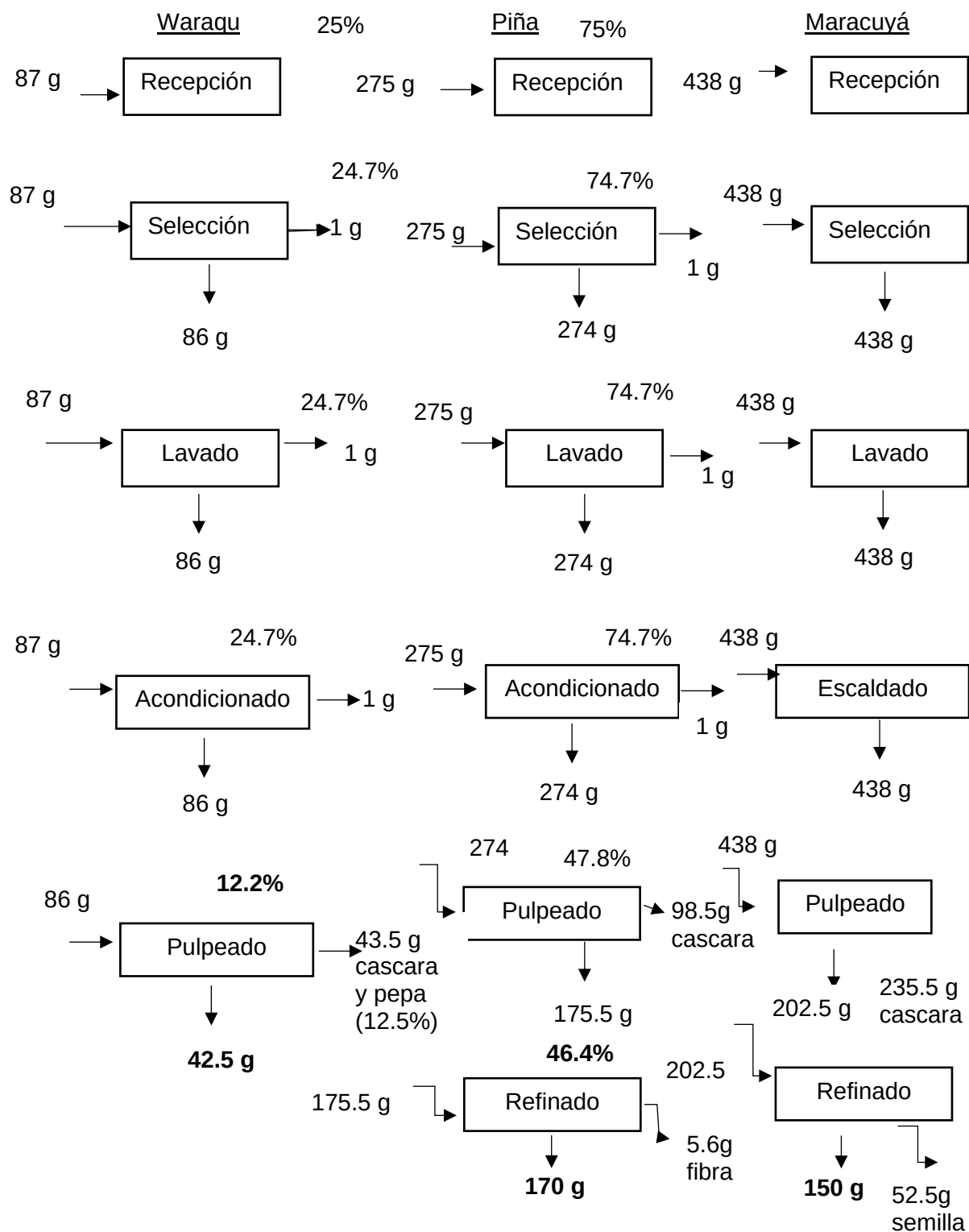
Tabla 36 — Comparación rangos de aceptabilidad general para Kruskal Wallis

Tratamiento	Ranks				
T5	138.32	A			
T8	173.79	A	B		
T7	178.02	A	B		
T2	181.69	A	B	C	
T6	197.28		B	C	
T1	198.22		B	C	
T3	224.44			C	D
T4	248.24				D

Anexo F

Balance de masa para la elaboración del néctar de waraqu y piña con adición de jugo de maracuyá

El balance de masa, se realizó del mejor tratamiento T4 (15% de jugo de maracuyá + Relación pulpa agua 1/3). Asimismo, se muestra el balance de materia para cada operación:



- **Balance durante las operaciones de estandarizado, homogenizado, pasteurizado, filtrado, envasado, enfriado y almacenado.**

A: Pulpa de waraqu = 42.5 g;

B: Pulpa de piña = 170 g;

C: Jugo de maracuyá = 150 g;

D: Azúcar = 60g;

E: Agua = 637.5 ml.

Dónde el 25% de la pulpa de piña es la cantidad de pulpa waraqu

$$\frac{170g \text{ de pulpa de piña} \times 25}{100} = 42.5g \text{ pulpa waraqu} \quad (F.1)$$

Para trabajar unidades homogéneas fue necesario calcular lo siguiente:

$$\text{Agua} = \text{Relación pulpa de waraqu} + \text{piña (1)} - \text{agua (3)}; \quad (F.2)$$

$$\text{Agua} = \text{pulpa de waraqu } 42.5g + \text{pulpa de piña } 170g - \text{agua (3)};$$

$$\text{Agua} = \text{Pulpa de waraqu} + \text{pulpa de piña (212.5g)} - \text{agua (3)};$$

$$\text{Agua} = 212.5g \times 3;$$

$$\text{Agua} = 637.5g.$$

$$\text{Azúcar} = \frac{(\text{cantidad de pulpa diluida}) \times (\text{brix final} - \text{brix inicial})}{100 - \text{brix final}} \quad (F.3)$$

$$\text{Azúcar} = \frac{(637.5) \times (15 - 7)}{100 - 15}$$

$$\text{Azúcar} = 60g$$

Ecuación general:

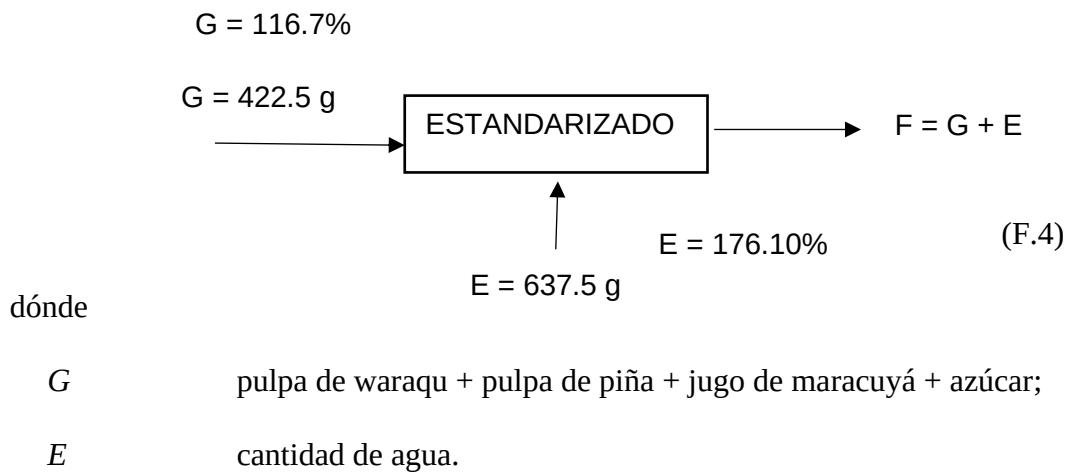
$$A+B+C+D+E = F$$

Para sintetizar los términos se empleó la siguiente ecuación auxiliar:

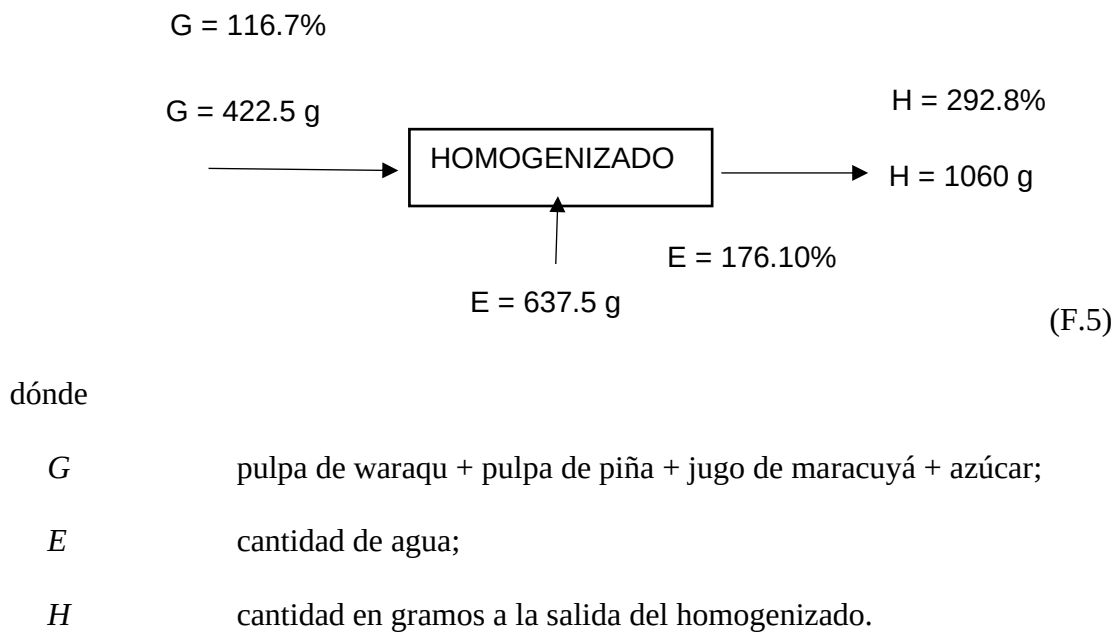
$$A+B+C+D = G$$

Donde G es equivalente a los sólidos en el estandarizado

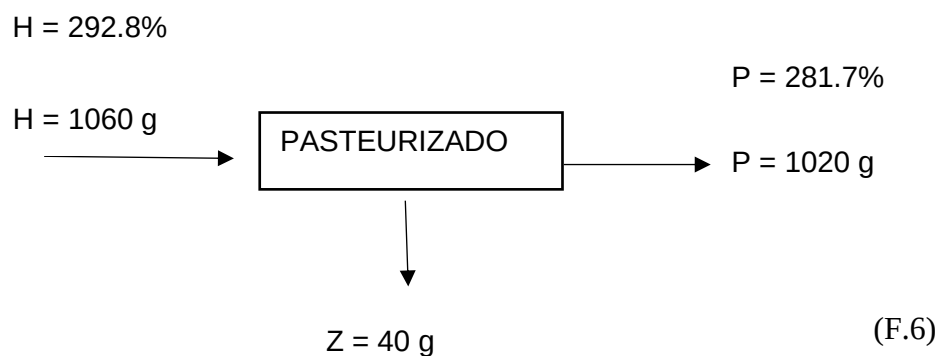
- **Balance durante el estandarizado**



- **Balance durante el Homogenizado**



- **Balance durante el Pasteurizado**



$$H - Z = P$$

$$1060 \text{ g} - 40 \text{ g} = 1020 \text{ g}$$

$$P = 1020 \text{ g} \quad (\text{F.7})$$

dónde

Z pérdidas (cantidad de agua evaporada);

P cantidad en gramos a la salida del pasteurizado.

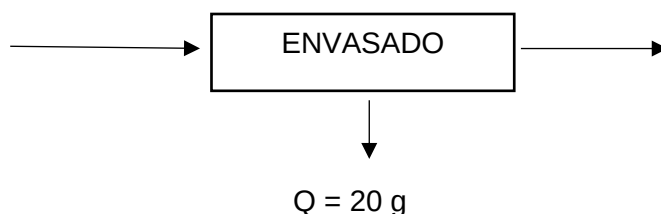
- Balance durante el envasado**

$$P = 281.7\%$$

$$P = 1020 \text{ g}$$

$$N = 276.24\%$$

$$N = 1000 \text{ g}$$



$$P - Q = N \quad (\text{F.8})$$

dónde

Q pérdidas (cantidad de materia que sale);

N cantidad en gramos a la salida del envasado.

- Balance durante el Enfriado**

$$N = 276.24\%$$

$$N = 1000 \text{ g}$$

$$R = 276.24\%$$

$$R = 1000 \text{ g}$$



$$\quad (\text{F.9})$$

R cantidad en gramos a la salida del enfriado.

- Balance durante el almacenado**

$$R = 376.24\%$$



dónde (F.10)

M cantidad en gramos a la salida del almacenado.

- **RENDIMIENTO**

El rendimiento de la producción del néctar se calculó de la siguiente forma:

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{peso final} \times 100}{\text{peso inicial}} \quad (\text{F.11})$$

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{1000g \times 100}{362g} = 276.24\% \quad (\text{F.12})$$

dónde

Peso final es el peso del néctar obtenido después de haber realizado todas las operaciones del flujodiagrama en la obtención del néctar;

Peso inicial es el peso de masa antes de ser sometido a operaciones del flujodiagrama en la obtención del néctar.

Dónde la cantidad de waraqu fue de 87gramos al 25% y Dónde la cantidad de piña fue de

275 gramos al 75%

Suma de materias primas waraqu + piña = 362 gramos = 100% .

Anexo G

Ficha de evaluación sensorial sobre el color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general del néctar mixto de waraqu (*Opuntia floccosa*) y piña (*Ananas comosus*) adicionado con jugo de maracuyá (*Pasiflora edulis*).



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC



Nombre: _____ fecha: _____

Instrucciones:

Deguste las siguientes muestras de néctar y marque con una (X) en cada atributo considerado la puntuación de acuerdo a su nivel de grado. Recuerde que la información que aporta es muy valiosa para el presente estudio

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

Producto: **Néctar mixto de waraqu con piña y adición de jugo de maracuyá**

Observaciones _____

¡Gracias por su colaboración

Código muestra	Atributos	1	2	3	4	5
300	Color					
	Olor/Aroma					
	Sabor					
	Consistencia					
	Aceptabilidad general					
310	Color					
	Olor/Aroma					
	Sabor					
	Consistencia					
	Aceptabilidad general					
320	Color					
	Olor/Aroma					
	Sabor					
	Consistencia					
	Aceptabilidad general					
330	Color					
	Olor/Aroma					
	Sabor					
	Consistencia					
	Aceptabilidad general					
305	Color					
	Olor/Aroma					
	Sabor					
	Consistencia					
	Aceptabilidad general					
315	Color					
	Olor/Aroma					
	Sabor					
	Consistencia					
	Aceptabilidad general					
325	Color					
	Olor/Aroma					
	Sabor					
	Consistencia					
	Aceptabilidad general					
335	Color					
	Olor/Aroma					
	Sabor					
	Consistencia					
	Aceptabilidad general					

Figura 20 — Ficha de evaluación sensorial

Anexo H

Panel fotográfico de la materia prima para la elaboración del néctar mixto

H.1 Fotos de recolección de la materia prima



Figura 21 — Secsencalla, Andahuaylas- Apurímac, cactáceo *Opuntia floccosa*



Figura 22 — Muestras de fruta piña y maracuyá

Anexo J

Panel fotográfico de análisis químico proximal de la materia prima

J.1 Fotos de la etapa de humedad del waraqu (*Opuntia floccosa*)



Figura 23 — Muestras waraqu cortado y pesado circularmente en rodajas



Figura 24 — Muestras waraqu para extracción de humedad

J.2 Fotos de la etapa de ceniza del waraqu (*Opuntia floccosa*)



Figura 25 — Muestras de waraqu seco y molido para la calcinación



Figura 26 — Waraqu recalcinado en crisol y muestras de ceniza

J.3 Fotos de la etapa de grasa del waraqu (*Opuntia floccosa*)



Figura 27 — Muestra de waraqu y determinación de grasa



Figura 28 — Secado en estufa y muestras de grasa de waraqu

J.4 Fotos de la etapa de proteína del waraqu (*Opuntia floccosa*)

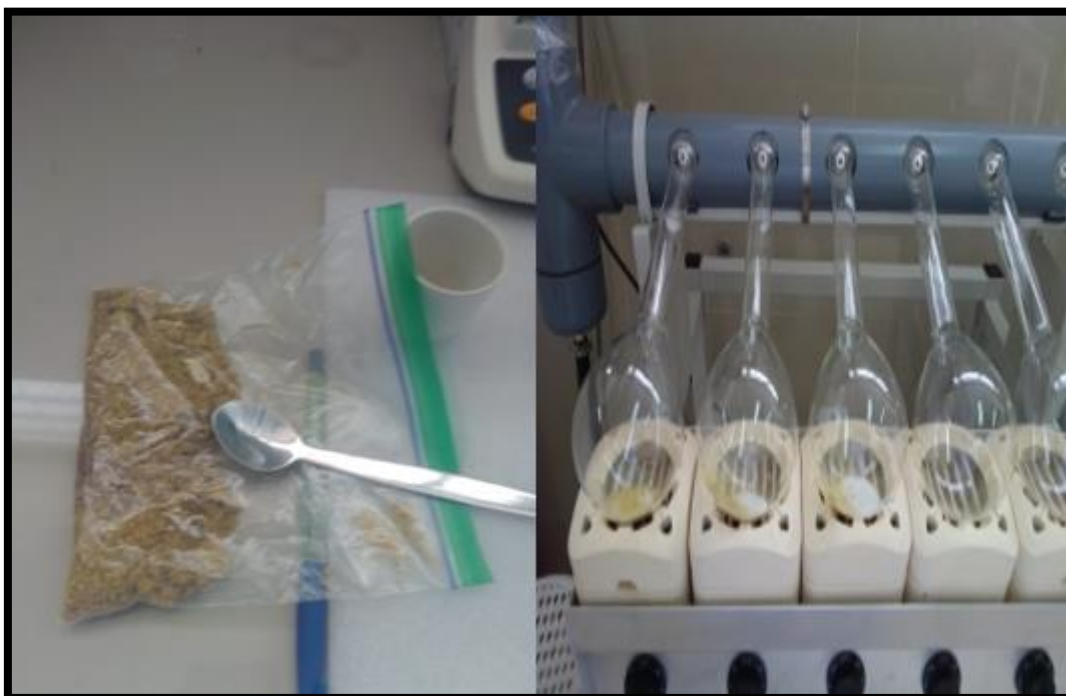


Figura 29 — Muestra seca de waraqu y digestión de la muestra



Figura 30 — Preparación de ácido sulfúrico para la etapa de digestión



Figura 31 — Digestión intermedia y terminada de las muestras



Figura 32 — Muestra digestada con perlas de vidrio y matraz de ácido bórico

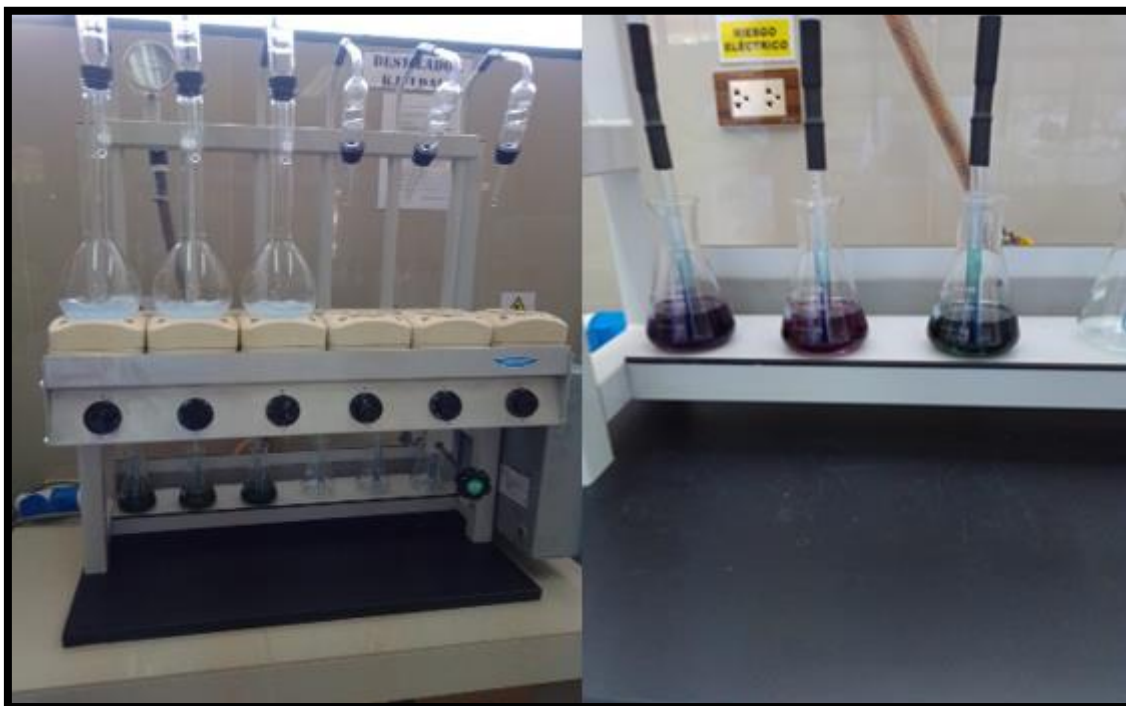


Figura 33 — Proceso de destilación



Figura 34 — Matraz con muestras destiladas para el proceso de titulación

Anexo K

Panel fotográfico del análisis fisicoquímico (pH, grados brix) de la materia prima

K.1 Fotos de la etapa de pH del maracuyá, piña y waraqu



Figura 35 — Tesista lavando el electrodo y midiendo el pH del maracuyá



Figura 36 — Tesista midiendo el pH de la piña y waraqu

K.2 Fotos de la etapa de grados Brix del maracuyá, piña y waraqu



Figura 37 — Refractómetro



Figura 38 — Tesista midiendo los sólidos solubles de las frutas

Anexo L

Panel fotográfico del proceso para elaborar el néctar mixto de fruta andina waraqu y piña con adición de jugo de maracuyá por ácido cítrico

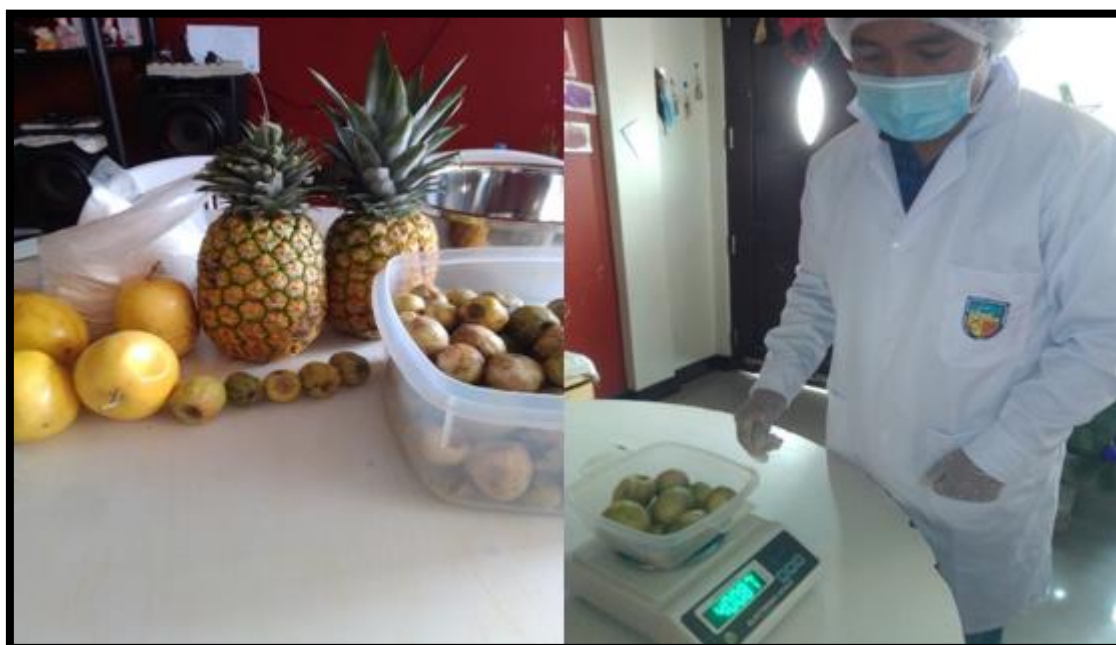


Figura 39 — Maracuyá, piña y waraqu y pesado de las frutas



Figura 40 — Lavado del waraqu y análisis de grados brix



Figura 41 — Tesista realizando el envasado del néctar mixto



Figura 42 — Almacenamiento del néctar mixto

Anexo M

Panel fotográfico de evaluación sensorial del néctar mixto de waraqu con piña y adición de jugo de maracuyá



Figura 43 — Evaluación sensorial del néctar mixto waraqu con piña y adición de maracuyá

Anexo N

Panel fotográfico de análisis fisicoquímico del néctar mixto de waraqu con piña y adición de jugo de maracuyá

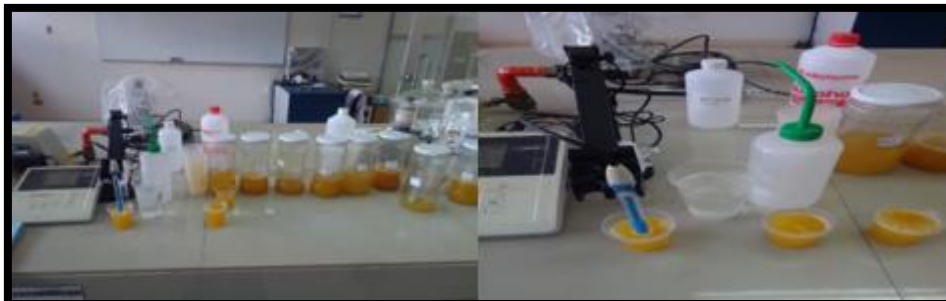


Figura 44 — Análisis de pH por potenciómetro del néctar mixto de waraqu con piña y adición de jugo de maracuyá



Figura 45 — Determinación de grados brix del néctar de waraqu con piña y adición de jugo de maracuyá



Figura 46 — Resultados de la acides titulable del néctar mixto de waraqu con piña y adición de jugo de maracuyá

Anexo L

Panel fotográfico del análisis microbiológico del néctar mixto waraqu con piña y adición de jugo de maracuyá



Figura 47 — Análisis microbiológico del néctar mixto waraqu con piña y adición de jugo de maracuyá