



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, MODALIDAD PRESENCIAL

TEMA:

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE ENRIQUECIMIENTO DE ÁCIDO
ASCÓRBICO EN EL PROCESO DE ENLATADO DE NÉCTAR DE
MARACUYÁ *Passiflora edulis*.”

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROINDUSTRIAL

Línea de investigación: Gestión, producción, productividad, innovación y desarrollo socioeconómico.

Autora: Verónica Jazmín Escobar González

Director: Ing. Nicolás Sebastián Pinto Mosquera, MSc.

Ibarra - 2023



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1726310418		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Escobar González Verónica Jazmín		
DIRECCIÓN:	Pichincha, Quito, Carcelén calles Mercedes González y Pablo Neruda		
EMAIL:	viescobarg@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	(02)2480616	TELÉFONO MÓVIL:	0962901163

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE ENRIQUECIMIENTO DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL PROCESO DE ENLATADO DE NÉCTAR DE MARACUYÁ <i>Passiflora edulis</i>
AUTOR (ES):	Escobar González Verónica Jazmín
FECHA: DD/MM/AAAA	05/06/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Agroindustrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Nicolás Sebastián Pinto Mosquera, MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 6 días del mes de junio de 2023

EL AUTOR:

(Firma) Verónica E

Nombre: Escobar González Verónica Jazmín

**CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR**

Ibarra, 31 de mayo de 2023

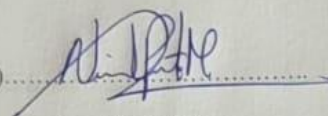
Ing. Nicolás Pinto

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes

(f).....

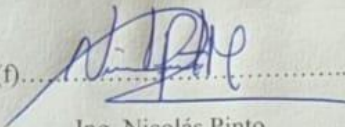


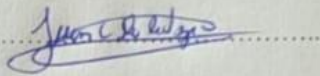
Ing. Nicolás Pinto

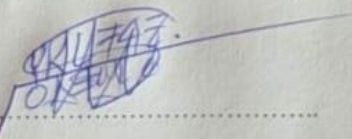
C.C: 1712640935

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE ENRIQUECIMIENTO DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL PROCESO DE ENLATADO DE NÉCTAR DE MARACUYÁ *Passiflora edulis*" elaborado por Escobar González Verónica Jazmín, previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte.

(f).....
Ing. Nicolás Pinto
C.C: 1712640935

(f).....
Ing. Juan Carlos De la Vega
C.C: 1002958856

(f).....
Bioq. Valeria Olmedo
C.C: 1714505078

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a todas las personas que me han inspirado a ser mi mejor versión. A mi madre Leo y a mis hermanos Jorge y Tony, por su amor, apoyo incondicional y motivación constante a lo largo de mi vida.

A mis amigos, por su amistad y energía genuina, que me han dado fuerzas para seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A mis profesores, por su sabiduría, conocimientos y habilidades que me han guiado y apoyado a lo largo de mi carrera profesional.

Y finalmente, dedico esta tesis a mí, por mi fuerza interior a pesar de las dificultades y los desafíos, logré superar mis miedos y limitaciones, y completar este proyecto. Espero que este trabajo sea una fuente de inspiración y esperanza para otros que también luchan contra la depresión y la ansiedad, y que les recuerde que pueden lograr cualquier cosa que se propongan si mantienen la fe en sí mismos.

Verónica Escobar

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a mi director de tesis, Ing. Nicolás Pinto, por su orientación, paciencia y dedicación en cada etapa de esta investigación. Sus valiosas sugerencias, comentarios y críticas constructivas fueron fundamentales para llevar a cabo este proyecto.

También quiero agradecer a mis asesores Bioq. Valeria Olmedo y al Ing. Juan Carlos de la Vega, por su apoyo y guía a lo largo de esta investigación, por sus valiosos comentarios y sugerencias que me ayudaron a mejorar y afinar mi trabajo.

Agradezco especialmente a la Universidad Técnica del Norte, por brindar los recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación. Sin su apoyo, este proyecto no habría sido posible.

Agradezco a mis amigos y familiares por su constante apoyo, amor, paciencia y ánimo durante este camino.

Gracias a todos por ser parte de este proyecto y por ayudarme a alcanzar esta meta tan importante en mi carrera.

RESUMEN

El maracuyá (*Passiflora edulis*) es una fruta tropical que se caracteriza por ser rica en nutrientes y compuestos bioactivos beneficiosos para la salud humana. Entre estos nutrientes se destacan las vitaminas A y C, hierro, calcio, fósforo y antioxidantes, especialmente polifenoles. En este contexto, se evaluó el efecto del enriquecimiento de ácido ascórbico durante el proceso de enlatado del néctar de maracuyá con el objetivo de mejorar su valor nutricional y calidad. El estudio incluyó el análisis de las propiedades fisicoquímicas como sólidos solubles, pH y acidez titulable, así como propiedades funcionales como la cantidad de polifenoles totales y vitamina C tanto en el zumo de maracuyá como en el producto final. Se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial (AxB), dando un total de 18 unidades experimentales de 771 ml, donde se consideraron dos factores: la temperatura de envasado (85°C, 90°C y 95°C) y la concentración de ácido ascórbico para enriquecer el néctar (70 y 100 mg/100g de pulpa). Los resultados indican que los tratamientos T1, con 68,13 mg Vit C/ 100 ml y T4 con 90,98 mg Vit C/100 ml fueron los que mayor contenido de vitamina C conservaron, utilizando una temperatura de envasado de 85°C. Mientras que, los tratamientos que utilizaron temperaturas de 90°C y 95°C tuvieron pérdidas significativas de vitamina C, que oscilan entre el 71,02% hasta el 90,75%. Estas pérdidas pueden atribuirse a la sensibilidad de la vitamina C al calor. En conclusión, las temperaturas de envasados 90 °C y 95 °C, influyeron significativamente, debido a que afecta la termo sensibilidad de las propiedades funcionales y la degradación de los ácidos orgánicos presentes en la fruta.

Palabras clave: enlatado, maracuyá, enriquecimiento, ácido ascórbico, envasado.

ABSTRACT

Passion fruit (*Passiflora edulis*) is a tropical fruit known for its rich nutrient content and beneficial bioactive compounds for human health. Key nutrients include vitamins A and C, iron, calcium, phosphorus, and antioxidants, particularly polyphenols. In this context, the ascorbic acid enrichment effect during the canning process of passion fruit nectar was evaluated to improve its nutritional value and quality. The study involved analyzing the physicochemical properties such as soluble solids, pH, and titratable acidity, as well as functional properties such as total polyphenol and vitamin C content in both the passion fruit juice and the final product. A completely randomized design with a factorial arrangement (AxB) was used, resulting in a total of 18 experimental units of 771 ml, considering two factors: the canning temperature (85°C, 90°C, and 95°C) and the concentration of ascorbic acid for nectar enrichment (70 and 100 mg/100g of pulp). The results indicate that treatments T1, with 68,13 mg Vit C/100 ml and T4 with 90,98 mg Vit C/100 ml retained the highest vitamin C content when using a canning temperature of 85°C. Conversely, treatments employing temperatures of 90°C and 95°C experienced significant losses in vitamin C, ranging from 71,02% to 90,75%. These losses can be attributed to the thermo-sensitivity of vitamin C. In conclusion, canning temperatures of 90°C and 95°C significantly influenced the functional properties and degradation of organic acids present in the fruit due to their thermo-sensitivity.

Keywords: canning, passion fruit, enrichment, ascorbic acid, packaging.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
Problema	16
Justificación	17
Objetivos	18
Objetivo General	18
Objetivos Específicos.....	18
Hipótesis	18
Alternativa.....	18
Nula 18	
1.1 Maracuyá.....	19
1.1.1 Generalidades.....	19
1.1.2 Composición Nutricional del Maracuyá	21
1.1.3 Estado de Madurez del Maracuyá.....	22
1.1.4 Producción de Maracuyá en el Ecuador.....	23
1.2 Producción del Néctar.....	24
1.2.1 Proceso de Producción de Néctares	25
1.2.2 Requisitos Específicos y Microbiológico de Néctares.....	27
1.3.1 Degradación del Ácido Ascórbico	29

1.4 Enriquecimiento de Alimentos con Vitamina C	30
1.4.1 Dosis Diaria Recomendadas de Vitamina C	31
1.5 Costos de Producción.....	33
1.5.1 Elementos que Compone los Costos de Producción	34
2.1 Caracterización del Área De Estudio	35
2.2 Materiales y Equipos.....	36
2.2.1 Materiales.....	36
2.2.2 Equipos	37
2.2.3 Reactivos.....	37
2.2.4 Instrumentos.....	38
2.3 Metodología	38
2.3.1 Caracterizar las Propiedades Fisicoquímicas y Funcionales del Néctar de Maracuyá ..	38
2.3.2 Evaluar el Efecto de la Temperatura y Concentración de Ácido Ascórbico en el Proceso de Enlatado del Néctar de Maracuyá.	39
2.3.3 Determinar los Costos de Elaboración del Producto Final	42
2.4 Manejo Específico del Experimento	42
2.4.1 Diagrama de Flujo.....	43
3.1 Caracterización de las Propiedades Fisicoquímicas y Funcionales del Néctar de Maracuyá	58
3.2 Evaluar el Efecto de la Temperatura y Concentración de Ácido Ascórbico en el Proceso de Enlatado del Néctar de Maracuyá	61
3.2.1 Análisis Fisicoquímicos y Funcionales del Producto Final	62

3.3 Determinar los Costos de Elaboración del Producto Final	78
3.4 Análisis Microbiológico del Néctar de Maracuyá Enlatado	82
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
ANEXOS	92
Análisis fisicoquímicos y funcionales iniciales a la Materia Prima Anexo 1	92

ÍDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del maracuyá.....	23
Tabla 2. Composición química del jugo de maracuyá (100 gramos).....	25
Tabla 3. Requisitos microbiológicos para néctares de frutas.....	31
Tabla 4. Cantidad requerida de Vitamina C en mg/día.....	35
Tabla 5. Localización de los laboratorios de las Unidades Edu-Productivas.....	38
Tabla 6. Localización de los laboratorios de la INIAP.....	39
Tabla 7. Métodos utilizados.....	41
Tabla 8. Temperatura con la que se envasa el néctar.....	42
Tabla 9. Concentración de ácido ascórbico.....	42
Tabla 10. Factor Constante.....	43
Tabla 11. Tratamientos.....	43
Tabla 12. ANOVA para el Diseño Completamente al Azar.....	44
Tabla 13. Variables de la Investigación.....	44
Tabla 14. Parámetros fisicoquímicos y compuestos funcionales del zumo de maracuyá.....	61
Tabla 15. Comparación de Resultados con Distintos Autores.....	63
Tabla 16. Propiedades fisicoquímicas y funcionales del producto final.....	65
Tabla 17. Análisis de varianza del pH del néctar de maracuyá enlatado.....	66
Tabla 18. DMS Tukey de pH del néctar de maracuyá enlatado con el factor temperatura.....	68
Tabla 19. Prueba de Kruskal Wallis para los sólidos solubles del néctar de maracuyá enlatado.....	69
Tabla 20. Prueba de ranking para el factor de temperatura de sólidos solubles del néctar de maracuyá enlatado.....	71
Tabla 21. Prueba de Kruskal Wallis para la acidez titulable del néctar de maracuyá enlatado.....	71

Tabla 22. Prueba de ranking para la acidez titulable del néctar de maracuyá enlatado	73
Tabla 23. Prueba de Kruskal Wallis para la vitamina C del néctar de maracuyá enlatado.....	74
Tabla 24. Prueba de ranking para la vitamina C del néctar de maracuyá enlatado.....	76
Tabla 25. Prueba de Kruskal Wallis para Polifenoles Totales del néctar de maracuyá enlatado	78
Tabla 26. Prueba de ranking para los Polifenoles Totales del néctar de maracuyá enlatado.....	81
Tabla 27. Materia prima directa de elaboración del néctar de maracuyá enlatado	82
Tabla 28. Materia prima indirecta de elaboración del néctar de maracuyá enlatado.....	82
Tabla 29. Mano de obra directa en la elaboración del néctar de maracuyá enlatado.....	84
Tabla 30. Costos generales de fabricación en la elaboración del néctar de maracuyá enlatado ..	84
Tabla 31. Costos de producción total.....	84
Tabla 32. Resultados del análisis microbiológico de los mejores tratamientos.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estado de madurez del maracuyá	26
Figura 2. Recepción de la Materia Prima.....	47
Figura 3. Selección	48
Figura 4. Pesado.....	48
Figura 5. Lavado	49
Figura 6. Escaldado.....	49
Figura 7. Corte	50
Figura 8. Despulpado	50
Figura 9. Estandarización	51
Figura 10. Enriquecimiento	52
Figura 11. Exhausting y Sellado	53
Figura 12. Esterilización	53
Figura 13. Enfriado	54
Figura 14. Almacenamiento.....	54
Figura 15. pH del néctar de maracuyá enlatado.....	67
Figura 16. Sólidos solubles del néctar de maracuyá enlatado.....	70
Figura 17. Acidez titulable del néctar de maracuyá enlatado	72
Figura 18. Vitamina C en el néctar de maracuyá enlatado	75
Figura 19. Polifenoles Totales en el néctar de maracuyá enlatado	79
Figura 20. Preparación agua de peptona al 0,1 %	86
Figura 21. Siembra de diluciones en cajas PeelPlace YM & AC	87
Figura 22. Resultados de aerobios, mohos y levaduras en los tratamientos T1 y T4.....	87

ÍDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Número de repeticiones análisis fisicoquímicos y funcionales de la fruta de Maracuyá	95
Anexo 2. pH del néctar de maracuyá enlatado	96
Anexo 3. °Brix del néctar de maracuyá enlatado	96
Anexo 4. Acidez Titulable del néctar de maracuyá enlatado	97
Anexo 5. Vitamina C del néctar de maracuyá enlatado.....	97
Anexo 6. Polifenoles Totales del néctar de maracuyá enlatado	98
Anexo 7. Curva de calibración para determinar polifenoles totales	98
Anexo 8. Resultados de aerobios de los mejores tratamientos	99
Anexo 9. Resultados de mohos y levaduras de los mejores tratamientos	99
Anexo 10. Resultados INIAP de los análisis funcionales.....	100

INTRODUCCIÓN

Problema

Actualmente, existe un mercado en crecimiento de bebidas funcionales que incluye néctares, jugos de frutas, refrescos y otros productos similares (Morán, 2020). Las frutas tropicales se destacan por su contenido de compuestos fenólicos, vitamina C, antioxidantes y carotenoides, los cuales ofrecen beneficios nutricionales para los seres humana. Esto representa una oportunidad para promover el uso y aprovechamiento de frutas tropicales y exóticas en la industria alimentaria. Sin embargo, es esencial comprender el impacto de los procesos industriales en los aspectos químicos, propiedades físicas, nutricionales y funcionales de estos frutos, con el fin de optimizar su procesamiento a nivel industrial (Tapia, 2017).

El maracuyá (*Passiflora edulis*) se destaca como uno de los cultivos más relevantes en términos económicos a nivel mundial (Pardo et al., 2017). La pulpa de esta fruta es altamente apreciada por sus características organolépticas y se utiliza ampliamente en la industria para la elaboración de jugos, pulpa congelada y néctares. Investigaciones recientes han revelado que la pulpa de maracuyá posee propiedades antioxidantes gracias a la presencia de compuestos fenólicos, los cuales han demostrado actividad biológica significativa (Berrocal et al., 2020).

El néctar es un alimento que se obtiene a partir del procesamiento de la pulpa o jugo de frutas mediante técnicas de trituración y filtrado. Durante este proceso, se incorporan diferentes ingredientes como agua, azúcar, ácidos orgánicos y, en ocasiones, conservantes químicos y estabilizadores. Sin embargo, uno de los desafíos más comunes en la producción de néctares radica en el control del tratamiento térmico, dado que la vitamina C es particularmente susceptible a la inestabilidad térmica, oxidación y cambios fisicoquímicos y condiciones del medio (Cedeño et al., 2021). Como resultado, el contenido de ácido ascórbico puede verse

afectado durante el proceso industrial. En consecuencia, se hace necesario añadir ácido ascórbico durante la producción industrial para compensar las pérdidas y mejorar el valor nutricional del producto final.

Justificación

En los últimos años, ha surgido una creciente demanda de alimentos saludables, especialmente frutas y verduras, como medida preventiva contra enfermedades (Morán, 2020). Sin embargo, el procesamiento industrial de la fruta puede impactar la calidad y contenido de nutrientes de los productos finales, lo que ha generado la necesidad de fortificar los alimentos o enriquecerlos con nutrientes. Entre estos nutrientes, la vitamina C juega un papel clave en las frutas, y su enriquecimiento en néctares no solo para mejorar la calidad nutricional del producto, sino también evaluar la eficiencia del procesamiento del producto terminado (Orellana, 2014).

Con el propósito de aprovechar al máximo el maracuyá y preservar las características nutricionales de la fruta durante el almacenamiento, se ha optado por utilizar el proceso de enlatado como método de conservación. Esta investigación busca explorar el impacto del proceso de enlatado y el enriquecimiento de ácido ascórbico en las propiedades fisicoquímicas y funcionales del néctar de maracuyá. Mediante este análisis, se busca comprender mejor cómo el procesamiento industrial puede influir en la calidad nutricional del producto final (Alvarez, 2021).

Objetivos

Objetivo General

- Evaluar el efecto del enriquecimiento de ácido ascórbico en el proceso de enlatado del néctar de maracuyá *Passiflora edulis*.

Objetivos Específicos

- Caracterizar las propiedades fisicoquímicas y funcionales del néctar de maracuyá.
- Evaluar el efecto de la temperatura y concentración de ácido ascórbico en el proceso de enlatado del néctar de maracuyá.
- Determinar los costos de elaboración del producto final.

Hipótesis

Alternativa

H₁: El enriquecimiento de ácido ascórbico influye sobre el proceso de enlatado del néctar de maracuyá.

Nula

H₀: El enriquecimiento de ácido ascórbico no influye sobre el proceso de enlatado del néctar de maracuyá.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Maracuyá

El maracuyá, también llamado parcha o fruta de la pasión, es una fruta tropical exótica originaria de Sudamérica, especialmente de Brasil y Paraguay. Su denominación científica es *Passiflora edulis* y pertenece a la familia pasifloráceas. Ecuador destaca como uno de los principales productores y exportadores mundiales de maracuyá, siendo esta fruta altamente valorada en el mercado internacional debido a su sabor característico y excelente calidad. El maracuyá es una fruta exótica con múltiples beneficios para la salud y una amplia gama de usos culinarios, lo que la convierte en un producto versátil y altamente apreciado (Haro et al., 2020).

Debido a las características únicas de esta fruta, su aprovechamiento completo resulta sumamente interesante. Tanto la cáscara, las semillas como el jugo del fruto se utilizan en la elaboración de diversos productos industriales, como néctares, mermeladas, jaleas, dulces, licores y concentrados (Rojas, 2019). Además, la cáscara del maracuyá contiene una gran cantidad de aminoácidos, proteínas, carbohidratos y pectina, lo que la hace útil para la alimentación del ganado bovino en países como Brasil (Mora, 2017). Por otro lado, las semillas pueden ser utilizadas para la extracción de aceite que puede ser utilizado en la fabricación de productos como jabones, tintas y barnices (Chacín & Aguilar, 2015).

1.1.1 Generalidades

El maracuyá es un fruto de forma redonda u ovalada, con una cáscara dura y rugosa que puede variar en tonalidades amarillas, moradas o verdes, según la variedad. En su interior, la pulpa se distingue por su intenso color amarillo y se encuentra repleta de pequeñas semillas negras. Una de las características más destacadas del maracuyá es su sabor único, con un nivel de acidez elevado y un distintivo aroma floral y dulce (Caballero & Escobedo, 2019). Esta fruta

pertenece a una planta trepadora con tallos cilíndricos y leñosos, que puede alcanzar longitudes de hasta 20 metros. Su sistema radicular no tiene raíz pivotante y se distribuye en los primeros 0,15 – 0,45 metros de profundidad. Las hojas de esta planta son de tipo simple y presentan lóbulos durante su fase juvenil, mientras que en la etapa adulta se vuelven trilobuladas. Tienen una longitud que oscila entre 7 y 20 cm, y su color es un verde intenso en el lado superior y más pálido en el lado inferior. La clasificación taxonómica de esta fruta se encuentra detallada en la tabla 1.

Tabla 1.

Taxonomía del maracuyá

Descripción	Jerarquía Taxonómica
División	Espermatofita
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Arquiclamídea
Orden	Passiflorales
Suborden	Flacourtinae
Familia	Passifloraceae
Género	Passiflora
Especie	Passiflora edulis
Variedad	Purpúrea y Flavicarpa

Nota: Tomado de Haro et al. (2020)

La flor del maracuyá crece individualmente y posee características hermafroditas, lo que indica la recomendación de realizar polinización manual. Además, este fruto se puede propagar tanto a través de semillas como de estacas leñosas, lo que permite obtener la primera cosecha aproximadamente seis o siete meses después de la siembra (Rojas, 2019). Se desarrolla mejor en climas tropicales en alturas de 300 a 1000 msnm y en suelos arcillo-arenosos (FAO, 2014). El jugo del fruto puede llegar a alcanzar el 40% del peso de la fruta, tiene un color amarillo intenso por la presencia de carotenoides y un aroma característico (Valarezo et al., 2014).

1.1.2 Composición Nutricional del Maracuyá

El maracuyá es una fruta que contiene niveles significativos de vitaminas A y C, así como calcio, fósforo y hierro. También, se destaca por ser una excelente fuente de fibra y antioxidantes. Se ha demostrado que el consumo de maracuyá puede brindar diversos beneficios para la salud, como la reducción del colesterol y la presión arterial, así como el fortalecimiento del sistema inmunológico (Mamani & Quiroz, 2017). En cuanto a su contenido de ácido ascórbico, el maracuyá presenta concentraciones variables, siendo de aproximadamente de 17 a 35 mg/100g en los frutos de color morado y de 10 a 14 mg/100g en los frutos de color amarillo. La fruta de maracuyá se compone principalmente de cáscara que representa aproximadamente el 50-60% del total de la fruta, mientras que el jugo constituye alrededor del 30-40%. Por otro lado, las semillas representan aproximadamente el 10-15% de la fruta de maracuyá. La composición química del jugo de maracuyá se detalla en la tabla 2, según (Solleder, 2018).

Tabla 2.*Composición química del jugo de maracuyá (100 gramos)*

Contenido Nutricional	Cantidad
Valor energético	78 calorías
Proteínas	0,8 g
Grasas	0,6 g
Carbohidratos	2,4 g
Fibra	0,2 g
Calcio	5,0 g
Fósforo	18,0 g
Hierro	0,3 mg
Vitamina A	684 mg
Riboflavina	0,1 mg
Niacina	2,2 mg
Ácido Ascórbico	20 mg

Nota. Tomado de Solleder (2018).

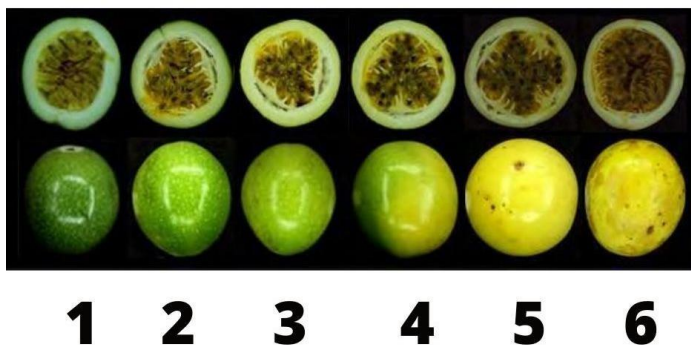
1.1.3 Estado de Madurez del Maracuyá

El maracuyá es una fruta que tiene una característica muy distintiva, el color de su corteza indica su grado de madurez, como se muestra en la figura 2. Este cambio de color durante la maduración resulta extremadamente útil para los agricultores, ya que les proporciona una forma visual de monitorear el estado de la fruta y tomar decisiones oportunas en cuanto la cosecha para evitar posibles pérdidas en la cosecha. Una vez que alcanza su madurez óptima, el fruto se desprende de la planta y cae al suelo, donde es recolectado por los agricultores

(Caballero & Escobedo, 2019). Los frutos semi maduros de colores 3 y 4 son los que se destinan al mercado de fruta fresca, mientras que aquellos que presentan colores 5 o 6, que están sobre maduros, se utilizan para la industria alimentaria (López & Ponce, 2020).

Figura 1

Estado de madurez del maracuyá



Nota. Tomado de López & Ponce (2020)

1.1.4 Producción de Maracuyá en el Ecuador

El Ecuador es uno de los principales productores de maracuyá en el mundo, y es considerado como uno de los países con mayor potencial para su producción debido a su clima tropical y sus suelos fértiles (Chacín & Aguilar, 2015). De acuerdo a información proporcionada por el MAGAP, la producción de maracuyá en el Ecuador ha experimentado un notable aumento en los últimos años. En el año 2022, la producción alcanzó un total de más de 65 195 toneladas. Entre las provincias destacadas por su producción de maracuyá en Ecuador se encuentran Manabí, El Oro, Azuay, Los Ríos, Santo Domingo y Esmeraldas.

La producción de maracuyá en el Ecuador es llevada a cabo principalmente por pequeños y medianos productores, quienes se dedican a la elaboración de jugos, pulpas, mermeladas y otros productos derivados. Esta fruta también ha experimentados un notable aumento en su exportación tanto en forma de fruta fresca como de pulpa congelada, siendo los principales

destinos países de la región como Colombia, Perú y Chile, así como mercados internacionales como Estados Unidos y Países Bajos. La producción de maracuyá ha adquirido un papel significativo en la generación de ingresos para numerosos agricultores en Ecuador. Esta actividad ha contribuido de manera positiva al desarrollo económico del país, proporcionando empleo y mejorando la calidad de vida en las comunidades agrícolas de Ecuador.

Además, la demanda tanto a nivel nacional como internacional de productos derivados del maracuyá continúa en constante crecimiento. Su sabor distintivo, propiedades nutritivas y versatilidad en la elaboración de diferentes productos han generado un interés creciente en el mercado, lo que ha impulsado la expansión y diversificación del cultivo del maracuyá en el país. En general, la producción y exportación de maracuyá en Ecuador no solo representa una importante fuente de ingresos para los agricultores, sino que también ha contribuido al desarrollo económico del país.

1.2 Producción del Néctar

De acuerdo con el Código Alimentario CODEX STAN 247 (2005), se define al néctar de fruta como una bebida no fermentada, pero con capacidad de fermentación. Su producción implica la combinación de la pulpa o jugo de una o varias frutas con agua, pudiendo incluir o no azúcares naturales, miel, jarabes o edulcorantes. Adicionalmente, se permite agregar sustancias aromáticas, componentes aromáticos, pulpa y células siempre que sean obtenidos de la misma fruta y mediante métodos físicos. Los néctares pueden incluir ácidos cítrico, estabilizador y conservante como ingredientes opcionales.

La normativa CODEX STAN 247 proporciona un marco regulatorio que garantiza la calidad y seguridad de los néctares de frutas disponibles en el mercado. Estas bebidas son valoradas por su sabor y contenido nutricional, al ser elaboradas a partir de frutas reales y sin adición de productos químicos dañinos. Al incluir pulpa o jugo de frutas, los néctares ofrecen

una opción refrescante y natural para los consumidores. Es importante destacar que, a pesar de ser una bebida no fermentada, los néctares conservan la capacidad de fermentarse si no son correctamente almacenados y tratados. Por ello, se recomienda su consumo en un periodo adecuado y mantenerlos en condiciones óptimas para preservar su calidad.

1.2.1 Proceso de Producción de Néctares

Según Rojas (2019), detalla que el proceso para elaborar néctar implica las siguientes operaciones:

Pesado: Se determina el rendimiento del producto final.

Selección y clasificación: Se descartan las frutas que muestran daños visibles o evidentes signos de deterioro físico y microbiológico. Durante el proceso de clasificación y selección, se agrupan la fruta según su grado de madurez.

Lavado y desinfección: Se eliminan partículas extrañas adheridas a la fruta, se sumerge la fruta en hipocloroso de sodio al 0,5 – 0,2% o cualquier otro desinfectante de frutas y hortalizas del mercado.

Pre cocción o blanqueado: Se realiza un procedimiento en frutas de pulpa jugosa con el propósito de suavizarlas y facilitar la obtención de la pulpa, al mismo tiempo que se inactivan las enzimas fermentativas que podrían ocasionar alteraciones indeseables en la fruta.

Pelado: Existen dos métodos para llevar a cabo este proceso, el manual que implica el uso de cuchillos u otros instrumentos similares y el mecánico, que emplea hidrato de sodio, vapor o agua caliente.

Pulpeado y Refinado: Se obtiene la pulpa de la fruta sin cáscaras ni pepas. A nivel industrial se utiliza una pulpeadora y a niveles semi – industrial o artesanal se utiliza una licuadora.

Estandarizado: Se diluye la pulpa con agua, se regula el pH y los grados °Brix (contenido de azúcar) y se añaden estabilizadores y preservantes.

Pasteurización: El proceso de pasteurización del néctar puede llevarse a cabo mediante diferentes métodos y equipos, los cuales pueden variar en tiempo y temperaturas específicas.

Hay dos métodos de pasteurización más comunes:

- a) **Tratamiento térmico de corta duración:** en este método, el néctar se expone a una temperatura de 97 °C durante 30 segundos utilizando un pasteurizador de placas, seguido de un enfriamiento rápido para propiciar la destrucción de los microorganismos debido al cambio brusco de temperatura.
- b) **Tratamiento térmico prolongado:** que implica una temperatura de 63° C durante 30 minutos.

Envasado: Se emplea vidrio, plástico, tetra pak o lata, el cual se sella de manera inmediata una vez que se ha envasado.

Enfriado: El néctar envasado se somete a un proceso de enfriamiento rápido con el fin de reducir al mínimo la disminución de aroma y sabor.

Limpieza y Etiquetado: Después de enfriar el producto, es importante limpiar el envase para eliminar cualquier residuo que se haya adherido durante el llenado. Una vez limpias las botellas se etiquetan con información relevante, como la fecha de producción, de caducidad y el número de lote, de acuerdo con las regulaciones vigentes en el país.

Almacenamiento: Una vez etiquetado, el producto se empaca y se almacena para su posterior venta.

1.2.2 Requisitos Específicos y Microbiológico de Néctares

La norma técnica ecuatoriana INEN 2 337 (2008) establece los criterios y requisitos necesarios para la elaboración de un néctar de frutas. Estos requisitos incluyen lo siguiente:

- El néctar puede presentar tanto claridad como turbidez, pero debe conservar las características sensoriales propias de las frutas utilizadas en su elaboración.
- Es fundamental que el néctar no contenga olores ni sabores indeseables.
- Es necesario satisfacer condiciones fisicoquímicas particulares, como mantener un pH inferior a 4,5 y asegurar que la concentración de sólidos solubles sea suficiente para reflejar una proporción mínima de jugo o pulpa.
- El producto final debe estar libre de bacterias patógenas, microorganismos tóxicos y cualquier otra sustancia que pueda comprometer su calidad o representar un peligro para la salud.

En el caso del maracuyá, debido a su elevada acidez, se requiere la adición mínima de ácido cítrico para alcanzar una acidez del 0,5 %. Los requisitos microbiológicos para los néctares están detallados en la tabla 3, según lo establecido por la NTE INEN 2 337 (2008).

Tabla 3.*Requisitos microbiológicos para néctares de frutas*

Microorganismo	n	m	M	c
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	-	0
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	-	0
Recuento de esporas clostridium sulfito reductoras UFC/cm ³	3	< 10	-	0
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	1,0 × 10 ²	1,0 × 10 ³	1
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	1,0 × 10 ²	1,0 × 10 ³	1

Nota: Requisitos microbiológicos establecidos por la NTE INEN 2 337: 2008.

En donde:

NMP= número más probable

UFC= unidades formadoras de colonias

UP= unidades propagadoras

n= número de unidades

m= niveles de aceptación

M= niveles de rechazo

c= número de unidades permitidas entre m y M

1.3 Ácido Ascórbico

La vitamina C, también conocida como ácido L-ascórbico (AA), es un poderoso antioxidante que se encuentra en la mayoría de las frutas y verduras (Pardo et al., 2017). Es una vitamina esencial y soluble en agua que se sintetiza a partir de la glucosa mediante una serie de

reacciones enzimáticas, siendo la enzima L-guloso- γ -lactona oxidasa (GLO) la última en intervenir (Suárez, 2017). La vitamina C puede sufrir pérdidas importantes cuando se expone a ciertos factores ambientales como la alcalinidad, el oxígeno, la luz y el calor. Como resultado, pueden ocurrir pérdidas nutricionales durante el almacenamiento y la preparación de alimentos (Allen et al., 2017).

Aunque las frutas contienen altos niveles de vitamina C (50 mg/100g) en cítricos, muchas personas obtienen la mayor parte de esta vitamina de vegetales y hierbas como la col morada y coliflor. Las papas también son una buena fuente de vitamina C, aunque su contenido disminuye durante el almacenamiento (Cedeño et al., 2021). El ácido ascórbico sintético se considera seguro y se utiliza como aditivo alimentario para fijar o eliminar el oxígeno en los alimentos envasados o congelados, evitando la pérdida de color y que el alimento se vuelva rancio (Duque et al., 2014). La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), categoriza al ácido ascórbico sintético como un aditivo alimenticio “generalmente reconocido como seguro”.

1.3.1 Degradación del Ácido Ascórbico

El ácido ascórbico, es una vitamina altamente degradable que se ve afectada por una variedad de factores, incluidos el pH, la concentración de oxígeno, la temperatura, y la exposición a la luz (García, 2019). El proceso de degradación de ácido ascórbico implica la transferencia de dos electrones, resultando en la formación del monoanión ascorbato (AH^-) en una primera etapa, y luego la pérdida de un segundo electrón que da lugar al ácido dehidroascórbico (ADA). Este último es altamente insoluble y susceptible a la hidrólisis de lactona. Posteriormente, se produce ácido 2,3-dicetogulónico (DCG), que es degradado por descarboxilación, lo que se traduce en una pérdida del valor nutritivo de la vitamina C (Pardo et al., 2017).

La disminución de nutrientes en la mayoría de los casos puede adjudicarse a diversos factores, como altas temperaturas, humedad elevada, duración del proceso y presencia de catalisis, que aceleran la descomposición de los nutrientes. La acción enzimática provoca una degradación mayor de las vitaminas en comparación con la activación de las enzimas durante el proceso de secado (Mostacero, 2015). El ácido ascórbico, al ser una vitamina altamente susceptible a la degradación, se ve especialmente afectado en condiciones adversas. Durante el almacenamiento y procesamiento de los alimentos, se pueden dar procesos de oxidación del ácido ascórbico, lo cual conlleva una disminución de su actividad antioxidante y de sus propiedades nutricionales. Es esencial tener en cuenta estos factores para asegurar una conservación adecuada y una utilización óptima del ácido ascórbico en los alimentos.

1.4 Enriquecimiento de Alimentos con Vitamina C

De acuerdo con Allen et al. (2017), el enriquecimiento de alimentos consiste en añadir cantidades mínimas de nutrientes a los alimentos procesados con el objetivo de mejorar su valor nutricional. Esta práctica tiene la capacidad de elevar de manera rápida el estado nutricional de la población, siempre y cuando se empleen las tecnologías y redes de distribución apropiadas. Sin embargo, es fundamental que la población objetiva consuma cantidades suficientes de alimentos enriquecidos para obtener los beneficios deseados. Además, se deben utilizar ingredientes de fácil absorción que no alteren las propiedades sensoriales de los alimentos, y es preferible utilizar métodos de procesamiento centralizados que respalden a la industria alimentaria (Allen et al., 2017).

El ácido ascórbico es comúnmente utilizado como aditivos en aceites, grasas, bebidas carbonatadas y otros alimentos con el propósito de mejorar la estabilidad de otros micronutrientes o facilitar la absorción de hierro. Es fundamental considerar que el ácido ascórbico puede ser susceptible a condiciones como la presencia de oxígeno, metales, humedad o

elevadas temperaturas, los cuales pueden afectar su estabilidad. Para mantener la integridad de la vitamina C durante el almacenamiento, los alimentos se deben envasar correctamente o se debe encapsular el ácido ascórbico (Allen et al., 2017).

En general, los alimentos crudos contienen los mejores vehículos para la suplementación con vitamina C. Además, se ha demostrado que la incorporación de vitamina C en alimentos procesados y disponibles en el mercado, como la leche en polvo, las fórmulas para lactantes, los suplementos a base de cereales y las bebidas, puede aumentar de manera considerable la ingesta de este nutriente. También se ha propuesto el uso del azúcar como un posible vehículo para la vitamina C en las bebidas carbonatadas, ya que ayuda a proteger al ácido ascórbico (Allen et al., 2017).

1.4.1 Dosis Diaria Recomendadas de Vitamina C

En el año 2000, se estableció en los Estados Unidos una nueva referencia para la ingesta diaria de vitamina C, conocida como la cantidad diaria recomendada (CDR). Esta medida reemplazó la recomendación anterior de 60 mg/día tanto para hombres como para mujeres por una recomendación más precisa y ajustada a las necesidades nutricionales. La CDR de vitamina C se determina considerando diversos factores, entre ellos, la cantidad necesaria para conservar la concentración de neutrófilos garantizando una eliminación urinaria reducida de ácido ascórbico. Así mismo, desempeña múltiples funciones en el cuerpo humano, como la formación de colágeno y fortalecer el sistema inmunológico, hasta la capacidad antioxidante para contrarrestar los radicales libres y proteger las células contra el deterioro oxidativo. Por consiguiente, contar con una ingesta adecuada de vitamina C es esencial para mantener una buena salud y prevenir deficiencias que puedan afectar el funcionamiento del organismo (Mamani & Quiroz, 2017).

El Instituto Nacional de Salud (2019), ha proporcionado recomendaciones específicas de la CDR de vitamina C, las cuales se presentan en la tabla 4. Estos valores son una guía para que las personas puedan evaluar y ajustar su ingesta diaria de esta vitamina, asegurándose de alcanzar los niveles óptimos para un estado nutricional saludable. Es relevante considerar que los requisitos personales de vitamina C pueden variar según la edad, el género, el estado de salud y otros factores. Por lo tanto, es recomendable consultar con un profesional de la salud o un dietista para obtener una evaluación personalizada y determinar la ingesta adecuada de vitamina C de acuerdo a las circunstancias individuales.

Tabla 4.

Cantidad requerida de Vitamina C en mg/día

Edad de Vida	Edad	Hombres (mg/día)	Mujeres (mg/día)
Bebés	0 – 6 meses	40	40
Bebés	7 – 12 meses	50	50
Niños	1 – 3 años	15	15
Niños	4 – 8 años	25	25
Niños	9 – 13 años	45	45
Adolescentes	14 – 18 años	75	65
Adultos	19 años y más	90	75
Fumadores	19 años y más	125	110
Embarazos	18 años y menos	-	80
Embarazo	19 años y más	-	85
Periodo de Lactancia	18 años y menos	-	115
Periodo de Lactancia	19 años y más	-	120

Nota: Tomado de (National Institutes of Health, 2019).

1.5 Costos de Producción

Es fundamental comprender cuánto dinero se invierte en la producción de un producto y cuánto dinero se gana con su venta. Esta información nos permite determinar si se ha cumplido el objetivo deseado o si es necesario analizar y evaluar áreas de mejora. En primer lugar, es fundamental determinar cuáles son los costos de producción. Según Gutiérrez (2021), estos costos se refieren a los gastos incurridos en la conversión de materias primas en productos terminados o semielaborados utilizando tres elementos básicos: materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. El análisis detallado de los costos de producción nos brinda una visión completa de los recursos financieros involucrados en cada etapa del proceso. Esto incluye la identificación y cuantificación de los materiales directos necesarios, como materias primas y componentes específicos, así como la estimación precisa de los gastos asociados a la mano de obra directa, considerando salarios, beneficios y capacitación requerida.

Además, los costos indirectos de fabricación, que engloban los gastos generales y administrativos, también se deben tener en cuenta. Estos costos pueden incluir alquileres de instalaciones, servicios públicos, seguros, depreciación de equipos y otros gastos generales necesarios para llevar a cabo el ciclo productivo. Es importante destacar que el análisis exhaustivo de los costos de producción no solo implica identificar los elementos individuales que contribuyen a los gastos, sino también evaluar su eficiencia y buscar oportunidades de optimización. Esto implica examinar los métodos de producción utilizados, la gestión de inventario, las estrategias de compra y la eficiencia energética, entre otros aspectos, con el fin de reducir costos y maximizar la rentabilidad.

1.5.1 Elementos que Componen los Costos de Producción

Para medir el ingreso y establecer el precio del producto, es esencial comprender los elementos que conforman los costos de producción. Según Cabrera (2018), los componentes básicos son los materiales directos, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación. Los materiales directos son los insumos empleados en el proceso de producción que se transforman en bienes o servicios, mientras que la mano de obra directa se refiere al trabajo directamente involucrado en la fabricación del producto, ya sea físico o intelectual. Por otro lado, los costos indirectos de fabricación engloban todos los gastos adicionales relacionados con la fabricación. Estos datos son fundamentales para calcular los costos de producción y el costo unitario del producto, lo cual a su vez permite determinar su rentabilidad.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del Área De Estudio

El maracuyá (*Passiflora edulis*) utilizado en este estudio fue obtenido de una finca ubicada en el cantón de Quinindé, específicamente en la parroquia La Unión en la provincia de Esmeraldas. Quinindé es un cantón situado a una altitud de 250 msnm, caracterizado por un clima tropical húmedo. Con una extensión de 702 km², esta región cuenta con una temperatura anual que oscila entre los 24°C y 26 °C (INEC, 2019). El proceso de enlatado y el análisis de sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del néctar se llevó a cabo en los laboratorios de las unidades Edu-Productivas pertenecientes a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA) de la Universidad Técnica del Norte, Tabla 5. Por otro lado, los análisis de las propiedades funcionales se realizaron en los laboratorios de la Estación Experimental Santa Catalina del (INIAP), Tabla 6.

Tabla 5.

Localización de los laboratorios de las Unidades Edu-Productivas

Localización	Descripción
Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El sagrario
Altitud	2222 m.s.n.m
Latitud	78° 34' 24"
Humedad relativa promedio	84 %

Nota. Fuente Instituto Geográfico Militar.

Tabla 6.

Localización de los laboratorios de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

Localización	Descripción
Provincia	Pichincha
Cantón	Mejía
Parroquia	Cutuglagua
Altitud	3.050 m.s.n.m
Latitud	00° 22' 00'' S
Humedad relativa promedio	76.3 %

2.2 Materiales y Equipos

Con el fin de llevar a cabo la presente investigación y lograr los objetivos establecidos, se emplearon diversos materiales, equipos y reactivos que fueron categorizados de la siguiente manera.

2.2.1 Materiales

- Cuchara: Acero inoxidable grado alimenticio
- Cuchillo: Acero inoxidable grado alimenticio
- Colador: malla plástica
- Jarra Plástica
- Envases metálicos: 771 ml
- Mesa de selección: con placas de acero inoxidable
- Vaso de precipitación: “100, 250 mL \pm 5%
- Pipeta: “5ml \pm 0.05 mL, 20 °C

2.2.2 Equipos

- Balanza analítica: de 1000 g, sensibilidad 0,001 g
- Balanza Manual Reloj: 30 kg/60lb, sensibilidad 0.1 g
- Marmita Industrial
- Licuadora Industrial
- Estufa
- Olla: acero inoxidable
- Autoclave
- Tubos de ensayo
- Frasco Boeco 500 ml
- Micropipeta

2.2.3 Reactivos

- Ácido ascórbico, “Masa molar: 176, 12 g/mol: C₆H₈O₆”
- Hidróxido de sodio al 0.1 N (NaOH)
- Solución buffer pH 7 y 4
- Fenolftaleína alcohólica al 2%
- Peptona al 0,1%
- Agua destilada

2.2.4 Instrumentos

- pH/ Redox GMH 3500 Rango de medición 0.00; 14,00 pH, Redox (ORP) -1999 +2000 mV, Resolución: ± 0.01 pH, $\pm 0.1\%$ FS mV.
- Refractómetro de sobremesa digital Abbe, Optic Ivymen Systems, Índice de refracción hD: 1.3000 – 1.7000 °Brix 0-95%
- Termómetro de alcohol de 0 – 100 °C
- PeelPlate AC
- PeelPlate YM

2.3 Metodología

Durante la realización de la investigación se empleó el maracuyá en un estado de madurez comercial, de acuerdo con las especificaciones establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1971:1994.

2.3.1 Caracterizar las Propiedades Fisicoquímicas y Funcionales del Néctar de Maracuyá

Para el desarrollo del objetivo, se llevaron a cabo análisis fisicoquímicos y funcionales al zumo del maracuyá. Se estandarizó la materia prima antes de ser procesada y enlatada como néctar de maracuyá. En la tabla 7 se especifica las variables y métodos empleados.

Tabla 7.

Métodos utilizados

Características	Variables	Métodos
Fisicoquímico	pH	Potenciometría
	Acidez Titulable (%)	Titulación
	Sólidos Solubles Totales (°Brix)	Refractometría
Funcionales	Polifenoles	Folin-Ciocalteu MO-LSAIA-15
	Vitamina C	Reflectométrico MO-LSAIA-10

2.3.2 Evaluar el Efecto de la Temperatura y Concentración de Ácido Ascórbico en el Proceso de Enlatado del Néctar de Maracuyá.

El néctar de maracuyá enlatada se almacenó a temperatura ambiente en un lugar seco y limpio durante 30 días, posterior a eso se realizaron análisis fisicoquímicos y funcionales.

2.3.2.1 Factores de estudio.

Para llevar a cabo la investigación, se tomaron en cuenta dos factores: la temperatura de envasado del néctar de maracuyá, tal como se indica en la tabla 8, y la concentración de ácido ascórbico añadido al néctar en la tabla 9.

Tabla 8.

Temperatura con la que se envasa el néctar

FACTOR A	
Nomenclatura	Temperatura de envasado del néctar
T1	85°C
T2	90°C
T3	95°C

Tabla 9.

Concentración de ácido ascórbico

FACTOR B	
Nomenclatura	Concentración de ácido ascórbico
C1	70 mg/ 100 g
C2	100 mg / 100 g

En la tabla 8 y 9, se muestra los factores controlados en la presente investigación y en la tabla 10 los factores constantes.

Tabla 10.

Factor Constante

Pasteurización	
Tiempo	30 minutos
Presión	1 atmósfera

2.3.2.2 Tratamientos.

Los tratamientos y las interacciones empleadas en el estudio se muestran en la tabla 11.

Tabla 11.

Tratamientos

Tratamientos	Factor A	Factor B	Interacciones
	Temperatura de envasado	Concentración de ácido ascórbico	
T1	T1	C1	T1C1
T2	T2	C2	T2C2
T3	T3	C1	T3C1
T4	T1	C2	T1C2
T5	T2	C1	T2C1
T6	T3	C2	T3C2

2.3.2.3 Diseño experimental.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial (A x B) y se llevaron a cabo tres repeticiones. El análisis estadístico se realizó utilizando el

software InfoStat. Se verificó la normalidad y homogeneidad de los datos para determinar si eran paramétricos o no. En el caso de los datos paramétricos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y, en caso de detectarse diferencias significativas entre los tratamientos, se aplicó la prueba Tukey al 5%. En cambio, para los datos no paramétricos, se utilizó el método Kruskal-Wallis y se aplicó una prueba de ranking para determinar qué factor influyó en los tratamientos. En este experimento se emplearon 6 tratamientos con tres repeticiones cada uno, lo que resultó en un total de 18 unidades experimentales. El material utilizado para cada unidad experimental consistió en latas metálicas con una capacidad total de 771 ml. Para el llenado de cada lata, se tuvo en cuenta el espacio de cabeza del 10%.

2.3.2.4 Análisis estadístico.

En la tabla 12 se presenta el análisis estadístico utilizado.

Tabla 12.

ANOVA para el Diseño Completamente al Azar

Fuentes Variación	GL
Total	17
Tratamientos	5
Factor A: Temperatura de envasado del néctar	2
Factor B: Concentración de ácido ascórbico	1
Interacción A x B	2
Error	10

2.3.2.5 Variables a evaluar.

La tabla 13 ofrece una descripción de las variables de respuesta analizadas en esta investigación después de 30 días de elaboración del néctar de maracuyá enlatado.

Tabla 13.

Variables de la Investigación

Características	Variables
Fisicoquímicas	pH Acidez Titulable (%) Sólidos Solubles (°Brix)
Funcionales	Polifenoles Vitamina C

2.3.3 Determinar los Costos de Elaboración del Producto Final

Se llevó a cabo un análisis de todos los costos relacionados con la producción del néctar de maracuyá enlatado. Se determinó el costo de producción considerando los costos de materia prima directa e indirecta, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación necesarios para obtener el producto enlatado. Utilizando el costo de producción y el volumen de producción, se obtuvo el costo unitario del producto.

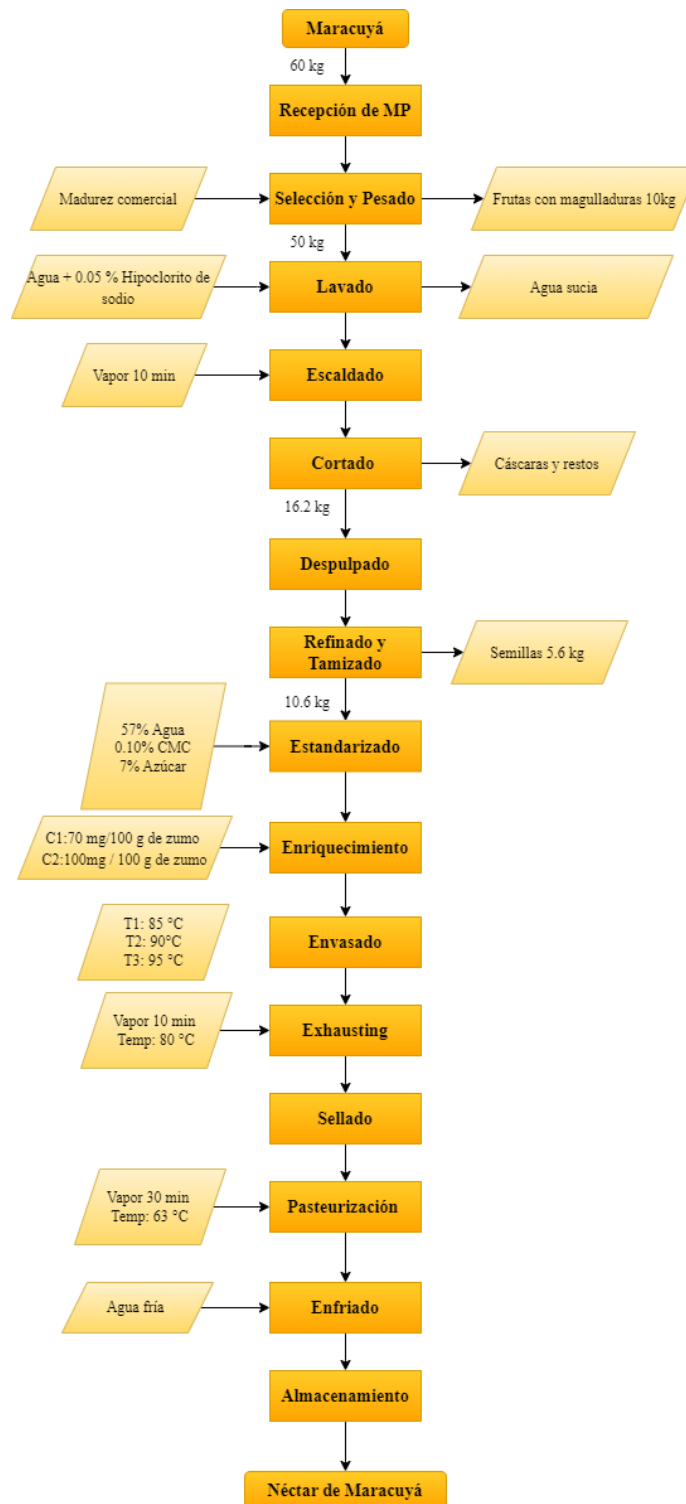
2.3.4 Análisis microbiológico del enlatado

Para el análisis microbiológico del producto final, se preparó una solución de agua de peptona al 0,1% siguiendo las indicaciones de la norma (NTE INEN 1 529 – 1:99). Se utilizó un frasco Boeco de 500 ml para esta preparación. A continuación, se realizaron diluciones de 10^{-2} y se procedió a sembrar 1 ml de la dilución en placas PeelPlace YM (para mohos y levaduras) y PeelPlace AC (para aerobios). Seguidamente, las placas de mohos y levaduras se incubaron durante tres días a una temperatura de 25 °C, mientras que las de aerobios se incubaron durante 48 horas a 35 °C.

2.4 Manejo Específico del Experimento

El manejo específico del experimento se realizó siguiendo el siguiente diagrama de flujo.

2.4.1 Diagrama de Flujo



2.4.2 Manejo Pos Cosecha

La fruta fue recolectada de la siguiente manera:

- **Empacado:** los frutos fueron debidamente empacados en una gaveta plástica, con el fin de evitar magulladuras en el momento de ser trasladadas a las Unidades Edu- Productivas de la Universidad Técnica del Norte.
- **Almacenamiento:** cada kilo de maracuyá fue almacenada a temperatura ambiente.

2.4.3 Descripción del Proceso

En la sección 2.4.1, se presentó un diagrama de flujo que describe de manera secuencial el proceso utilizado en la preparación del néctar de maracuyá enlatado. Este diagrama de flujo se diseñó para alcanzar los objetivos establecidos en la investigación.

2.4.3.1 Recepción de la Materia Prima.

En la figura 2 presenta la materia prima que fue recibida en las Unidades Edu – Productivas de la Universidad Técnica del Norte. Se verificó que la fruta estuviera en buen estado y sin daños. Se empleó un total de 60 kg de fruta de maracuyá para iniciar la elaboración del néctar.

Figura 2.

Recepción de la Materia Prima



2.4.3.2 Selección.

En la figura 3 se pueden observar las frutas en óptimas condiciones para llevar a cabo el experimento. Se seleccionaron aquellas frutas que estaban en el punto de madurez comercial según lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1971:1994. Las frutas que presentaban magulladuras fueron separadas para evitar posibles contaminaciones por microorganismos, lo que resultó en la separación de 10 kg de fruta. Además, se extrajeron muestras de manera aleatoria para realizar los análisis fisicoquímicos correspondientes.

Figura 3.

Selección



2.4.3.3 Pesado.

En la figura 4 se puede apreciar que la fruta fue pesada con la finalidad de conocer una medida precisa y calcular su rendimiento. Se obtuvo un peso de 50 kg.

Figura 4.

Pesado



2.4.3.4 Lavado.

La figura 5 muestra el proceso de lavado de la fruta utilizando el método de inmersión en una solución desinfectante. Esta solución está compuesta por hipoclorito de sodio con una concentración de 5 mg por cada litro de agua. El tiempo de lavado fue de 10 minutos, con el propósito de eliminar la suciedad, desinfectar y eliminar cualquier suciedad en la superficie de la fruta. Para evitar la contaminación de producto terminado.

Figura 5.

Lavado



2.4.3.5 Escaldado.

La fruta previamente lavada fue puesta en las marmitas, donde se sometió al vapor durante un periodo de 10 minutos. Este proceso tuvo como finalidad ablandar su corteza y evitar la actividad de las enzimas fermentativas.

Figura 6.

Escaldado



2.4.3.6 Corte.

Para retirar la pulpa – semilla de la fruta de maracuyá se utilizó cuchillos y cucharas. Dando un total de 16,2 kg de pulpa – semilla y 25 kg de cáscara y residuos.

Figura 7.

Corte

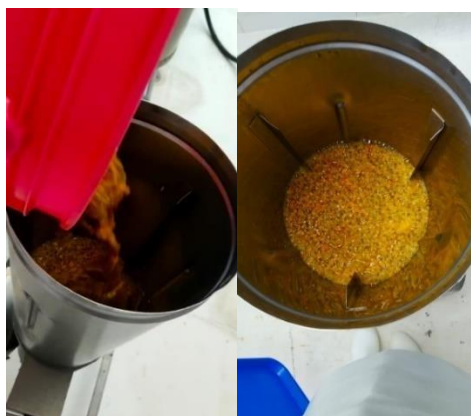


2.4.3.7 Despulpado.

Para separar la pulpa de la semilla del maracuyá se realizó mediante una licuadora industrial, obteniendo una pulpa semi – licuada. Para evitar la rotura de las semillas, se empleó un tiempo de 5 segundos en el proceso de despulpado.

Figura 8.

Despulpado



2.4.3.8 Refinado – Tamizado.

La pulpa extraída se sometió a una etapa de refinamiento utilizando un colador de malla con un diámetro de 0.5 mm, con el fin de obtener la pulpa de maracuyá libre de semillas. Como resultado de este proceso, se obtuvo un rendimiento de 10,6 kg de pulpa refinada y 5,6 kg de semilla.

2.4.3.9 Estandarización.

Con el propósito de alcanzar los objetivos establecidos, se elaboró el néctar utilizando la misma formulación para las tres temperaturas utilizadas: 85°C (T1), 90°C (T2) y 95°C (T3). La formulación consistió en un 36% de pulpa, 57% de agua, 7% de azúcar y 0,10 % CMC. Dado que el maracuyá es una fruta ácida, no se requirió la adición de ácido cítrico. Todos los ingredientes se colocaron en las marmitas, y se midió la temperatura cada 10 minutos para detener el proceso una vez que se alcanzaron las temperaturas de envasado utilizadas en la investigación.

Figura 9.

Estandarización



2.4.3.10 Enriquecimiento.

Una vez alcanzadas las temperaturas de envasado deseadas, se enriqueció el néctar con ácido ascórbico utilizando las dos concentraciones propuestas en la investigación: 70 mg/100 g de pulpa (C1) y 100 mg/100g de pulpa (C2).

Figura 10.

Enriquecimiento



2.4.3.11 Envasado.

Para lograr los objetivos del estudio, el néctar se envaso a tres temperaturas predeterminadas: 85°C (T1), 90°C (T2) y 95°C (T3). El volumen de lata utilizado fue de 771 ml, teniendo en cuenta el espacio de cabeza del 10%. De esta manera se llenó el 90% de la lata o 593 ml de néctar de maracuyá. Durante el proceso de envasado se eliminó la espuma formada en la superficie con la ayuda de una cuchara.

2.4.3.12 Exhausting y Sellado.

Se utilizó una temperatura superior a 80 °C durante 10 minutos a una presión de 1 atmosfera para eliminar el aire en las latas y se sellaron herméticamente.

Figura 11.

Exhausting y Sellado



2.4.3.13 Pasteurización.

Se llevó a cabo una pasteurización de las latas selladas herméticamente a una temperatura superior a 63°C durante 30 minutos, con el propósito de disminuir la presencia de microorganismos y asegurar la inocuidad del producto final.

Figura 12.

Pasteurización



2.4.3.14 Enfriado.

Para asegurar la calidad y sabor del producto final, así como para prevenir la formación de vacíos dentro del envase, el enfriado se llevó a cabo de manera rápida sumergiendo las latas en agua fría durante unos segundos.

Figura 13.

Enfriado



2.4.3.15 Almacenamiento.

El néctar de maracuyá enlatado se almacenó a temperatura ambiente en un entorno seco y limpio, con el objetivo de asegurar la seguridad alimentaria del néctar de maracuyá enlatado hasta su posterior análisis.

Figura 14.

Almacenamiento



2.4.4 Procedimiento Metodológico

Se llevaron a cabo los siguientes procedimientos metodológicos:

- Se recolectaron frutos maduros fisiológicamente para la muestra.
- Se preparó la muestra y se obtuvo la pulpa del fruto.
- Se estandarizó el néctar de maracuyá.
- Se elaboró el néctar de maracuyá y se envasó a tres diferentes temperaturas.
- Se realizaron análisis fisicoquímicos a la fruta, pulpa y al néctar de maracuyá.
- Se determinó la variación de vitamina C en la fruta, pulpa y al néctar después de someterse a diferentes temperaturas y al producto final después de 30 días de elaboración.
- Se llevó a cabo la evaluación de los polifenoles totales presentes.
- Se realizó la interpretación y análisis de datos obtenidos en el programa estadístico InfoStat.

2.5 Descripción de Métodos Analíticos

2.5.1 Estandarización de la Materia Prima

Con el fin de estandarizar la materia prima, se seleccionaron frutas en estado de madurez comercial, siguiendo los lineamientos de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1971:1994. Luego, se determinó el peso necesario de las frutas y se tomó una muestra al azar del lote, en cumplimiento de la NTE INEN 1750 (1994), que establece que las muestras deben tomarse en orden aleatorio en varios puntos del lote.

2.5.2 Determinación de pH

El pH se determinó según la metodología AOAC 918.12. Se utilizó un potenciómetro modelo pH/Redox GMH 3500, previamente calibrado con soluciones buffer de pH 4 y 7. Para llevar a cabo la medición, se preparó una muestra representativa de cada componente (fruto,

zumo y néctar). Se sumergió el electrodo del potenciómetro en la muestra y se esperó a que la lectura se estabilizara.

2.5.3 Determinación de los Sólidos Solubles Totales

La medición de los sólidos solubles se realizó utilizando un refractómetro digital Abbe. Para ello, se colocaron dos gotas de muestra de maracuyá en el refractómetro previamente calibrado con agua destilada. Luego, se observó a través del ocular con una fuente de luz, y se buscó la coincidencia de una transición de claridad a oscuridad en el centro de una X. Una vez obtenida la visualización adecuada, se procedió a presionar un botón que proporcionó la lectura del resultado en °Brix, que es una medida de la concentración de sólidos solubles.

2.5.4 Determinación de la Acidez Titulable

La determinación de la acidez titulable se llevó a cabo utilizando el método AOAC (2000) 939.05. Este método implicó diluir una muestra 1:1 de pulpa de maracuyá variedad amarilla con agua destilada. Para la prueba, se utilizó una solución de hidróxido de sodio 0,1 N. Se tomaron 10 ml de la muestra y se agregaron 4 gotas de fenolftaleína al 2%. Luego, se tituló la muestra hasta que el color rosado se mantuvo constante. La acidez titulable se cuantifica en términos de porcentajes de ácido cítrico y se determinó mediante la aplicación de la ecuación 1:

$$\% \text{ acidez} = \frac{V_{\text{NaOH}} * N_{\text{NaOH}} * \text{meq}_{\text{ácido X}} * 100}{V} \quad (1)$$

Donde:

V_{NaOH} = Volumen de NaOH usado en la titulación

N_{NaOH} = Normalidad de NaOH

$\text{meq}_{\text{áci}}$ = Miliequivalente del ácido en el caso del ácido cítrico es el 0,064

V = Volumen de la muestra

2.5.5 Determinación de Vitamina C

La cuantificación del contenido de ácido ascórbico se precisó mediante el método reflectométrico que se basa en la interacción entre la luz y una muestra de estudio. La muestra se iluminó por un haz de luz y la reflexión en la tira de reactivo fue medida por el equipo. Se utilizó un reflectómetro RQflex plus 10, calibrado específicamente para la determinación de vitamina C mediante la inserción de un código de barras especial para este compuesto. Se preparó una solución con una concentración de 216 ppm de microsferas y una concentración al 40% de ácido ascórbico. Luego, se sumergió la tira de medición en la solución durante aproximadamente un segundo y se eliminó el exceso de líquido. Después de una reacción de cinco segundos entre el producto y los componentes de la tira, se inserta en el equipo haciendo contacto con el adaptador. Después, apareció en la pantalla del equipo el valor en mg/ 100 ml. Se tomaron medidas por duplicado.

2.5.6 Determinación de Contenido de Polifenoles Totales

Preparación de reactivos

- *Solución estándar de Metanol:* Para preparar una solución de metanol, se añadieron 700 ml de metanol a un balón volumétrico de 1000 ml y se completó el volumen con agua bidestilada. La solución resultante presentó una densidad de 0,872 g/ml.
- *Solución carbonato de sodio al 20%:* Para preparar una solución de carbonato de sodio al 20%, se añadieron 20 g de carbonato de sodio en un balón volumétrico de 100 ml y se disuelve en agua destilada. Luego se completó el volumen con agua destilada.
- *Solución estándar primario de Ácido Gálico (200 ppm):* Para preparar una solución estándar de ácido gálico primario, se añadieron 0,020 g de ácido gálico a

un balón volumétrico de 100 ml, disolver y completar a volumen con agua destilada.

Solución estándar para curva de calibración

Utilizando una solución estándar inicial con una concentración de 200 ppm, se procede a realizar la curva de calibración diluyendo el estándar en seis concentraciones: 0, 50, 100, 150, 200 y 250 ppm.

Procedimiento

Extracción de la muestra

Se tomó una muestra de 1 gramo y se colocó en un matraz Erlenmeyer de 125 ml. Luego, se añadieron 75 ml de una solución estándar de metanol al 70% y se agitó la mezcla durante 45 minutos a temperatura ambiente utilizando un agitador magnético. Después de ese tiempo, se filtró el extracto a través de papel Whatman N° 4 en un balón volumétrico de 100 ml. Para asegurar una extracción completa, se realizó un lavado y filtrado adicional utilizando una solución estándar del metanol al 70%.

Cuantificación en el Espectrofotómetro UV-VIS

Se tomó una muestra de 1 ml de extracto y se mezcló con 6 ml de agua destilada y 1 ml de activador Folin Ciocalteu. Después de tres minutos, se agregaron 2 ml de la solución de soda carbonatada al 20% y se agitó vigorosamente en un vórtex. Posteriormente, la muestra se calentó en un microondas durante dos minutos a 40 °C. Una vez completado el calentamiento, se transfirió la solución a una celda de vidrio y se procedió a medir la absorbancia en un espectrofotómetro UV-VIS bajo las siguientes condiciones especificadas:

Longitud de onda: 765 nm

Temperatura: ambiente

Slit: 0.2 nm

Cálculos y expresión de resultados

La cuantificación se lleva a cabo utilizando una curva de calibración y utilizando la ecuación 2:

$$\frac{\text{mg Ácido Gálico}}{g} = \frac{a*b*d*f}{p} \quad (2)$$

Donde

a= Concentración de ácido gálico obtenida de la curva de calibración

b= Volumen total de extracto (100 ml)

d= Factor de dilución

f= Factor para transformar unidades (F=0,001)

p= Peso de la muestra

2.5.7 Análisis de Costos

En el análisis de costos del néctar de maracuyá se consideraron todos los costos relacionados con el procesamiento del producto, abarcando tanto los costos directos como los indirectos de la materia prima, la mano de obra directa y los costos generales de fabricación. Para determinar el costo unitario, se empleó la ecuación 3, la cual considera tanto el volumen de producción como el costo total de producción.

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costo total de Producción}}{\text{Volúmen de producción}} \quad (3)$$

2.5.8 Análisis Estadístico

Se llevó a cabo un análisis estadístico de las variables del néctar de maracuyá, se realizó tres repeticiones para cada tratamiento. Los resultados se presentaron como valores medios \pm la desviación estándar, y se sometieron a un análisis de varianza ANOVA, así como a comparaciones múltiples entre las medias, utilizando la prueba de Tukey ($p\text{-value} \leq 0,05$). Para los datos no paramétricos, se utilizó el método de Kruskal Wallis. Se emplearon los programas

estadísticos InfoStat y Excel para comparar los resultados y generar gráficas de los valores medios de los tratamientos y factores evaluados.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo, se exponen los resultados obtenidos a partir de los análisis realizados al zumo de maracuyá, tanto en las etapas de procesamiento del néctar de maracuyá enlatado como al producto final después de su tiempo de almacenamiento.

3.1 Caracterización de las Propiedades Físicoquímicas y Funcionales del Néctar de Maracuyá

Con el fin de garantizar la homogeneidad en la investigación, se llevó a cabo la caracterización del zumo de maracuyá en triplicado antes del proceso de enlatado. Se realizaron análisis para determinar sus propiedades físicoquímicas, como el pH, la acidez titulable y los sólidos solubles, y propiedades funcionales, como la concentración de vitamina C y los polifenoles totales. Los resultados de estos análisis se muestran en la tabla 14, donde se presentan los valores correspondientes a los parámetros físicoquímicos y funcionales del zumo de maracuyá.

Tabla 14.

Parámetros físicoquímicos y compuestos funcionales del zumo de maracuyá

Acidez Titulable (%)	Sólidos Solubles (° Brix)	pH	Vitamina C (mg/ 100 ml)	Polifenoles Totales (mg GAE/ 100 ml)
0,36 ± 0,03	13,84±0,46	2,78±0,04	18,55±1,39	495,15±0,67

En relación a las propiedades físicoquímicas, se encontró que el zumo de maracuyá presentó un pH de 2,78. El pH juega un papel crucial en la elaboración de bebidas y es un indicador relevante para preservar la calidad de los alimentos. Un pH bajo promueve la

conservación e inhibe el crecimiento microbiano (Pardo et al., 2017). Además, se determinó una acidez titulable de 0,36%, un parámetro importante para evaluar la etapa de madurez del fruto.

Los resultados de esta investigación concuerdan con los valores reportados por Rojas (2019), quien obtuvo un pH de 2,32 en el zumo de maracuyá. Por otro lado, difieren de los resultados obtenidos por Pardo (2017), quien reportó un pH de 3,12 y una acidez titulable de 0,57%. Estas diferencias pueden atribuirse a diversos factores, como las características del suelo en el que se cultivaron los frutos y el grado de madurez de los mismos. Es importante destacar que la acidez del maracuyá tiende a incrementar durante su etapa de crecimiento y a disminuir durante su proceso de maduración (Pardo et al., 2017). Estos factores pueden influir en los valores de pH y acidez titulable obtenidos en esta investigación.

El resultado obtenido para los sólidos solubles en el zumo de maracuyá fue de 13,84 °Brix, lo que indica que presenta excelentes características fisicoquímicas. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos realizados por Caballero & Escobedo (2019), quienes reportaron un valor de 13,8 °Brix para la pulpa de maracuyá, y por Pardo (2017), quien encontró un valor de 13,76 °Brix. Es relevante destacar que los sólidos solubles son considerados como un indicador del nivel de madurez de la fruta. La pequeña diferencia observada puede deberse al estado de madurez en el que se encontraba la fruta utilizada en esta investigación. En frutas climatéricas, es común que los sólidos solubles aumentan a medida que la fruta madura. Esto se debe a que, durante la etapa de maduración, las frutas climatéricas experimentan un aumento en la tasa de respiración y agotan rápidamente sus reservas de ácidos orgánicos en respuesta al aumento del metabolismo (Pardo et al., 2017).

En la tabla 15 se presentan los valores de sólidos solubles, acidez titulable y pH obtenidos en esta investigación, junto con los valores encontrados por otros estudios. Estas comparaciones permiten evaluar y contextualizar los resultados obtenidos en relación a investigaciones previas.

Tabla 15.

Comparación de Resultados con Distintos Autores

	Materia prima	(Rojas, 2019)	(Pardo et al., 2017)	(Caballero & Escobedo, 2019)
Sólidos solubles	13,84	14,02	13,76	13,8
Acidez titulable	0,36	0,26	0,57	0,35
pH	2,78	2,32	3,12	3,15
Índice de madurez	38,44	53,92	24,14	39,43

El contenido de ácido ascórbico en el zumo de maracuyá obtenido en esta investigación fue de 18,55 mg/ 100mL. Este valor se encuentra por debajo del rango reportado por los autores Mamani & Quiroz (2017), quienes obtuvieron una concentración máxima de 34,36 mg/100 ml para la pulpa de maracuyá. También difiere del resultado reportado por el autor Rojas (2019), que registró 23,50 mg/ 100 g de zumo de maracuyá. Sin embargo, es mayor en comparación con el dato obtenido por Berrocal & Arispe (2020), quienes reportaron una concentración de 11,9 mg /100 g de muestra. Estos datos evidencian la variabilidad en los niveles de ácido ascórbico en las frutas, ya que esta vitamina es susceptible a degradarse fácilmente debido a cambios de temperatura, radiación y la concentración elevada de oxígeno.

Finalmente, en relación con el contenido de polifenoles totales se obtuvo un valor de 495,15 mg GAE/ 100 ml de zumo de maracuyá, los cuales son similares a los presentados por Berrocal & Arispe (2020), que fue de 480,64 mg de Ácido Gálico/ 100 ml de muestra. En otro

estudio realizado por Granados & Tinoco (2017), se encontró un valor 315 mg de AG/ 100 ml de pulpa, mientras que el autor Morán (2020) obtuvo un valor de 544,23 mg GAE/100 ml de zumo. Morán (2020), señala que el maracuyá es una fruta rica en antioxidantes, debido a que presenta un importante contenido de fenoles y flavonoides totales, menciona que la composición de los fenoles varía en función a factores como estado de maduración, clima, ubicación geográfica, manipulación post cosecha y almacenamiento.

De acuerdo con los datos obtenidos y los citados por distintos autores, se observa que el maracuyá presenta valores altos de polifenoles a diferencia de la uvilla 170,16 (Cabascango, 2019); pitahaya 307,71 (Aguilar, 2020); babaco 254,25 (Pozo, 2021) y tomate de árbol 410,43 (Cherrez, 2022) y valores altos de vitamina C a comparación con frutas como el noni 10,31 (Custode, 2015), lulo 14,6 (Mosquera et al., 2019) y Granadilla 9,85 (Rojas, 2019). Pero un bajo contenido de Polifenoles totales comparado con el mango que tiene 732,08 mg GAE/100 ml de zumo (Morán, 2020), y en Vitamina C presenta un valor más bajo que la papaya que tiene 33,42 mg/100 g de muestra (Guzmán, 2014).

3.2 Evaluar el Efecto de la Temperatura y Concentración de Ácido Ascórbico en el Proceso de Enlatado del Néctar de Maracuyá

Con el objetivo de analizar el efecto de la temperatura y la concentración de ácido ascórbico en el proceso de enlatado del néctar de maracuyá, se examinaron las propiedades fisicoquímicas y funcionales después de un período de almacenamiento de 30 días. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar con un arreglo factorial AxB para evaluar las variables pertinentes. Para el análisis del pH, se empleó una ANOVA y se realizó la prueba de Tukey para realizar comparaciones entre tratamientos y factores, considerando una significancia estadística (p value < 0,05).

En el caso de la vitamina C, polifenoles totales, sólidos solubles y acidez titulable, se determinó que los datos no cumplían con los supuestos de normalidad y homogeneidad. Por lo tanto, se aplicó el método de Kruskal Wallis y la prueba de ranking para su análisis.

3.2.1 Análisis Fisicoquímicos y Funcionales del Producto Final

Los análisis fisicoquímicos fueron realizados en los laboratorios de las unidades Edu – productivas de la Universidad Técnica del Norte, mientras que las propiedades funcionales se evaluaron en los laboratorios de la INIAP. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 16, donde se describen en detalle las características fisicoquímicas y funcionales del producto final. Estos datos son de gran importancia para comprender la calidad y estabilidad del néctar de maracuyá después de un período prolongado de almacenamiento.

Tabla 16.

Propiedades fisicoquímicas y funcionales del producto final

Tratamientos	Sólidos Solubles (°Brix)	Acidez Titulable (%)	pH	Vitamina C (mg/ 100 ml)	Polifenoles Totales (mg GAE/ 100 ml)
T1	16,37±0,25	0,26±0,06	2,88±0,03	68,13±0,59	396,91±0,95
T2	18,93±0,21	0,17±0,01	2,93±0,03	28,98±0,68	346,65±0,78
T3	26,30±0,20	0,18±0,01	3,06±0,04	6,52±0,84	272,68±0,50
T4	15,50±0,44	0,25±0,06	2,91±0,08	90,98±0,51	376,51±0,63
T5	19,47±0,06	0,19±0,01	2,97±0,03	15,32±0,85	335,55±0,64
T6	25,53±0,15	0,17±0,01	3,02±0,05	9,25±0,84	275,27±0,38

3.2.1.1 Análisis de pH.

El control adecuado del pH en los enlatados es fundamental, ya que un valor inadecuado puede favorecer el crecimiento de microorganismos. Con el objetivo de evaluar si los distintos

tratamientos tuvieron un impacto significativo en el pH, se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA), cuyos resultados se detallan en la Tabla 17. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el factor de temperatura ($F=14,52$; $p\text{-valor}=0,001 < 5\%$). Posteriormente, se realizó una prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 5% de significancia para el factor de temperatura, cuyos resultados se presentan en la tabla 18.

Tabla 17.

Análisis de varianza del pH del néctar de maracuyá enlatado

Fuentes de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,07	5	0,01	6,25	0,005
Temperatura	0,06	2	0,03	14,52	0,001
Concentración	0,001	1	0,001	0,57	0,466
Temperatura * Concentración	0,004	2	0,002	0,83	0,461
Error	0,03	12	0,002		
Total	0,10	17			

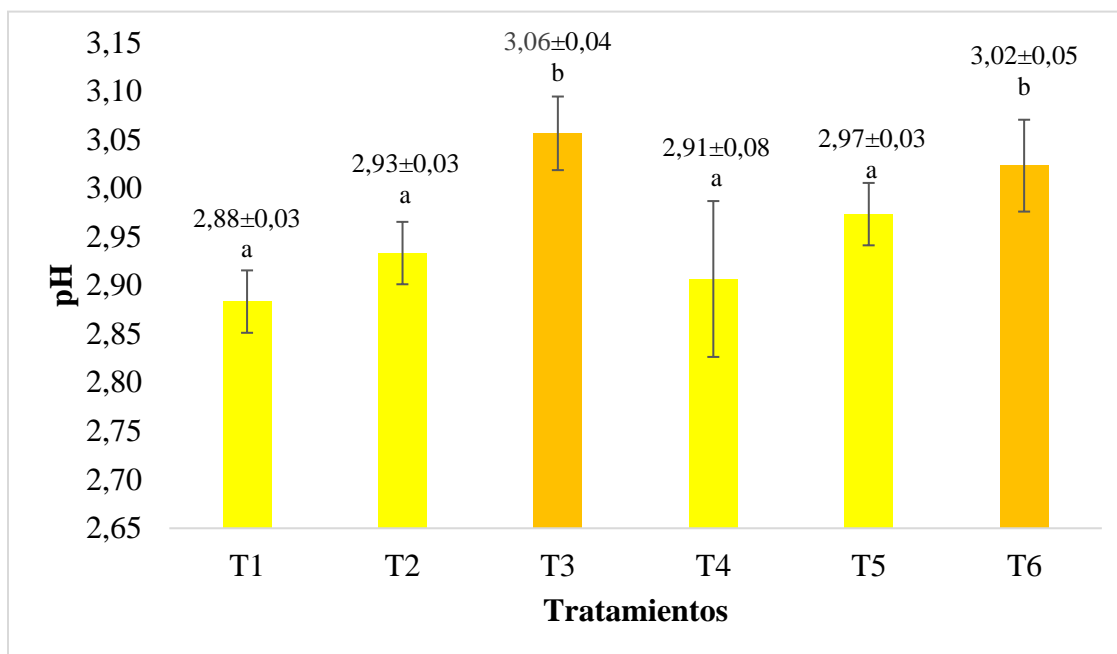
a. R al cuadrado =0,723 (R al cuadrado ajustada =0,607)

En la figura 15 se puede observar la variación del pH en el néctar de maracuyá luego del proceso de enlatado, según los distintos tratamientos. Aunque se observó un aumento en el pH del zumo de maracuyá inicial después de su transformación en néctar, los resultados se encontraron dentro de los parámetros establecidos por la norma técnica ecuatoriana INEN 2 337 (2008). Esta norma establece que los néctares de frutas deben tener un pH inferior a 4,5 para

prevenir el crecimiento de microorganismos, especialmente mohos y levaduras, asegurando así la inocuidad y seguridad alimentaria.

Figura 15.

pH del néctar de maracuyá enlatado



Nota: medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Los tratamientos T3 y T6 mostraron un pH más elevado en comparación con los demás tratamientos, y esta diferencia fue estadísticamente significativa. Esto se debe a que a medida que se incrementa la concentración de °Brix, se observa una tendencia hacia un pH más alcalino en el néctar. Por otro lado, el tratamiento T1 presentó el valor más bajo de pH, lo cual es beneficioso para el néctar, ya que se recomienda mantener el pH lo más bajo posible dentro de los límites naturales de la fruta para garantizar un enlatado seguro.

En un estudio previo realizado por Neyra (2022), se encontraron resultados similares, con un ligero aumento en el pH de la bebida. El autor especula que este aumento puede estar relacionado con el uso de ácido ascórbico como autorregulador del pH. Los resultados

correspondientes a las comparaciones múltiples de análisis para el factor temperatura se muestran en la tabla 18. Se identificaron dos grupos homogéneos, uno conformado por las temperaturas de 85 °C y 90°C, y otro grupo con la temperatura de 95°C. Esto debido a que las desviaciones estándares se solapan en estos rangos, manifestando que no existe diferencias significativas.

Tabla 18.

DMS Tukey de pH del néctar de maracuyá enlatado con el factor temperatura

Temperaturas	Medias	Rangos
85 °C	2,90	a
90 °C	2,95	a
95 °C	3,04	b

3.2.1.2 Análisis Sólidos Solubles.

Los grados Brix reflejan el contenido de sólidos solubles presentes en el néctar, que incluyen diversos componentes como azúcares reductores, ácidos orgánicos, compuestos orgánicos y sales minerales. El incremento en los sólidos solubles en los néctares se atribuye a la hidrólisis del almidón y los polisacáridos de la pared celular, los cuales se convierten en azúcares. En cuanto al análisis estadístico, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, debido a que se verificó que los datos no cumplían con los supuestos de normalidad y homogeneidad. Los resultados revelan diferencias estadísticas significativas ($H=16,58$; $p\text{-valor}=0,0053 < 5\%$). Estos resultados se detallan en la tabla 19.

Tabla 19.

Prueba de Kruskal Wallis para los sólidos solubles del néctar de maracuyá enlatado

Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
T1	3	16,37	0,25	16,40	16,58	0,0053
T2	3	18,93	0,21	19,00		
T3	3	26,30	0,20	26,30		
T4	3	15,50	0,44	15,70		
T5	3	19,47	0,06	19,50		
T6	3	25,53	0,15	25,50		

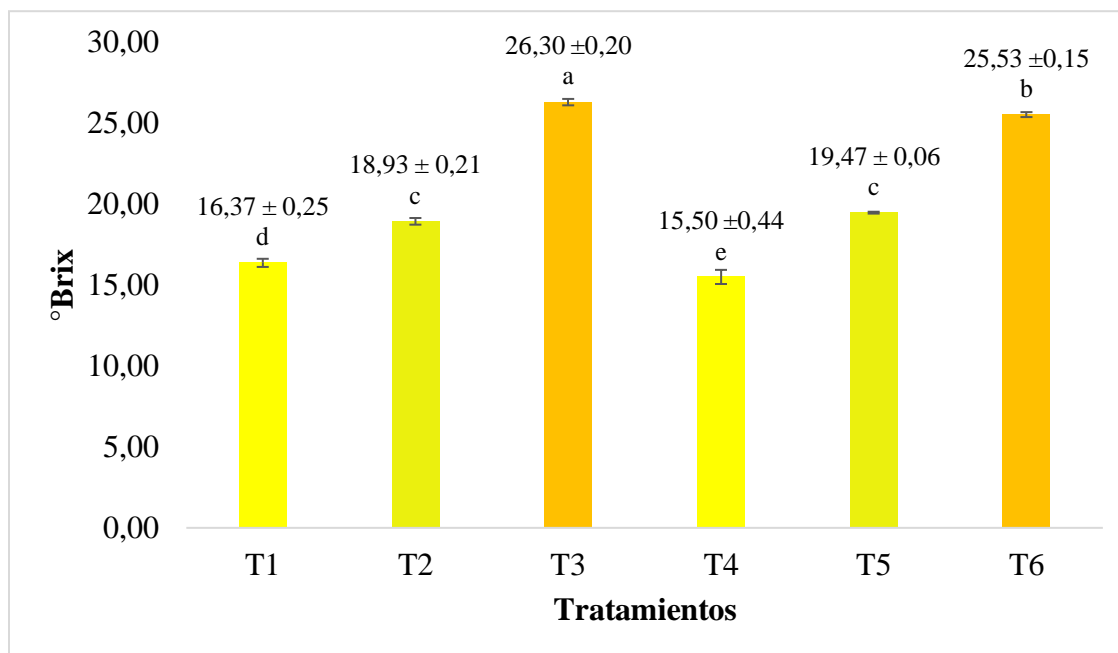
En la figura 16 se presenta los valores de los sólidos solubles en el néctar de maracuyá después del proceso de enlatado. Los resultados se obtuvieron después de realizar una prueba de ranking a los tratamientos. Se encontró que los tratamientos T3 y T6 tuvieron la mayor concentración de °Brix en comparación con los otros tratamientos. De acuerdo con Castellano (2016), el aumento de la temperatura conlleva a una mayor concentración de sólidos solubles debido a la ruptura de los polisacáridos de la membrana celular, lo que incrementa la concentración de azúcares en el néctar. En consecuencia, los valores más elevados de sólidos solubles, registrado 26,30 y 25,53 °Brix, corresponden a néctares envasados a una temperatura de 95°C.

Un caso similar se observó en un estudio realizado por Buñay (2018), en el que se desarrolló un néctar de mango y maracuyá. En este estudio, los sólidos solubles aumentaron de 12 a 26 °Brix después del proceso de pasteurización. Es importante tener en cuenta que las variaciones en los tratamientos pueden estar relacionadas con el uso de diferentes temperaturas y tiempos de procesamiento. Las diferencias presentadas en la investigación se deben a los procesos térmicos utilizados durante el enlatado, tal como lo señala el estudio de Custode (2015). Según dicho autor, la intensidad de tiempo y temperatura utilizada en el proceso de enlatado

están directamente relacionadas con la concentración final de sólidos solubles de un néctar. Es decir, al momento de aplicar calor al néctar, el agua se evapora y, a su vez, los grados Brix se incrementan.

Figura 16.

Sólidos solubles del néctar de maracuyá enlatado



Nota: medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tabla 20 se observan la interacción entre los factores de temperatura y concentración mediante una prueba de ranking. Se encontraron cinco grupos bien definidos (a, b, c, d y e), los cuales establecen diferencias estadísticamente significativas ya que usan diferentes temperaturas y concentraciones de ácido ascórbico.

Tabla 20.

Prueba de ranking para los sólidos solubles del néctar de maracuyá enlatado

Tratamientos	Medias (°Brix)	Rangos
T3	26,30	a
T6	25,53	b
T5	19,47	c
T2	18,93	c
T1	16,37	d
T4	15,50	e

3.2.1.3 Análisis Acidez Titulable.

Se llevó a cabo un análisis de los valores medios la acidez titulable del producto final utilizando la prueba estadística de Kruskal-Wallis. (previo a la prueba de hipótesis de normalidad y homogeneidad de los datos). Los resultados revelaron diferencias significativas ($H = 13,30$; p -valor = $0,0175 < 5\%$), como se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21.

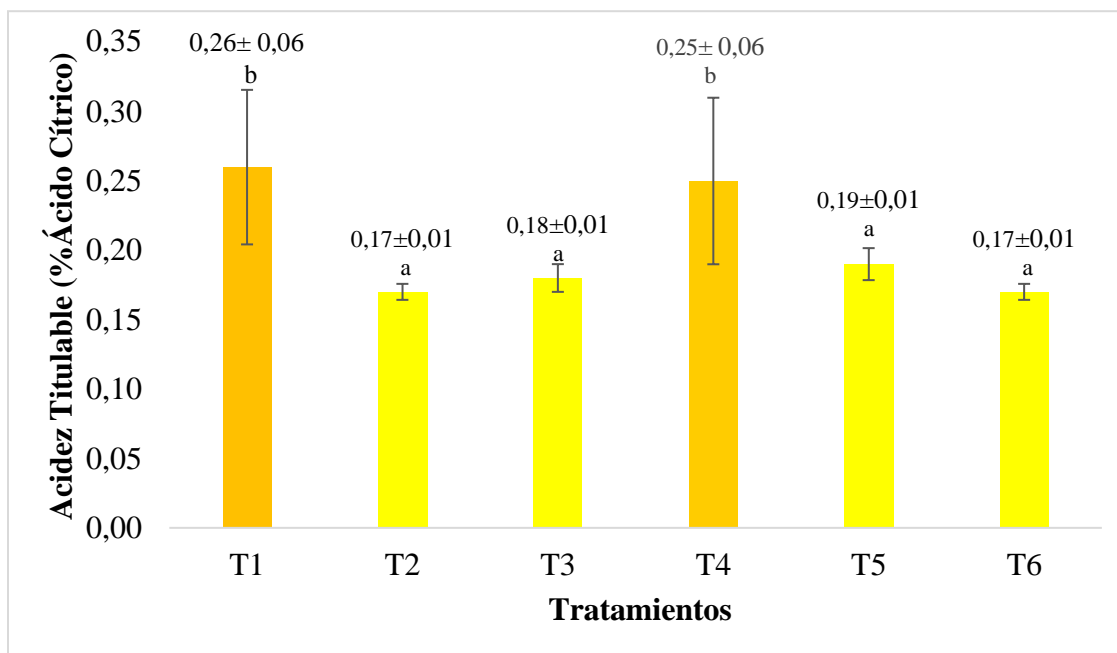
Prueba de Kruskal Wallis para la acidez titulable del néctar de maracuyá enlatado

Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
T1	3	0,26	0,06	0,27	13,30	0,0175
T2	3	0,17	0,01	0,17		
T3	3	0,18	0,01	0,18		
T4	3	0,25	0,06	0,25		
T5	3	0,19	0,01	0,20		
T6	3	0,17	0,01	0,17		

Para evaluar posibles diferencias entre los tratamientos, se llevó a cabo una prueba de ranking. En la figura 17, muestra los valores de la acidez titulable en el néctar de maracuyá después del proceso de enlatado.

Figura 17.

Acidez titulable del néctar de maracuyá enlatado



Nota: medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En comparación con la materia prima inicial, se observó que los valores de acidez titulable del producto final fueron más bajos. Específicamente, se encontraron valores más bajos en los tratamientos T3 y T6. Este comportamiento puede atribuirse al hecho de que a medida que aumenta el contenido de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), la acidez titulable tiende a disminuir. Esto se debe a que la adición de azúcar al medio hace que este sea menos ácido y más alcalino, como menciona Aguilar (2020).

Mientras que Gutiérrez (2019), menciona que la disminución de la acidez titulable está relacionada directamente con el contenido de ácidos orgánicos presentes en la fruta. Durante el proceso de enlatado, se produce una lixiviación y oxidación de estos ácidos, lo que contribuye a

la disminución de la acidez titulable. Los procesos térmicos aplicados durante el enlatado pueden afectar la matriz biológica que contiene los ácidos orgánicos, lo que resulta de una disminución de la acidez.

Estos hallazgos respaldan los resultados obtenidos en el estudio, donde se observó una disminución de la acidez titulable en los tratamientos T3 y T6, que presentaron concentraciones más altas de sólidos solubles.

En la tabla 22, se presentan los resultados del análisis de ranking con respecto al factor de temperatura. Se encontró que las temperaturas de 95°C y 90°C son estadísticamente iguales entre sí, mientras que la temperatura de 85°C mostró diferencias significativas en comparación con las otras dos temperaturas.

Tabla 22.

Prueba de ranking para la acidez titulable del néctar de maracuyá enlatado

Temperatura	Medias (%)	Rangos
95 °C	0,18	a
90 °C	0,18	a
85 °C	0,26	b

3.2.1.4 Análisis de Vitamina C.

La baja estabilidad térmica y facilidad de oxidación del ácido ascórbico son factores importantes a considerar en el proceso de enlatado del néctar de maracuyá. Las altas temperaturas utilizadas durante el enlatado pueden contribuir a la degradación del ácido ascórbico, lo que resulta en una pérdida de esta vitamina en el producto final, Además, la exposición al oxígeno durante el procesamiento también puede acelerar la oxidación del ácido ascórbico y reducir su contenido. Es importante destacar que el ácido ascórbico es una vitamina esencial para la salud humana, por lo que su pérdida durante el procesamiento puede tener

implicaciones en la calidad nutricional del néctar de maracuyá enlatado. Para mitigar esta pérdida, es común agregar ácido ascórbico como aditivo durante el procesamiento de alimentos. Sin embargo, es necesario encontrar un equilibrio entre la conservación de la vitamina y otros factores que puedan afectar la calidad y seguridad del producto final (Duque et al., 2014).

La tabla 23 muestra los resultados obtenidos mediante la prueba de Kruskal-Wallis para el contenido de ácido ascórbico en el néctar de maracuyá enlatado. La prueba reveló diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($H = 16,58$; $p\text{-valor} = 0,0054 < 5\%$). Lo que indica que los distintos procesamientos y condiciones utilizados tuvieron un impacto en el contenido de ácido ascórbico.

Tabla 23.

Prueba de Kruskal Wallis para la vitamina C del néctar de maracuyá enlatado

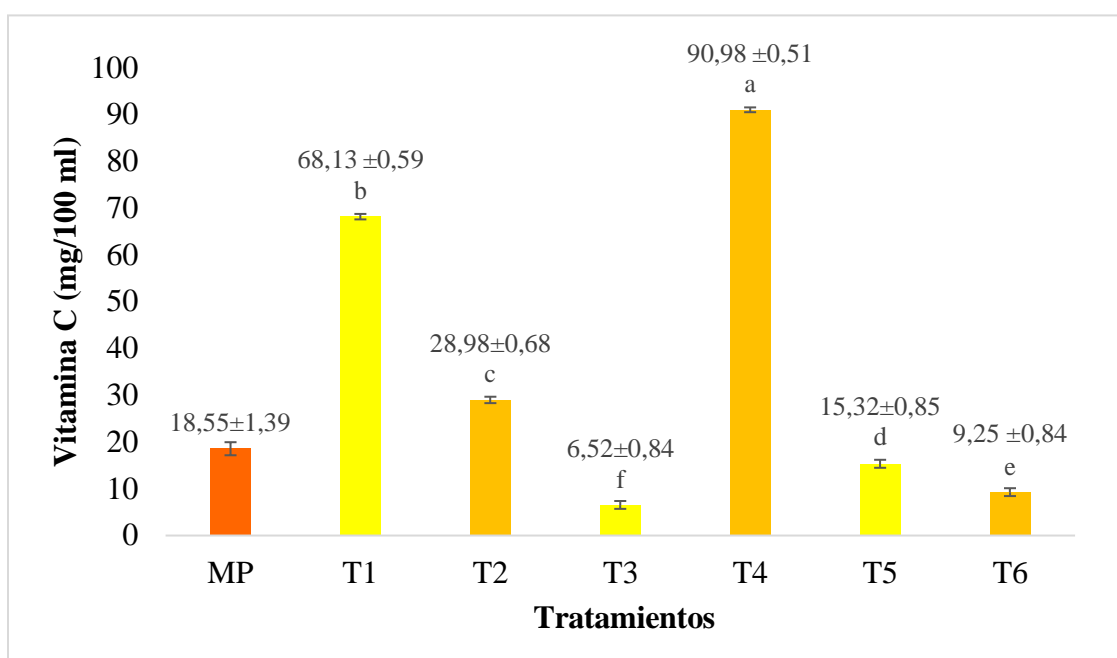
Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
T1	3	68,13	0,59	67,90	16,58	0,0054
T2	3	28,98	0,68	28,90		
T3	3	6,52	0,84	6,70		
T4	3	90,98	0,51	91,25		
T5	3	15,32	0,85	15,25		
T6	3	9,25	0,84	9,55		

La figura 18 ilustra los valores de la concentración de vitamina C en el néctar de maracuyá después de 30 días de enriquecimiento. Los resultados de las pruebas de ranking revelaron una disminución en la concentración de vitamina C a medida que el producto avanzaba en su proceso de producción. Los tratamientos T3 y T6, que implicaron el envasado a una temperatura más alta de 95°C, mostraron los mayores porcentajes de pérdida de esta vitamina en comparación con los otros tratamientos. Esto se debe a que la vitamina C es termo sensible y puede degradarse a altas temperaturas.

El proceso de pasteurización, que emplea un sistema de alta temperatura y corto tiempo, puede tener un impacto significativo en la concentración de la vitamina C debido a su sensibilidad al calor. Durante este proceso, se busca lograr la destrucción de microorganismos y la prolongación de la vida útil del producto, pero también puede resultar en la pérdida de nutrientes, como la vitamina C.

Figura 18.

Vitamina C en el néctar de maracuyá enlatado



Nota: medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Los resultados obtenidos en el estudio indican que los tratamientos T1 y T4, envasados a 85°C, experimentaron una pérdida de vitamina C del 2,67 y 9,02 %, respectivamente. Por otro lado, los tratamientos T2, T5 que utilizaron temperatura de 90°C perdieron alrededor de 71,02%; por otro lado, T3 y T6 que emplearon 95°C presentaron pérdidas mayores de 90,75 %, con relación a la concentración de ácido ascórbico añadido al néctar de maracuyá enlatado.

Estos hallazgos son consistentes con estudios previos, como el realizado por Custode (2015), que también presentó un descenso significativo de vitamina C en los tratamientos de pasteurización con temperaturas altas y tiempos prolongados, con una disminución del 82,08%. El tratamiento con la temperatura más baja mostró la menor pérdida de vitamina C, disminuyendo solo 46,29% en comparación con la cantidad inicial.

Estos resultados también concuerdan con los hallazgos de Cedeño (2021), que presentó una pérdida considerable de vitamina C durante el proceso de pasteurización y almacenamiento del néctar de durazno, con una disminución total de ácido ascórbico del 54,15%.

En términos generales, los resultados de este estudio concuerdan con la información disponible en la literatura existente en lo que respecta a los valores de vitamina C. Esto sugiere que la velocidad de degradación del ácido ascórbico está significativamente influenciada por la temperatura de pasteurización y almacenamiento, lo cual es un factor crucial para extender la vida útil de productos procesados y enriquecidos con esta vitamina.

La tabla 24, muestra las comparaciones medias de vitamina C en el néctar final (30 días después de enriquecer), Se encontraron seis grupos heterogéneos (a, b, c, d, e y f), los cuales establecen diferencias estadísticamente significativas ya que usan diferentes temperaturas y concentraciones de ácido ascórbico. El grupo denotado por la letra "a", es el que presenta la mayor cantidad de vitamina C debido a que se utilizó una mayor concentración de vitamina C (100 mg / 100 g) a una temperatura de envasado de 85°C; sin embargo, se observa una disminución progresiva de la vitamina C a medida que se aumenta la temperatura.

Tabla 24.*Prueba de ranking para la vitamina C del néctar de maracuyá enlatado*

Tratamientos	Medias (mg/100ml)	Rangos
T4	90,98	a
T1	68,13	b
T2	28,98	c
T5	15,32	d
T6	9,25	e
T3	6,52	f

Luego de analizar los hallazgos, se concluyen que se debe rechazar la hipótesis nula propuesta en la investigación. Como resultado, se acepta la hipótesis de investigación (alternativa), es decir, el enriquecimiento de ácido ascórbico influye sobre el proceso de enlatado del néctar de maracuyá.

3.2.1.5 Análisis de Polifenoles Totales.

Los polifenoles son compuestos químicos presentes en diversas frutas y se caracterizan por su actividad antioxidante. Estos compuestos son hidrosoluble y generalmente estables a temperatura ambiente, pero pueden sufrir cambios químicos (como maduración de la fruta), físicos (como el picado y trituración) o térmicos que pueden afectar su concentración y actividad. En el contexto del enlatado de néctar de maracuyá, es posible que el proceso de enlatado y las condiciones de temperatura utilizadas hayan influido en los niveles de polifenoles totales (Morán, 2020).

Es importante destacar que los polifenoles desempeñan un papel importante en la salud humana debido a su capacidad antioxidante y sus potenciales efectos beneficiosos para la prevención de enfermedades. Por lo tanto, comprender los cambios en los niveles de polifenoles durante el proceso de enlatado es relevante para evaluar la calidad nutricional y antioxidante del producto final.

En la tabla 25, se muestra el análisis de los valores medios de los polifenoles totales en el néctar de maracuyá después del proceso de enlatado. Se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para evaluar las diferencias entre los tratamientos, y se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($H= 16,58$; $p\text{-valor} = 0,0054 < 5\%$). Esto indica que existen variaciones significativas en los niveles de polifenoles totales entre los distintos tratamientos.

Tabla 25.

Prueba de Kruskal Wallis para Polifenoles Totales del néctar de maracuyá enlatado

Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
T1	3	396,91	0,95	396,58	16,58	0,0054
T2	3	346,65	0,78	346,25		
T3	3	272,68	0,50	272,50		
T4	3	376,51	0,63	376,80		
T5	3	335,55	0,64	335,21		
T6	3	275,27	0,38	275,36		

La figura 19 se presentan los datos de los polifenoles totales en el néctar de maracuyá 30 días después del almacenamiento. Se realizó una prueba de ranking para los factores

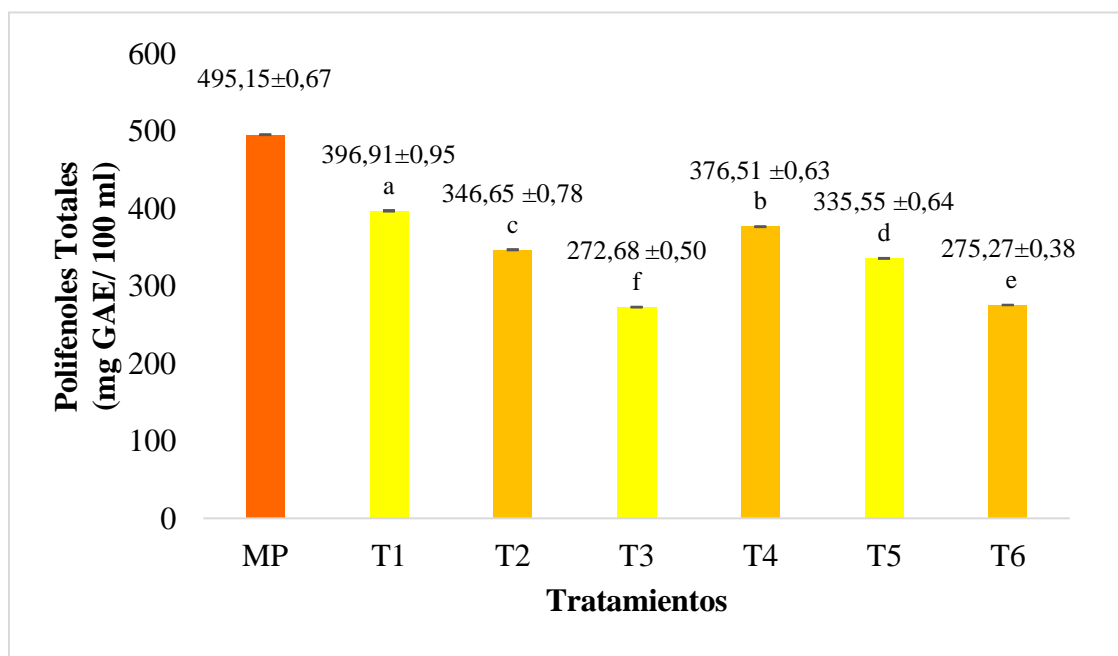
correspondientes y se observó una disminución en el contenido de polifenoles en el néctar enlatado en comparación con el zumo de maracuyá.

La reducción en el contenido de polifenoles puede atribuirse al procesamiento térmico utilizado en la elaboración del néctar. Los procesos de enlatado implican altas temperaturas y tiempos prolongados, lo que puede tener un impacto en la composición fenólica de los alimentos. Estos procesos pueden provocar la descomposición de los componentes fenólicos y la degradación de los polifenoles, lo que resulta de una disminución de su concentración.

Este resultado es consistente con estudios previos, como el mencionado por Torres (2021), que destacan los efectos negativos de los procesamientos térmicos en la composición fenólica de los alimentos. La degradación de los polifenoles durante el procesamiento puede deberse a la exposición al calor, la oxidación y otras reacciones químicas que ocurren durante el enlatado.

Figura 19.

Polifenoles Totales en el néctar de maracuyá enlatado



Nota: medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Los estudios mencionados por Guevara & Valencia (2013) y Peña (2013) respaldan la idea de que el procesamiento térmico, especialmente a altas temperaturas, puede provocar una disminución en el contenido de compuestos fenólicos, incluyendo los polifenoles, en los néctares.

En el estudio de las autoras Guevara & Valencia (2013), sobre el néctar de zarzamora, se observó una disminución significativa en los compuestos fenólicos, con una disminución de aproximadamente 71% en el contenido de ácido gálico después de la elaboración del néctar, estos compuestos pasan de “400,67 mg de ácido gálico/100 g (pulpa) a 115,25 ácido gálico/100 g en el néctar”. Esta disminución puede atribuirse al procesamiento térmico y a la oxidación que ocurre durante el enlatado.

Del mismo modo, en la investigación de Peña (2013), sobre las adecuadas características nutricionales y sensoriales de un néctar a base de uvilla, maracuyá y zanahoria, se observaron pérdidas significativas en la concentración de polifenoles después del proceso de pasteurización. Se reportó una disminución en todos los tratamientos de 247 a 190 mg ác. Gálico/ 100 ml.

La tabla 26 muestra los resultados de la prueba de ranking para evaluar el efecto de la temperatura en los tratamientos. Se encontró seis grupos diferentes debido a la interacción entre la temperatura y la concentración. Es importante destacar que el tratamiento T3, envasado a 95°C mostró la mayor pérdida de contenido de polifenoles, mientras que el tratamiento T1, envasado a 85°C, presentó la menor pérdida de polifenoles. Estos hallazgos indican que una temperatura más baja durante el proceso de envasado puede ayudar a preservar mejor los polifenoles en el néctar.

Por lo que el autor Peralta (2021), en su investigación sobre el efecto termo degradativo de la pasteurización en contenido de betacianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en

el néctar funcional de tuna establece que a menor temperatura y menor tiempo se puede lograr un mayor contenido de polifenoles, estableciendo así una combinación de temperatura y tiempo óptimos siendo estos 72 a 82 °C y de 5 a 50 segundos.

Tabla 26.

Prueba de ranking para los Polifenoles Totales del néctar de maracuyá enlatado

Tratamientos	Medias (mg GAE/100ml)	Rangos
T1	396,91	a
T4	376,51	b
T2	346,65	c
T5	335,55	d
T6	275,27	e
T3	272,68	f

3.3 Determinar los Costos de Elaboración del Producto Final

De acuerdo con Salinas (2012), los costos de producción son aquellos que surgen durante cualquier proceso productivo en el que implique la transformación de materia prima en productos terminados. En cuanto a los costos de producción, se consideraron los costos de materia prima, mano de obra directa y costos generales de fabricación. En esta investigación, se tomaron especial atención a los costos directos, los cuales abarcaron los gastos específicos relacionados con la producción del néctar de maracuyá, como los costos de materia prima directos e indirectos y mano de obra directa, estos detalles se encuentran en la tabla 27, 28 y 29.

Tabla 27.*Materia prima directa de elaboración del néctar de maracuyá enlatado*

Denominación	Precio Unitario \$	Cantidad	Unidad	Costo Total \$
Maracuyá	0,70	39	kg	27,30
Azúcar	0,79	2,1	kg	1,66
CMC	1,25	0,039	kg	0,05
Ácido Ascórbico	2,50	0,009	kg	0,02
Total, materia prima directa				29,03 \$

Tabla 28.*Materia prima indirecta de elaboración del néctar de maracuyá enlatado*

Denominación	Precio Unitario \$	Cantidad	Unidad	Costos \$
Envases de Lata	0,60	24	U	14,4
Total, materia prima indirecta				14,4 \$

Tabla 29.*Mano de obra directa en la elaboración del néctar de maracuyá enlatado*

Concepto	Precio Hora	Cantidad	Mensual \$ + IESS	Sueldo día \$
Operario	2,65	8	504,68	25,20
Total, mano de obra directa				25,20 \$

Por otro lado, también se tuvieron en cuenta los costos generales de fabricación, los cuales engloban los costos indirectos asociados al desarrollo del producto. Los detalles completos de estos costos se presentan en la tabla 30.

Tabla 30.

Costos generales de fabricación en la elaboración del néctar de maracuyá enlatado

Cuenta contable	Precio Unitario \$	Cantidad	Unidad	Valor \$
Agua	1,64	0,3	m ³	0,49
Luz	0,09	12	kWh	1,08
Gas	3,00	1	Tanque	3,00
Diésel	1,94	5	Galón	9,70
Total, otros CIF				14,27 \$

Para determinar el costo de la mano de obra, se consideraron tanto el tiempo dedicado al desarrollo del producto como el salario básico unificado del trabajador más los beneficios de ley del IESS. Por otra parte, se calcularon los costos indirectos de fabricación, tomando en cuenta el consumo mínimo de diésel y gas requeridos por el equipo durante el proceso de enlatado, así como la cantidad de agua y luz utilizada en todas las etapas de producción del néctar de maracuyá. En cuanto al costo total de producción, que se encuentra detallado en la tabla 31, asciende a \$82,90. Esta cifra engloba los costos relacionados a la materia prima directa e indirecta, la mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.

Tabla 31.*Costos de producción total*

Costos Totales de Producción	
Denominación	Valor USD \$
Materia prima directa	29,03
Mano de obra directa	25,20
Materia prima indirecta	14,40
Otros CIF	14,27
Total, costos de producción	82,90 \$

De acuerdo con Gutiérrez (2021), el costo unitario de un producto es un valor promedio que varía dependiendo el volumen de producción. Para calcular este valor, se utilizó la ecuación 3, que calcula el costo promedio por unidad al dividir el costo total de producción entre la cantidad total de unidades producidas.

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costo total}}{\text{Volumen de producción}} \quad (3)$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{\$82,90}{24}$$

$$\text{Costo unitario} = \$ 3,45$$

El costo de cada unidad de néctar de maracuyá enlatado es de \$3,45 con una presentación de 771 ml. Al analizar los precios unitarios de algunos enlatados de marcas reconocidas en el mercado, se evidencio que los enlatados de frutas de la marca SNOB, con un precio unitario de \$3,75 para una lata de 771g. Asimismo, la marca FACUNDO también ofrece enlatados de frutas con un precio unitario de \$3,37 en una presentación de 771 g. Esto podría representar una ventaja

competitiva al ofrecer una opción más económica para los consumidores. Por lo tanto, se puede decir que el costo unitario del néctar de maracuyá, que es de \$3,45 se encuentra dentro de los rangos de precios del mercado. Además, que es un precio similar al de Agilar (2020), quien realizó un análisis similar obtuvo un valor de \$3,27.

3.4 Análisis Microbiológico del Néctar de Maracuyá Enlatado

Es fundamental garantizar la calidad e inocuidad del néctar de maracuyá enlatado mediante la implementación de Buenas Prácticas de Manufacturas (BPM) en todo el proceso de elaboración. Durante la producción del néctar, se aplican tratamientos térmicos que alcanzan temperaturas superiores a 90°C. Esta condición es efectiva para inhibir el crecimiento de microorganismos. Sin embargo, se llevaron a cabo análisis microbiológicos para evaluar la calidad microbiológica de los mejores tratamientos.

Con el objetivo de cumplir con los estándares establecidos en la norma NTE INEN 2 337:2008, se realizó análisis para determinar la presencia de aerobios, mohos y levaduras. Se siguieron los procedimientos específicos de la norma (NTE INEN 1 529-1:99), utilizando agua de peptona al 0,1% en un frasco Boeco de 500 ml con los insumos presentes en la figura 20. Se realizaron diluciones a 10^{-2} y se sembraron en placas PeelPlace YM (para mohos y levaduras) y PeelPlace AC (para aerobios), como se observa en la figura 21. Las placas PeelPlace YM se incubaron durante tres días a 25°C, mientras que las placas PeelPlace AC se incubaron por 48 horas a 35°C. Los resultados obtenidos se evidencian en la tabla 32 y se ilustran en la figura 22.

Tabla 32.*Resultados del análisis microbiológico de los mejores tratamientos*

Tratamientos	Parámetros Analizados	Unidad	Límites	Resultados	Método de Análisis
			admitidos Norma INEN 2337		
T1	Aerobios mesófilos	UFC/mL	<10	0	NTE INEN 1529-5
	Mohos y Levaduras	UPC/mL	<10	0	NTE INEN 1529-10
T4	Aerobios mesófilos	UFC/mL	<10	0	NTE INEN 1529-5
	Mohos y Levaduras	UPC/mL	<10	0	NTE INEN 1529-10

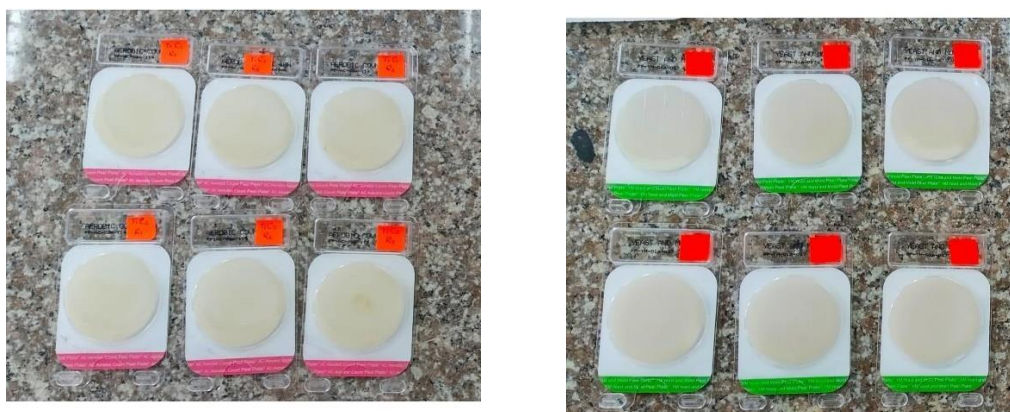
Figura 20.*Preparación agua de peptona al 0,1 %*

Figura 21.

Siembra de diluciones en cajas PeelPlace YM & AC

**Figura 22.**

Resultados de aerobios, mohos y levaduras en los tratamientos T1 y T4



Se realizaron análisis microbiológico en los tratamientos T1 y T4, los cuales demostraron una mejor preservación de las propiedades fisicoquímicas y funcionales del producto final. Estos análisis tuvieron como objetivo verificar la presencia o ausencia de aerobios, mohos y levaduras. Se observó que no hubo crecimiento de microorganismos, cumpliendo así con los parámetros establecidos en la norma (NTE INEN 2 337:2008). Esta norma establece que los néctares deben contener un nivel de aceptación de 10 UFC/cm^3 , y los resultados obtenidos cumplen con dicha norma.

CONCLUSIONES

- Una vez estandarizada la materia prima en base a los análisis fisicoquímicos y funcionales realizados, se determinó que el maracuyá *Passiflora edulis* utilizado presentó características fisiológicamente similares a lo expuesto en la norma (NTE INEN 1971:1994), con un índice de madurez de consumo, siendo el ideal para llevar a cabo el proceso de enlatado.
- Se determinó mediante la evaluación de las propiedades fisicoquímicas y funcionales del producto final, que las temperaturas de envasado 90 y 95 °C, influyeron significativamente, debido a que afecta la termo sensibilidad de las propiedades funcionales y la degradación de los ácidos orgánicos presentes en la fruta.
- Mediante el análisis de costos realizado, se evidencia que el valor unitario del néctar de maracuyá enlatado (\$3,45 para una lata de 771 ml) es competitivo con productos similares posicionados en el mercado nacional.
- Se pudo evidenciar que el enriquecimiento de ácido ascórbico influye sobre el proceso de enlatado del néctar de maracuyá, y en sus propiedades fisicoquímicas y funcionales, por esa razón se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio comparativo de este producto, utilizando una variedad diferente de maracuyá al de esta investigación, y no utilizar temperatura de envasados mayores a 85°C con la finalidad de conservar de mejor manera las propiedades fisicoquímicas y funcionales del producto final.
- Desarrollar un estudio experimental donde se minimice la exposición del ácido ascórbico a altas temperaturas durante el proceso de producción y almacenamiento del néctar enriquecido. Además, es importante realizar análisis periódicos de la concentración de vitamina C para asegurar la eficiencia del enriquecimiento.
- Evaluar las características sensoriales para determinar la aceptabilidad del producto, con el fin de conocer las preferencias por parte del consumidor y de esta manera, determinar el éxito del producto en el mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, C. (2020). *Evaluación del proceso de enlatado sobre las características funcionales y físico químicas de la pitahaya Selenicereus megalanthus en almíbar.*
- Allen, L., Benolst, B., Dary, O., & Hurrell, R. (2017). *Guías para la fortificación de alimentos con micronutrientes.*
- Alvarez Marcavillaca. (2021). *Capacidad antioxidante en el proceso de elaboración del néctar de maracuyá (Passiflora Edulis).*
- Berrocal, I., Arispe, M., & Santos, M. (2020). La ingesta de extracto de pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) y su efecto sobre los índices aterogénicos, en ratas albinas de la cepa Holtzman. *Consensus*, 25(2), 203–221.
<https://doi.org/10.33539/consensus.2020.v25n2.2509>
- Buñay, N. (2018). *Desarrollar una bebida a base de mezcla de néctares de Mango (Mangifera indica) y Maracuyá (Passiflora edulis).*
- Caballero, M., & Escobedo, A. (2019). *Actividad Antioxidante de una bebida refrescante elaborado a partir de Harina de Cáscara de Maracuyá.*
- Cabascango, O. (2019). *Evaluación del efecto de tres métodos de secado sobre la actividad antioxidante y fenoles total de la uvilla Physalis peruviana L.*
- Cabrera, M. (2018). La contabilidad de costos en la producción de bienes y servicios. *En Contexto*, 203–230.
- Catellano, G., Ramírez, R., Sindoni, M., Hidalgo, P., Burgos, M., Castellano, K., & Martínez, L. (2016). Efecto de la temperatura de almacenaje sobre las características organolépticas de frutos de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka).

Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 17(1), 8–14.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81346341002>

Cedeño, L., Díaz, R., & Armijos, G. (2021). Degradación del ácido ascórbico en néctar de durazno enriquecido. *Journal of Science and Research*.

Chacín, A., & Aguilar, E. (2015). *El Cultivo del Maracuyá en Ecuador*.

Cherrez, E. (2022). *Evaluación del proceso de enlatado sobre las características fisicoquímicas y funcionales del tomate de árbol Solanum betaceum Cav. en almíbar*.

CODEX STAN 247. (2005). *Norma General para Zumos (Jugos) y Néctares de Frutas*.

Custode, C. (2015). *Estudio comparativo entre la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades físico- químicas, microbiológicas y sensoriales de un néctar a base de maracuyá (Passiflora edulis Sims.), zanahoria (Daucus carota L.) y noni (Morinda citrifolia L.)*.

Dota, R. (2014). *Estudio comparativo de la estabilidad de la vitamina C en néctares de durazno envasados en tetra pack y botellas de vidrio a diferentes condiciones de almacenamiento*.

Duque, A., Giraldo, G., & Cortés, M. (2014). Fortificación de pulpa de uchuva con calcio, oligofructosa y vitamina C, estabilizada con hidrocoloide. In *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* (Vol. 12, Issue 1).

Encarnación, C., Sullca, V., & Guevara Pérez, A. (2013). *Elaboración de néctar de zarzamora (Rubus fruticosus L.)*. www.sci-agropecu.unitru.edu.pe

FAO. (2014). *Fichas técnicas, Productos frescos de frutas*.

- García, A. (2019). *Evaluación de agentes coadyuvantes en el rendimiento y concentración de vitamina C en jugo de Camu Camu (Myrciaria dubia) Secado por aspersión.*
- Granados, C., Tinoco, K., Granados, E., Pájaro, N., & García, Y. (2017). Caracterización química y evaluación de la actividad antioxidante de la pulpa de *Passiflora edulis* Sims (gulupa). In *Revista Cubana de Plantas Medicinales* (Vol. 22, Issue 2).
www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/rt/printerFriendly/513/256
- Gutierrez, H. (2021). *Costos de producción, análisis punto de equilibrio, análisis costo-volumen-utilidad.*
- Gutiérrez, J., Santiago, Y., Hernández, A., Pinedo, J., López, G., & López, C. (2019). Influencia de los métodos de cocción sobre la actividad antioxidante y compuestos bioactivos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Nova Scientia*, 11(22), 53–68. <https://doi.org/10.21640/ns.v11i22.1685>
- Guzmán, J. (2014). *Evaluación de la cinética de degradación térmica de vitamina C en el jugo de papaya Carica papaya L.) y maracuyá (Passiflora edulis).*
- Haro, J., Fonseca, G., & Zamora, P. (2020). Caracterización y Tipificación De La Cadena Agroproductiva Del Cultivo De Maracuyá (*passiflora edulis* L) Pedernales, Manabí, Ecuador. *KnE Engineering*.
<https://doi.org/10.18502/keg.v5i2.6292>
- López, M., & Ponce, S. (2020). *Análisis de las exportaciones de maracuyá hacia los mercados de Estados Unidos y Europa.*

- Mamani, R., & Quiroz, J. (2017). *Investigación para la cuantificación de ácido ascórbico en la elaboración de una bebida de Noni (Morinda citrifolia) con maracuyá (Passiflora edulis)*.
- Morán, D. (2020). 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. In *Functional Food Science and Technology Journal* (Vol. 2, Issue 1). <http://revistas2.unprg.edu.pe/ojs/index.php/cytaf>
- Mosquera, L., Chaverra, M., & Hurtado, J. (2019). *Elaboración de néctar de lulo (Solanum Sessiliflorum Dunal)*.
- Mostacero, O. (2015). *Elaboración de néctar funcional a base de Sancayo o Sanky (Coryucactus Brevistytus) y Piña (Ananá) con adición de edulcorante Stevia*.
- National Institutes of Health. (2019). *Datos sobre la vitamina C*.
- Neyra, J. (2022). *Evaluación de bebible de banano (Musa sp), maracuyá (Passiflora edulis), harina de quinua y cañihua, fortificado con hierro*.
- NTE INEN 1 529-1:99. (n.d.). *Control microbiológico de los alimentos, preparación de medios de cultivo y reactivos*.
- NTE INEN 2 337. (2008). *Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos*.
- NTE INEN 1750:1994. (2012). *Hortalizas y Frutas Frescas. Muestreo*.
- NTE INEN 1971:1994. (1994). *Maracuyá Requisitos*.

- Pardo, A., Nubia, L., & Echavarría, A. (2017). *Determinación de compuestos bioactivos y actividad antioxidante de la pulpa de maracuyá (passiflora edulis)* (Vol. 1).
- Peña, J. (2013). *Elaboración de un jugo de adecuadas características nutricionales y sensoriales a base de: uvilla (Physalis peruviana), maracuyá (Passiflora edulis) y zanahoria (Daucus carota)*.
- Peralta, J. (2021). *Efecto Termodegradativo de la pasteurización en el contenido de bentacianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en el néctar funcional de ayrampo (Opuntia apurimacensis)*. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- Pozo, D. (2021). *Evaluación del proceso de enlatado sobre las características funcionales y fisicoquímicas de Babaco Carica pentagona H. en almíbar*.
- Rojas, R. (2019). *Elaboración de Néctar Tropical de Granadilla (Passiflora ligularis) con Maracuyá (Passiflora edulis) edulcorado con Stevia*.
- Salinas, V. (2012). *Los costos de producción y su efecto en la rentabilidad de la planta fibra de vidrio en Cepolfi Industrial C.A de la ciudad de Ambato*.
- Solleder, I. (2018). *Bebidas alcohólicas y carbonatadas*.
- Suárez, A. (2017). *Desarrollo de Modelo Experimental de Lesión Corneal Inducida por Láser. Estudio de la Recuperación Cornealen Animales Normales y Deficientes en Ácido Ascórbico*.
- Torres, R. M. (2021). *Elaboración de néctar reducido en azúcar a base de especies vegetales tropicales*.

Valarezo, A., Valarezo, O., Mendoza, A., Álvarez, H., & Vásquez, W. (2014). *El Cultivo de Maracuyá*.

ANEXOS

Análisis fisicoquímicos y funcionales iniciales a la Materia Prima

Anexo 1.

Número de repeticiones análisis fisicoquímicos y funcionales de la fruta de Maracuyá

Tratamientos							Promedio	Des. Estan
Propiedades	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
Solidos Solubles (°Brix)	14,43	13,6	13,5	14,43	13,6	13,5	13,84	0,46
Acidez Titulable (%)	0,39	0,33	0,35	0,39	0,33	0,35	0,36	0,03
pH	2,82	2,77	2,74	2,82	2,77	2,74	2,78	0,04
Vitamina C	20,3	18	17,35	20,3	18	17,35	18,55	1,39
Polifenoles Totales	494,49	494,65	495,8	494,49	495,65	495,8	495,15	0,67

Análisis fisicoquímicos y funcionales del Producto Final

Anexo 2.

pH del néctar de maracuyá enlatado

pH del néctar de maracuyá enlatado					
Tratamiento	Repeticiones			Promedio	Des. Estan
	I	II	III		
T1	2,86	2,87	2,92	2,88	0,032
T4	2,9	2,99	2,83	2,91	0,080
T5	3,01	2,96	2,95	2,97	0,032
T2	2,92	2,97	2,91	2,93	0,032
T3	3,04	3,1	3,03	3,06	0,038
T6	3,06	2,97	3,04	3,02	0,047

Anexo 3.

°Brix del néctar de maracuyá enlatado

° Brix del néctar de maracuyá enlatado					
Tratamiento	Repeticiones			Promedio	Des. Estan
	I	II	III		
T1	16,1	16,4	16,6	16,37	0,25
T4	15	15,8	15,7	15,50	0,44
T5	19,4	19,5	19,5	19,47	0,06
T2	19,1	19	18,7	18,93	0,21
T3	26,3	26,1	26,5	26,30	0,20
T6	25,7	25,4	25,5	25,53	0,15

Anexo 4.*Acidez Titulable del néctar de maracuyá enlatado*

Acidez Titulable del néctar de maracuyá enlatado					
Tratamientos	Repeticiones			Promedio	Des. Estan
	I	II	III		
T1	0,31	0,2	0,27	0,26	0,06
T4	0,31	0,25	0,19	0,25	0,06
T5	0,18	0,20	0,20	0,19	0,01
T2	0,16	0,17	0,17	0,17	0,01
T3	0,19	0,18	0,17	0,18	0,01
T6	0,17	0,17	0,18	0,17	0,01

Anexo 5.*Vitamina C del néctar de maracuyá enlatado*

Vitamina C del néctar de maracuyá enlatado					
Tratamientos	Repeticiones			Promedio	Des. Estan
	I	II	III		
T1	67,7	68,8	67,9	68,13	0,59
T4	91,25	90,40	91,3	90,98	0,51
T5	16,2	14,50	15,25	15,32	0,85
T2	28,9	29,7	28,35	28,98	0,68
T3	7,25	6,70	5,6	6,52	0,84
T6	8,3	9,55	9,9	9,25	0,84

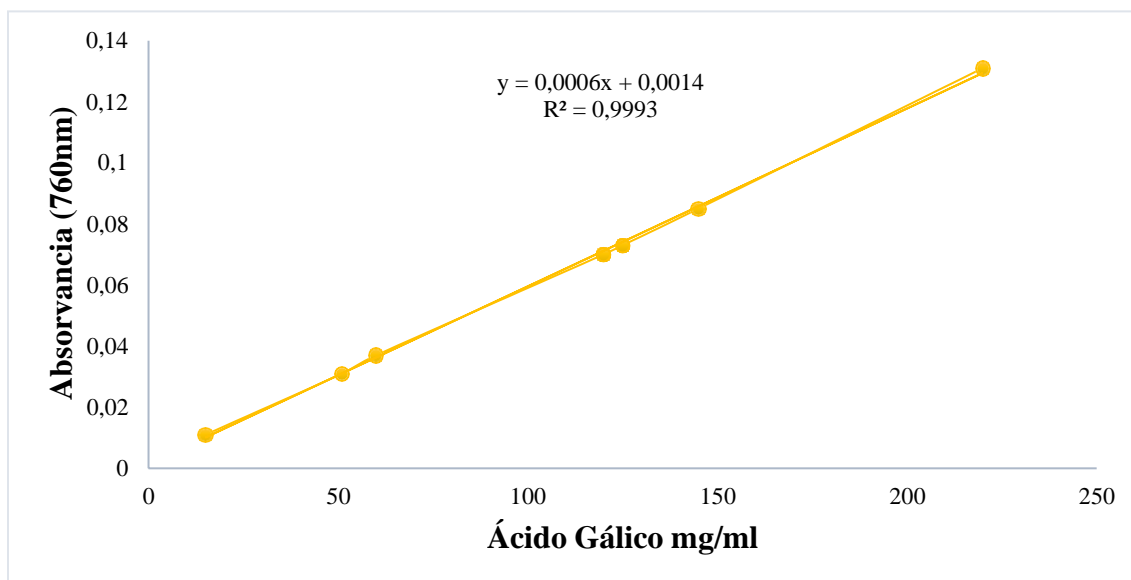
Anexo 6.

Polifenoles Totales del néctar de maracuyá enlatado

Polifenoles del néctar de maracuyá enlatado					
Tratamientos	Repeticiones			Promedio	Des. Estan
	I	II	III		
T1	396,16	397,98	396,58	396,91	0,95
T4	376,95	375,79	376,8	376,51	0,63
T5	335,21	335,15	336,28	335,55	0,64
T2	346,25	347,55	346,15	346,65	0,78
T3	273,25	272,30	272,5	272,68	0,50
T6	274,85	275,36	275,59	275,27	0,38

Anexo 7.

Curva de calibración para determinar polifenoles totales



Análisis Microbiológico Del Producto Final

Anexo 8.

Resultados de aerobios de los mejores tratamientos

Análisis Microbiológico del néctar de maracuyá enlatado					
Tratamiento	Repeticiones			Resultado	Límite permitido
	I	II	III		
T1C1	0	0	0	0	<10
T1C2	0	0	0	0	<10

Anexo 9.



Resultados de mohos y levaduras de los mejores tratamientos

Análisis Microbiológico del néctar de maracuyá enlatado					
Tratamiento	Repeticiones			Resultado	Límite permitido
	I	II	III		
T1C1	0	0	0	0	<10
T1C2	0	0	0	0	<10

Anexo 10.

Resultados INIAP de los análisis funcionales

MC-LSAIA-2201-06

	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tifs. 2990691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340	
	INFORME DE ENSAYO No: 22-046	

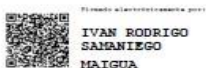
**NOMBRE PETICIONARIO:	Srta. Verónca Jasmin Escobar	**INSTITUCIÓN:	Universidad Técnica del Norte
**DIRECCIÓN:	Carcelén	**ATENCIÓN:	Srta. Verónca Jasmin Escobar
FECHA DE EMISIÓN:	29/05/2022	FECHA DE RECEPCIÓN.:	25/04/2022
FECHA DE ANÁLISIS:	Del 25 de abril al 29 de mayo del 2022	HORA DE RECEPCIÓN:	14H00

ANÁLISIS SOLICITADO Polifenoles y Vitamina C

ANÁLISIS	VITAMINA C			POLIFENOLES Ω			**IDENTIFICACIÓN
	MO-LSAIA-10			MO-LSAIA-15			
	Reflectométrico			Cros E. y Maringo G (1982/1973)			
	UNIDAD	mg/100mL		mg Ac Gálico/100mL			
	R1	R2	Promedio	R1	R2	Promedio	
22-0278	18,66	18,44	18,55	495,20	495,10	495,15	Fruta de maracuyá
22-0279	68,10	68,16	68,13	396,93	396,89	396,91	Enlatado T1
22-0280	27,99	29,96	28,98	347,20	346,10	346,65	Enlatado T2
22-0281	6,15	6,89	6,52	273,12	272,24	272,68	Enlatado T3
22-0282	90,38	91,57	90,98	375,99	377,03	376,51	Enlatado T4
22-0283	14,52	16,12	15,32	335,05	336,05	335,55	Enlatado T5
22-0284	8,74	9,76	9,25	274,85	275,68	275,27	Enlatado T6

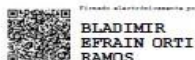
Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente



Firmado electrónicamente por:
IVAN RODRIGO SAMANIEGO MAIGUA

Dr. Iván Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TÉCNICO



Firmado electrónicamente por:
BLADIMIR EFRAIN ORTIZ RAMOS

Ing. Bladimir Ortiz
RESPONSABLE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información. La información entregada por el cliente y generada durante las actividades de laboratorio es de carácter confidencial, esta dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo puede ser usada por este. Los datos marcados con ** son suministrados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza por esta información.