UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

EVALUACIÓN SENSORIAL Y REOLÓGICA A CONSERVAS DE PIÑA GOLDEN (*Ananas comosus*) EN LÍQUIDO DE COBERTURA DE EXUDADO DE CACAO (*Theobroma cacao*) A DIFERENTES CONCENTRACIONES

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

KEVIN JESUS SIAS RENGIFO

Pucallpa, Perú

2025

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

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por **Kevin Jesús Sias Rengifo,** denominada: **"Evaluación sensorial y reológica a conservas de piña golden *(Ananas comosus)* en líquido de cobertura de exudado de cacao (Theobroma cacao) a diferentes concentraciones".** para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: ..APROBADO POR MAYORÍA.. con el calificativo (*) ..QUINCE (15)..

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

Pucallpa, ..26.. de ..MAYO.. de 2025.

Dr. Edgardo García Saavedra Presidente	Dr. Milton Miguel Pirro Lozano Secretario
Dr. Glendy Sánchez Sunción Miembro	Dr. Edgar Vicente Santa cruz Asesor

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

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

Dr. Edgardo García Saavedra ..... PRESIDENTE

Dr. Milton Miguel Pirro Lozano ..... SECRETARIO

Dr. Glendy Sánchez Sunción ..... MIEMBRO

Dr. Edgar Vicente Santa cruz ..... ASESOR

Kevin Jesús Sias Rengifo ..... TESISTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº V/0692-2024 .

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

"EVALUACIÓN SENSORIAL Y REOLÓGICA A CONSERVAS DE PIÑA GOLDEN (Ananas Comosus) EN LÍQUIDO DE COBERTURA DE EXUDADO DE CACAO (Theobroma Cacao) A DIFERENTES CONCENTRACIONES"

Autor(es)	:	**SIAS RENGIFO, KEVIN JESUS**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**ING. AGROINDUSTRIAL**
Asesor(a)	:	**Dr. VICENTE SANTA CRUZ, EDGAR**

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

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

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

Fecha: 10/12/2024

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, Kevin Jesus Sias Rengifo

Autor de la tesis titulada: "Evaluacion sensorial y reológica a conservas de piña golden (Ananas comosus) en cobertura de exudado de cacao (Theobroma cacao) a diferentes concentraciones"

Sustentada el año 2025

Asesor(a): Dr. Edgar Vicente Santa cruz

Facultad: Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional: Ingeniería Agroindustrial

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

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

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

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

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 21/01/2026

Email: Kevin.sias.r@gmail.com Firma:

Teléfono: 916013795 DNI: 71039716

DEDICATORIA

Con infinita gratitud y emoción, dedico esta tesis a las personas excepcionales que han estado a mi lado a lo largo de este camino académico y me han impulsado a alcanzar mis metas.

A mis padres, Ercilia Rengifo Sandy y Roy Sias Del Aguila, su inquebrantable apoyo y por inculcarme el valor del esfuerzo, la perseverancia y la integridad. Sus sacrificios, palabras de aliento y sabiduría han sido la brújula que me ha guiado en los momentos más desafiantes.

A mis hermanos, compañeros de travesía, agradezco profundamente su alegría contagiosa, su apoyo incondicional. Han sido mi refugio en los momentos difíciles y mi fuente de motivación para seguir adelante. Su presencia en mi vida ha sido un regalo invaluable.

AGRADECIMIENTOS

Con el corazón lleno de gratitud, extiendo mis más sinceros agradecimientos a todos aquellos que, con su apoyo y confianza, han contribuido a la realización de esta tesis.

- A Dios, por ser mi guía espiritual, dándome la fortaleza y sabiduría necesarias para superar los desafíos que se presentaron en este camino.

- A mi madre, Ercilia Rengifo Sandy, por su amor incondicional y por ser la mayor fuente de inspiración y apoyo en mi vida. Gracias por siempre creer en mí y brindarme las oportunidades necesarias para alcanzar mis metas.

- A mi asesor de tesis, Dr. Edgar Vicente Santa Cruz, por su invaluable orientación y paciencia. Su conocimiento y experiencia han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Aprecio profundamente su tiempo y dedicación.

- A Britsy Nicol Garay Rivera, por brindarme su apoyo y amor incondicional, siendo un pilar de fortaleza y ánimo constante.

- A todos los que, de alguna manera, han formado parte de este viaje, su apoyo y contribuciones han sido invaluables para la culminación de este proyecto. A todos ellos, mi más profundo reconocimiento y gratitud.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA ii

AGRADECIMIENTOS vii

ÍNDICE GENERAL viii

RESUMEN xii

ABSTRACT xiii

ÍNDICE DE TABLA xiv

ÍNDICE DE FIGURA xvi

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. 2

1.1 Descripción y fundamentación del problema 2

1.2 Formulación del problema general y especifico 3

1.2.1 Problema general 3

1.2.2 Problema especifico 4

1.3 Objetivos 4

1.3.1 Objetivo general 4

1.3.2 Objetivo especifico 4

1.4 Hipótesis 5

1.5 Operacionalización de las variables 5

1.6 Justificación e importancia 6

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 7

2.1 Antecedentes 7

2.1.1 Globales ..... **¡Error! Marcador no definido.**

2.1.2 Nacionales 9
2.1.3 Locales 10
2.2 Bases teóricas 11
2.2.1 Piña (Ananas comosus (L.) Merr.) 11
2.2.2 Cacao (Theobroma Cacao L.) 14
2.2.3 Exudado de cacao 16
2.2.4 Conserva en almíbar 18
2.2.5 Reología 24
2.2.6 Análisis Sensorial 26
2.3 Definiciones conceptuales 29
CAPÍTULO III: MATERIALES Y METODOS 32
3.1 Método de investigación 32
3.1.1 Tipo y nivel de investigación 32
3.2 Población y muestra 32
3.3 Componentes en estudio 33
3.4 Tratamientos en estudio 33
3.5 Diseño experimental 34
3.5.1 Nivel de Significación 34
3.5.2 Software Estadístico 35
3.5.3 Pruebas no paramétricas 35
3.5.4 Pruebas paramétricas 36
3.6 Ejecución del experimento 37
3.6.1 Ubicación y duración del estudio 37

3.6.2 Consideraciones ambientales 38
3.6.3 Proceso experimental 39
3.6.4 Variables evaluadas 55
CAPÍTULO IV: RESULTADOS 56
4.1 Estudios de la materia prima 56
4.1.1 Características de la piña golden 56
4.1.2 Características del exudado de cacao 57
4.1.3 Análisis del Intercambio de Azúcares en la conserva 57
4.2 Evaluación sensorial 60
4.2.1 Análisis sensorial para el parámetro del Sabor 60
4.2.2 Análisis sensorial para el parámetro del Aroma 61
4.2.3 Análisis sensorial para el parámetro de la Textura 63
4.2.4 Análisis sensorial para el parámetro de la Apariencia 64
4.2.5 Análisis sensorial para el parámetro de la Aceptación 66
4.2.6 Comparación de Media. 67
4.3 Evaluación reológica 69
4.3.1 Viscosidad absoluta 69
4.3.2 Viscosidad cinemática 70
4.3.3 Validación estadística 71
CAPÍTULO V: DISCUSIONES 75
5.1 Estudios de la materia prima 75
5.1.1 Características de la piña golden 75
5.1.2 Características del exudado de cacao 75

5.1.3 Comparación y selección de la materia prima 76
5.1.4 intercambio de azúcares en la conserva..... 76
5.2 Evaluación sensorial 77
5.2.1 Parámetro del sabor 77
5.2.2 Parámetro del Aroma 78
5.2.3 Parámetro de Textura..... 78
5.2.4 Parámetro de Apariencia..... 79
5.2.5 Parámetro de Aceptación general 79
5.3 Evaluación reológica 79
5.3.1 Viscosidad absoluta 79
5.3.2 Viscosidad Cinemática 81
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES..... 82
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES..... 83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 84
ANEXOS 92

RESUMEN

El presente estudio se centra en la evaluación sensorial y reológica de conservas de piña Golden en liquido de cobertura de exudado de cacao, aplicando diferentes concentraciones del mismo (Concentración inicial; T_1= 21°Brix T_2= 26°Brix T_3= 31°Brix) para determinar la aceptación y estabilidad del producto. El exudado de cacao, un subproducto rico en azúcares y antioxidantes, se utilizó como líquido de cobertura, aportando un valor innovador y sostenible a las conservas. Se realizaron evaluaciones sensoriales hedónicas para identificar las preferencias de los consumidores en función de los atributos de sabor, textura, aroma y apariencia. La caracterización reológica incluyo la determinación de la viscosidad absoluta y viscosidad cinemática, que permitieron caracterizar la fluidez y estabilidad del líquido de cobertura del producto finalizado. Para el análisis estadístico, se emplearon pruebas no paramétricas, como el test de Friedman, y pruebas paramétricas, como ANOVA a un nivel de significancia de 0,05, las cuales revelaron que el tratamiento T_1 (con 18°Brix en equilibrio) fue el más aceptado por los evaluadores no entrenados obteniendo los promedios de rango más altos en los atributos de sabor(2,52), textura(2,40), apariencia(2,28) y aceptación(2,40), destacando en sabor y textura por su equilibrio entre dulzura y ligereza además de obtener una viscosidad absoluta(4,67 mPa.s) y una viscosidad cinemática (0,4425 mm^2/s). Este estudio presenta una alternativa agroindustrial competitiva, natural y de alto valor agregado, con un significativo potencial comercial, especialmente en la región de Ucayali, Perú.

Palabras claves: Piña, Exudado, cacao, conserva, concentración.

ABSTRACT

The present study focuses on the sensory and rheological evaluation of Golden pineapple preserves in a covering liquid made from cocoa exudate, applying different concentrations of the latter (Initial concentration; T_1= 21°Brix, T_2= 26°Brix, T_3= 31°Brix) to determine product acceptance and stability. The cocoa exudate, a byproduct rich in sugars and antioxidants, was used as the covering liquid, providing an innovative and sustainable value to the preserves. Hedonic sensory evaluations were conducted to identify consumer preferences based on flavor, texture, aroma, and appearance attributes. Rheological characterization included the determination of absolute viscosity and kinematic viscosity, which allowed for the characterization of the fluidity and stability of the covering liquid in the final product. For statistical analysis, non-parametric tests, such as the Friedman test, and parametric tests, such as ANOVA at a significance level of 0,05, were employed. These tests revealed that treatment T_1 (with 18°Brix at equilibrium) was the most accepted by untrained panelists, achieving the highest rank averages in the attributes of flavor (2,52), texture (2,40), appearance (2,28), and overall acceptance (2,40). It stood out in flavor and texture due to its balance between sweetness and lightness, and it also achieved an absolute viscosity of 4,67 mPa.s and a kinematic viscosity of 0,4425 mm^2/s. This study presents a competitive, natural, and high-value-added agroindustrial alternative with significant commercial potential, particularly in the Ucayali region of Peru.

Keywords: Pineapple, Exudate, Cacao, Preserve, Concentration.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables en el Análisis Sensorial y Reológico. 5

Tabla 2 Clasificación taxonómica de la piña..... 11

Tabla 3 Composición nutricional de la piña 13

Tabla 4 Clasificación taxonómica de cacao 15

Tabla 5 Análisis fisicoquímico del exudado de cacao..... 17

Tabla 6 Composición nutricional del exudado de cacao..... 18

Tabla 7 Parámetros para la formulación de una conserva de frutas..... 42

Tabla 8 Formulas para el cálculo de proporciones 43

Tabla 9 Composición de Azúcares para el T_1 de 18°Brix 43

Tabla 10 Composición de Azúcares para el T_2 de 20°Brix 44

Tabla 11 Composición de Azúcares para el T_3 de 22°Brix 44

Tabla 12 *Características obtenidas de la piña Golden* 56

Tabla 13 *Características obtenidas del Exudado de cacao* 57

Tabla 14 *Evaluación del Sabor mediante el Test de Friedman para Diferentes Tratamientos* 60

Tabla 15 *Evaluación del Aroma mediante el Test de Friedman para Diferentes Tratamientos* 62

Tabla 16 *Evaluación de la Textura mediante el Test de Friedman para Diferentes Tratamientos* 63

Tabla 17 *Evaluación de la Apariencia mediante el Test de Friedman para Diferentes Tratamientos* 65

Tabla 18 *Evaluación de la Aceptación mediante el Test de Friedman para Diferentes Tratamientos* 66

Tabla 19 *Comparación de medias de rangos para los atributos sensoriales*..... 67

Tabla 20 *Mediciones de la viscosidad absoluta para diferentes tratamientos* 69

Tabla 21 *Propiedades físicas de las muestras a 29,3°c: viscosidad absoluta, densidad y viscosidad cinemática* 70

Tabla 22 *Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para la viscosidad absoluta*. 72

Tabla 23 *Análisis de varianza (ANOVA) para la viscosidad absoluta: comparación entre tratamientos*..... 72

Tabla 24 *Prueba de comparación múltiple de Tukey (α = 0,05) para las medias de viscosidad absoluta en los tratamientos T_1, T_2 y T_3.* 73

Tabla 25 *Parámetros estadísticos de la viscosidad cinemática*..... 73

Tabla 26 *Análisis de varianza (ANOVA) de la viscosidad cinemática*..... 74

Tabla 27 *Comparación de medias de la viscosidad cinemática* 74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Diagrama del proceso de elaboración del líquido de cobertura base de exudado de cacao* 46

Figura 2 *Diagrama de Elaboración de conserva de piña Golden en liquido de cobertura de exudado de cacao* 48

Figura 3 *Equilibrio osmótico en conserva de piña con exudado de cacao*..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 4 *Medias de la puntuación de sabor en los tres tratamientos.* 61

Figura 5 *Medias de la puntuación de aroma en los tres tratamientos* 62

Figura 6 *Medias de la puntuación de textura en los tres tratamientos.* 64

Figura 7 *Medias de la puntuación de apariencia en los tres tratamientos* 65

Figura 8 *Medias de la puntuación de aceptación en los tres tratamientos* 67

Figura 9 *Comparación de atributos sensoriales por tratamientos.* 68

Figura 10 *Comparación del promedio de viscosidad absoluta.* 69

Figura 11 *Comparación de propiedades físicas entre tratamientos* 71

Figura 12 *Recepción de la piña* 95

Figura 13 *Pesado de la piña etapa de selección* 95

Figura 14 *Recepción del exudado* 96

Figura 15 *Filtrado* 96

Figura 16 *Caracterización del exudado °Brix* 97

Figura 17 *Caracterización del exudado pH* 97

Figura 18 *Concentración del exudado* 98

Figura 19 *Pelado de la piña* 98

Figura 20 *Rodajas de la piña* 99

Figura 21 *Esterilización de frascos y tapas* 99

Figura 22 *Escaldado de la piña* 100
Figura 23 *Enfriamiento rápido* 100
Figura 24 *Llenado de la conserva* 101
Figura 25 *Pasteurizado de la conserva* 101
Figura 26 *Enfriamiento* 102
Figura 27 *Almacenamiento* 102
Figura 28 *Grupos de evaluadores para análisis sensorial 1* 103
Figura 29 *Grupos de evaluadores para análisis sensorial 2* 103
Figura 30 *Grupos de evaluadores para análisis sensorial 3* 103
Figura 31 *Grupos de evaluadores para análisis sensorial 4* 104
Figura 32 *Explicación de la prueba* 104
Figura 33 *Muestras y demás ítems para la muestra* 104
Figura 34 *Equipo y muestras para el análisis reológico.* 105
Figura 35 *Evaluando las muestras* 105
Figura 36 *Liquido de cobertura de los distintos tratamientos.* 106
Figura 37 *Software de medición de viscosidad del viscosímetro.* 106

INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento de subproductos en la industria alimentaria ha ganado relevancia en los últimos años debido a su capacidad para innovar en productos que responden a las crecientes demandas de consumidores, quienes buscan opciones de calidad y sostenibilidad según Aldana & Bustos (2023), lo cual se refleja en la creciente demanda de productos orgánicos y naturales. Uno de estos subproductos es el exudado de cacao (*Theobroma cacao*), un líquido que se obtiene durante la fermentación de las semillas de cacao (Vicente, 2019). Ucayali, uno de los principales productores de cacao en el Perú según el Sistema Integrado de Estadística Agraria (SIEA, 2021), representa un escenario ideal para explorar alternativas de aprovechamiento de este subproducto, especialmente dadas sus cualidades nutritivas y antioxidantes. El exudado de cacao, además de ser una bebida refrescante (Paredes, 2023), se perfila como un ingrediente clave en la creación de nuevas conservas y otros productos alimentarios.

En este contexto, la piña Golden (*Ananas comosus*) es una fruta tropical ampliamente aceptada en el mercado, como lo indica Vargas et al. (2022), quien refiere que es ideal para la elaboración de conservas gracias a su sabor y calidad. Al combinarla con un líquido de cobertura a base de exudado de cacao, se pretende desarrollar un producto innovador que tenga gran aceptación. Este estudio se centra en evaluar, sensorial y reológicamente, distintas concentraciones del exudado de cacao para identificar la formulación óptima que favorezca tanto la estabilidad del producto como su aceptación en el mercado, aportando así una alternativa innovadora y de valor agregado para la industria alimentaria.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 Descripción y fundamentación del problema

El cultivo de la piña Golden ha adquirido una creciente importancia en la región de Ucayali, con una superficie de hasta 410 hectáreas destinadas a su producción (DEVIDA, 2021). En la actualidad su comercialización se da en fruto fresco; sin embargo, su procesamiento en conservas representa una oportunidad significativa para agregar valor al producto y mejorar su competitividad en el mercado.

Por otro lado, el cacao es un producto de gran relevancia en la región de Ucayali, con una producción anual de aproximadamente 19,000 toneladas (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2023). Durante su procesamiento, se genera un subproducto conocido como exudado de cacao, el cual posee características organolépticas agradables, como un aroma y sabor dulces, y una composición rica en azúcares (Vila, 2018). Sin embargo, este subproducto es desechado en su mayoría, lo que representa una oportunidad de aprovechamiento en la industria alimentaria.

El manejo inadecuado del exudado de cacao puede generar impactos ambientales negativos, como la contaminación del suelo y los cuerpos de agua, además de propiciar la proliferación de insectos y otros vectores de enfermedades (Damian & Villar, 2019). Se estima que la producción de cacao en la región de Ucayali genera aproximadamente 5429 toneladas de exudado anualmente, lo que representa

un volumen significativo de desecho con potencial de valorización (Sánchez et al., 2019).

a pesar de existir estudios individuales sobre las propiedades del exudado de cacao y del desarrollo de conservas de piña, no hay evidencia de investigaciones previas que evalúen el uso combinado del exudado de cacao como líquido de cobertura en conservas de piña Golden, especialmente en cuanto a sus características sensoriales y reológicas. Si bien estos componentes han sido estudiados de forma independiente, su aplicación sinérgica sigue inexplorada. Esto subraya la necesidad de investigar cómo la incorporación de este subproducto podría generar un producto innovador, sostenible y comercialmente atractivo, dirigido a consumidores conscientes de su salud que buscan alternativas naturales libres de azúcares refinados.

1.2 Formulación del problema general y especifico

1.2.1 Problema general

- ¿Cuáles serán las características sensoriales y reológicas de las conservas de piña Golden (*Ananas comosus*) en líquido de cobertura de exudado de cacao (*Theobroma cacao*) a diferentes concentraciones?

1.2.2 Problemas especificos

- ¿Cómo afectan las diferentes concentraciones de exudado de cacao como líquido de cobertura a las características sensoriales (sabor, aroma, textura, apariencia y aceptación) de las conservas de piña Golden?

- ¿Existen diferencias significativas en la viscosidad absoluta y cinemática de las conservas de piña Golden en función de la concentración del exudado de cacao?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar las características sensoriales y reológica de conservas de piña Golden (*Ananas comosus*) en líquido de cobertura de exudado de cacao (*Theobroma cacao*) a diferentes concentraciones.

1.3.2 Objetivos especificos

- Evaluar sensorialmente las conservas de piña Golden (*Ananas comosus*) en líquido de cobertura de exudado de cacao (*Theobroma cacao*) a diferentes concentraciones.

- Caracterizar reológicamente el exudado de cacao (*Theobroma cacao*) en diferentes concentraciones usado como líquido de cobertura para las conservas de piña Golden (*Ananas comosus*).

1.4 Hipótesis

No hay diferencias en las características sensoriales y reológicas entre las conservas de piña Golden (*Ananas comosus*) en líquido de cobertura de exudado de cacao (*Theobroma cacao*) a diferentes concentraciones.

1.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de Variables en el Análisis Sensorial y Reológico.

Variable	Dimensión	Indicador	Instrumento / Técnica de Medición
Características sensoriales	Sabor Aroma Textura Apariencia Aceptación	Nivel de agrado del Atributo	Prueba sensorial / escala hedónica de 5 puntos
Características reológicas	Viscosidad absoluta	Medida de la resistencia al flujo	Viscosímetro NDJ-8S
	Viscosidad cinemática	Relación entre viscosidad y densidad	Cálculo en función de densidad y viscosidad

Nota: Este cuadro muestra la estructura de la operacionalización de variables que se utilizará en el análisis de las conservas de piña Golden en líquido de cobertura de exudado de cacao.

1.6 Justificación e importancia

Principalmente la producción de conocimiento sobre la concentración óptima del exudado de cacao para la conserva de piña Golden en Ucayali, según la aceptación sensorial obtenida, esta información contribuirá con los productores y demás interesados en conservas de piña Golden y otros frutos a desarrollar un producto más competitivo y atractivo para el mercado.

La investigación también beneficia a los consumidores al ofrecerles alternativas atractivas y saludables en el mercado de conservas. además, al promover el uso del exudado de cacao en lugar de ingredientes menos saludables, puede contribuir a una alimentación más equilibrada y sostenible. también tiene un impacto positivo en la comunidad al explorar formas de aprovechar subproductos de la industria del cacao y reducir la contaminación producida por el manejo inadecuado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Vega (2023) evaluó el enlatado de piña en almíbar, analizando pH (3,48 ± 0,08), sólidos solubles (13,98 ± 0,86 °Brix), acidez titulable (0,46 ± 0,03 %), capacidad antioxidante (36,12 ± 0,93 µm Trolox/g) y polifenoles (2,95 ± 0,19 mg Ac. Gálico/g). Tras aplicar concentraciones de almíbar (14, 18, 22 °Brix) y tiempos de estabilidad (14, 28 días), se observaron cambios significativos, excepto en antioxidantes, posiblemente afectados por tratamientos térmicos. El almíbar a 18 °Brix y 14 días fue preferido sensorialmente, destacando su impacto en color y sabor, confirmando su influencia en la calidad del producto.

Aldana y Bustos (2023) en su trabajo se explora el proceso de concentración del exudado del mucílago de cacao para producir jarabe de cacao bajo diferentes temperaturas de deshidratación (60 o 85 °C) y arreglos de pH (4.0 – 5.0) usando un diseño factorial 22 con tres puntos centrales.

Vargas et al. (2022) encontró que la piña mínimamente procesada cortada en cuartos de rodaja y empacada en envases PET tiene una mejor calidad que la piña cortada en cubos. Los cuartos de rodaja presentaron menor pérdida de peso,

mantuvieron el color, el contenido de vitamina C, los polifenoles y la capacidad antioxidante.

Vélez et al. (2022) evaluó el enlatado de pitahaya (Hylocereus undatus y Cereus ocampis) en almíbar de miel de abeja, analizando pH (4,55 a 4,96), sólidos solubles (14,2 a 22,1 °Brix) y atributos sensoriales. Se aplicó un diseño completamente al azar con arreglo factorial AxB, utilizando ANOVA para pH y °Brix, y Kruskal-Wallis para el análisis sensorial. Hubo significancia en pH ($p<0,05$) y en los atributos de olor y textura, mientras que sabor, color y apariencia no fueron significativos. Los tratamientos A1B1 y A1B3 estabilizaron a los 28 días, alcanzando 14,2 y 18,1 °Brix. El uso de miel de abeja mostró un efecto favorable al conservar mejor la calidad sensorial y microbiológica del producto.

Aguilar (2018) evaluó la estabilidad natural a tiempo real de una mermelada a partir de mucílago de cacao CCN-51 combinado con trozos de piña usando dos tipos de conservantes: benzoato de sodio y sorbato de potasio. Se demostró que la mermelada con benzoato de sodio presentó una mayor estabilidad con un menor crecimiento de microorganismos durante el almacenamiento, lo que se vio reflejado en un menor cambio en el pH, acidez titulable y color.

Buitrago et al. (2018) evaluó el efecto del tipo de corte y tipo de envase en la conservación de piña mínimamente procesada durante el almacenamiento refrigerado. Los resultados mostraron que tanto el tipo de corte como el tipo de envase afectaron los atributos de calidad de la piña Golden. La condición más adecuada de conservación fue piña cortada en cuartos rodajas y envasada al vacío, la cual mantuvo sus atributos de calidad durante 12 días de almacenamiento.

Zambrano et al. (2017) evaluaron recubrimientos comestibles de mucílago de cactus (10 y 20 %) en piña mínimamente procesada. Tras 7 días a 6 °C, los recubrimientos redujeron la pérdida de peso (2-3 % frente a 5 % del control) y mantuvieron firmeza (8-9 N frente a 6 N). Además, conservaron ATT (0,4-0,5 %), SST (12-13 °Brix) y ácido ascórbico (15-18 mg/100 g). Sensorialmente, las muestras recubiertas fueron preferidas en sabor, color y textura, confirmando su eficacia para preservar la calidad postcosecha.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Arellano (2020) tuvo como objetivo obtener y caracterizar una conserva a partir de piña (*Ananas comosus*) y aguaymanto (*Physalis peruviana* l.) edulcorada parcialmente con stevia (*Stevia rebaudiana bertoni*), envasada en vidrio. Para ello, se elaboraron tres tratamientos de conservas, con diferentes proporciones de piña y aguaymanto, y con dos concentraciones de stevia. Los resultados mostraron que las conservas con un contenido de piña de 70% y un contenido de stevia de 2% presentaron las mejores características organolépticas, con un color, sabor y aroma agradables.

Mullisaca (2017) estudió la difusividad efectiva del almíbar en la piña (*Ananas comosus*) para su conservación, determinando el coeficiente de difusión mediante la segunda ley de Fick. Se evaluaron soluciones osmóticas en concentraciones de 14-32 °Brix a temperatura ambiente durante 60-240 minutos. El mayor coeficiente de difusión efectiva fue de 4.56×10^{-10} m²/s a 32 °Brix y 180

minutos, validado con un modelo de regresión ajustado (R^2 = 99,76 %), que predijo un valor cercano (4.15503 × 10^{-10} m^2/s). Los resultados destacaron que el tiempo de sumergimiento y la concentración de la solución osmótica son factores clave en la difusividad. Este estudio aporta datos relevantes para optimizar procesos de conservación de piña en almíbar.

Pisco (2018) en su investigación donde caracterizó teológicamente una bebida a partir de exudado de cacao (*Theobroma Cacao* L.) CCN51 y suero láctico. La formulación se optimizó mediante la metodología de superficie respuesta para los atributos color, olor, sabor y aceptabilidad. Los resultados mostraron que la proporción exudado: suero láctico óptima es de 40:60 con 10% de sacarosa

2.1.3 Antecedentes Locales

Odicio (2024) elaboró conserva de semilla de pan de árbol en almíbar de maracuyá, experimentando con líquidos de cobertura a 30, 35 y 40 °Brix. El mejor tratamiento (1 pulpa + 0.5 agua * 40 °Brix) obtuvo altos puntajes sensoriales (2.55 en color, aroma, sabor y textura) y parámetros fisicoquímicos óptimos: pH 4.0, 27 °Brix y 1.0 % acidez. Microbiológicamente, cumplió con estándares de inocuidad, destacando su potencial innovador.

Valles (2021) encontró que la concentración de pectinasas y la temperatura de aplicación son factores importantes que afectan la clarificación del zumo de piña. Una concentración de pectinasas de 100 U/mL y una temperatura de aplicación de 70

°C fueron las condiciones óptimas para la clarificación del zumo de piña. Esto podría mejorar la calidad de las conservas de carambola elaboradas con este zumo.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Piña (Ananas comosus (L.) Merr.*)*

La piña, es una planta perenne de la familia bromeliáceas, originaria de América del Sur. Prefiere temperaturas entre 20°C y 30°C y tiene un pseudotallo formado por bases carnosas de hojas con raíces superficiales. Las hojas son largas, estrechas y espinosas. Su reproducción ocurre principalmente de forma vegetativa mediante brotes laterales, facilitando su rápida propagación, aunque también puede reproducirse por semillas. El fruto de la piña es un compuesto de múltiples frutos individuales, alargado, cilíndrico y coronado por hojas (Córdova, 2009).

2.2.1.1 ***Taxonomía.*** La piña, es una planta tropical de gran importancia económica y cultural en muchas partes del mundo. Su clasificación taxonómica es la siguiente:

Tabla 2

Clasificación taxonómica de la piña

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta (Angiospermas)
Clase	Liliopsida (Monocotiledóneas)
Orden	Poales
Familia	Bromeliaceae

Género	Ananas
Especie	Ananas comosus (L.) Merr.

Nota. Datos tomados de Vargas et al. (2022).

La piña es conocida por incluir plantas epífitas, aunque la piña es una de las pocas que es terrestre y cultivada ampliamente para la producción de frutas. *Ananas comosus* es la única especie comercialmente significativa del género *Ananas*, y se cultiva en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo (Valles, 2021).

2.2.1.2 ***Descripción botánica***. La piña presenta una forma cilíndrica, con una base amplia y fina en la parte superior, donde se sitúa la corona de hojas verdes y puntiagudas. Su tamaño varía, entre 15 y 30 cm y un peso que oscila entre 1 y 4 kg. La cáscara es gruesa y rugosa, con escamas hexagonales. Su color cambia según el estado de madurez, de verde, amarillo, naranja o incluso rojizo. En su interior, la pulpa es de un tono amarillo dorado, con una textura jugosa y fibrosa, en el centro encuentra un núcleo fibroso.

Este fruto es conocido por combinar dulzura y acidez, debido a su contenido de azúcares naturales y ácidos orgánicos como el cítrico y el málico (Mohd et al., 2020).

2.2.1.3 Variedad MD2. La variedad de piña MD2 es un híbrido desarrollado por la empresa Del Monte Fresh Produce en las décadas de 1970 y 1980, en Hawái. Surge a partir de un complejo proceso de hibridación, donde más del 50% de su composición genética proviene de la variedad Cayena Lisa, una de las variedades más cultivadas a nivel mundial por su rendimiento y calidad (Saavedra et al., 2022).

Se caracteriza por su dulzura, con niveles de °Brix que oscilan entre 14 y 16, lo que la hace altamente apreciada por los consumidores. Su cáscara, de un intenso tono dorado al madurar, tiene un grosor adecuado que protege la fruta durante el transporte sin afectar su presentación. La pulpa, de color amarillo brillante, es firme, jugosa y con bajo contenido de fibra, lo que facilita su consumo y procesamiento industrial. Además, presenta una vida útil postcosecha de hasta 30 días bajo condiciones óptimas de almacenamiento (temperaturas entre 7 y 10 °C). Su tamaño promedio varía entre 1,5 y 2,5 kg (Saavedra et al., 2022).

2.2.1.4 Composición Nutricional.

Tabla 3

Composición nutricional de la piña

Composición	Cantidad	Composición	Cantidad
Energía	50 kcal	Sodio	2 mg
Proteínas	0,5	Potasio	250 mg
Lípidos totales	-	Fosforo	11 mg
Ag saturadas	-	Tiamina	0,07 mg
Ag monoinsaturadas	-	Riboflavina	0,02 mg

Hidratos de carbono	11,5	Equivalentes niacina	0,3 mg
Fibra	1,2	Vitamina B6	0,09 ug
Agua	86,8	Fosfatos	11 ug
Calcio	12	Vitamina B12	0 ug
Hierro	0,5 mg	Vitamina C	20 ug
Yodo	30 ug	Vitamina A: eq. retinol	13 ug
Magnesio	0,14 mg	Vitamina D	0 ug
Zinc	0,15 mg	Vitamina E	0,1 mg

Nota. Datos tomados de Mohd Ali et al. (2020)

2.2.1.5 Producción de piña en Ucayali. Los cultivos de piña en Ucayali están mayormente destinados al consumo local, teniendo un área productiva de 410 hectáreas cultivadas, y aunque la piña no es un cultivo principal en la región, su producción se mantiene de manera sostenida alrededor de 10 368 toneladas. A diferencia de regiones como San Martín o Huánuco, Ucayali no destaca por una producción masiva de piña, pero sigue siendo una parte importante de la agricultura regional (SIEA, 2024).

2.2.2 Cacao (Theobroma Cacao L.)

El cacao, un árbol tropical originario de América Central y del Sur, ha sido cultivado y apreciado durante miles de años. El árbol del cacao, cuyo nombre científico es *Theobroma Cacao*, produce semillas que son la materia prima del chocolate. Estas semillas, conocidas como granos de cacao, se fermentan, secan, y tuestan para luego ser molidas y procesadas en una pasta de cacao que se utiliza para fabricar productos de chocolate y cacao en polvo (Osorio, 2021).

El cultivo del cacao se realiza principalmente en regiones tropicales cercanas al ecuador, siendo Costa de Marfil y Ghana los mayores productores a nivel mundial. Sin embargo, su cultivo enfrenta desafíos como las enfermedades del árbol y las fluctuaciones en los precios del mercado, lo que ha llevado a investigaciones para mejorar la sostenibilidad y la productividad de los cultivos de cacao (De Souza et al., 2018, p.).

2.2.2.1 Taxonomía. El cacao, científicamente conocido como Theobroma Cacao, pertenece a la siguiente clasificación taxonómica:

Tabla 4

Clasificación taxonómica de cacao

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta (Angiospermas)
Clase	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Género	Theobroma
Especie	*Theobroma Cacao* L.

Nota. Datos tomados de Osorio (2021)

El género *Theobroma* incluye varias especies, pero existen tres variedades principales de *Theobroma Cacao* utilizadas en la producción de cacao: Criollo, Forastero y Trinitario, siendo el Forastero el más cultivado debido a su resistencia y mayor rendimiento (Paredes, 2023).

2.2.2.2 Descripción botánica. El cacao es un árbol perenne de menos de 5 metros de altura con un tallo erecto y ramas horizontales que forman una horqueta. La corteza de los tallos es oscura. Sus hojas son alternas y obovado elípticas, con cambios en el color durante su crecimiento. Las flores se forman a partir de yemas axilares, el fruto es una drupa de gran tamaño (15-30 cm de largo) con 30-60 semillas rodeadas de pulpa azucarada y mucilaginosa. El pericarpio del fruto cambia de color y forma a medida que madura (Osorio, 2021).

2.2.2.3 ***Producción de cacao en Ucayali.*** Con aproximadamente 34,750 hectáreas cultivadas, en las provincias de Padre Abad, Coronel Portillo, Atalaya y Purús, y alrededor de 8000000 toneladas de cacao al año, se espera que esta cifra siga creciendo en los próximos años gracias a la expansión de las áreas cultivadas (SIEA, 2021).

Además, el enfoque orgánico en variedades de cacao fino y de aroma ha elevado la calidad y el valor de la producción regional.

2.2.3 Exudado de cacao

El exudado de cacao, también conocido como "miel de cacao" o "baba de cacao," es el líquido que se libera de las semillas de cacao (*Theobroma Cacao*) durante el proceso de fermentación. Este exudado es un subproducto natural del

cacao, que contiene una mezcla de agua, azúcares, ácidos orgánicos, y otros compuestos como pectinas y proteínas. Su composición varía según el tipo de cacao y las condiciones de fermentación, pero generalmente es rico en azúcares como glucosa, fructosa y sacarosa, lo que lo hace atractivo para diversas aplicaciones (Pisco, 2018).

El exudado de cacao se utiliza como bebida refrescante y edulcorante. Además, se explora su uso en bebidas fermentadas y en cosméticos por sus azúcares y propiedades antioxidantes (Aldana & Bustos, 2023).

2.2.3.1 Análisis fisicoquímico.

Tabla 5

Análisis fisicoquímico del exudado de cacao.

Programa de examen	Unidades	Resultados	Método de ensayo
Sólidos solubles	°Brix	15	Refractómetro
Acidez titulable	%	1	PEE-LASA-FQ 16
pH	-	3,59	pH-metro
Proteína	% (f 6,25)	0,4	PEE-LASA-FQ 11
Humedad	%	86,5	PEE-LASA-FQ 10a
Grasa	%	0,1	PEE-LASA-FQ 10b
Cenizas	%	0,3	AOAC 923.03
Fibra	%	0,1	ICC STANDARD 113
Hidratos de Carbono	%	12,6	LASA BR01
Energía	Kcal/100g	52,9	LASA BR 02

Sólidos Totales	%	13,5	AOAC 925.10
Azúcares totales	%	16,5	AOAC 974.06

Nota. Datos extraídos de Paredes (2023)

2.2.3.2 Composición nutricional.

Tabla 6

Composición nutricional del exudado de cacao

Componente	Cantidad aproximada
Agua	82-85%
Carbohidratos	10-15%
Azúcares	Sacarosa, glucosa, fructosa
Ácidos orgánicos	Ácido cítrico, ácido málico
Proteínas	0.5-1%
Fibra dietética	Moderada (principalmente pectinas)
Vitaminas	Vitamina C (ácido ascórbico)
Minerales	Potasio, calcio, magnesio

Nota. Datos extraídos de (Aldana & Bustos (2023).

2.2.4 Conserva en almíbar

Las frutas en conserva se refieren a un producto elaborado a partir de frutas que son saludables, frescas o congeladas, sometidas a procesos de calentamiento u otros métodos físicos (Valles, 2021).

Estas frutas deben haber alcanzado un nivel de madurez apropiado para su preparación y deben ser adecuadamente lavadas y preparadas, teniendo en cuenta el producto final, sin que se elimine ningún elemento esencial que las caracterice (Colquichagua, 1998).

2.2.4.1 ***Líquido de cobertura.*** Los líquidos de cobertura para frutas en conserva incluyen opciones como agua pura o mezclada con jugo de frutas, jarabes con distintas concentraciones de azúcar (10-22 ºBrix) y soluciones ácidas como el zumo de limón. Estos líquidos mejoran la preservación, el sabor y la textura de las frutas, ayudando a controlar el pH y los grados Brix para asegurar la calidad y estabilidad del producto(Díaz & Ferrufino, 2023; FAO, 2013).

2.2.4.2 Clasificación de almíbar. Según la Norma Técnica Peruana (NTP 203.015), las concentraciones de los almíbares se clasifican de la siguiente manera: para almíbar diluido, los grados Brix finales a 20°C deben estar entre 14° y 17° Brix; para almíbar concentrado, la concentración mínima es de 18° Brix y la máxima de 21° Brix; y para almíbar muy concentrado, los valores deben oscilar entre 22° y 35° Brix (INACAL, 2017).

2.2.4.3 Parámetros de control.

- ***Estado de madurez.*** El estado de madurez de las frutas se determina principalmente a través del color, la firmeza y el contenido de sólidos solubles. La fruta debe encontrarse en un estado de madurez intermedia, siendo la madurez óptima del 45%,o con un contenido mínimo de 12°Brix (Codex Alimentarius, 2011), lo que significa que aún no ha alcanzado su madurez completa. Esto es esencial, ya que la fruta en este estado es capaz de resistir todas las operaciones de manipulación y tratamiento térmico necesarias durante el proceso de conservación (Valles, 2021).

- ***Azucares.*** El contenido de azúcar debe ser suficiente para inhibir el crecimiento de microorganismos. Contenido de azúcar: 50-60% de sólidos solubles totales (SST). Grados Brix: 16-22 grados Brix (Díaz & Ferrufino, 2023).

- ***Ácides y pH.*** Los ácidos naturales de la fruta, como el ácido cítrico y el ácido málico, pueden ayudar a prevenir el crecimiento de bacterias. Por ende se recomienda contenido de ácido: 0,5-1,0% de ácido cítrico y un pH: 3,5 - 4,5 (Ortiz, 2014).

- ***Pectina.*** La pectina es una sustancia que ayuda a que las frutas se gelifiquen por lo cual el contenido de pectina debe variar de 0,5 - 1,0%; Sin embargo, no es esencial para procesar fruta en almíbar (Barén, 2013).

- ***Textura.*** Esta debe ser firme, de preferencia con células corchosas, de tal modo que penetre el edulcorante y otros componentes con facilidad además de una masticabilidad buena (Guevara & Cancino, 2015).

2.2.4.4 Proceso de elaboración.

- ***Recepción y selección.*** Las frutas y hortalizas contenidas en diversos envases provenientes del transporte. La cual es pesada en la recepción para conocer la cantidad de frutas (Codex Alimentarius, 2011). Se sacan muestras de las materias primas para determinar si alcanzan la calidad requerida. Al mismo tiempo se evalúa el tamaño, grado de maduración, temperatura durante el transporte, sustancias extrañas adheridas y presencia de materias nocivas como vidrio o metal, con el objeto de conocer si se encuentran dentro de los parámetros prefijados (Díaz & Ferrufino, 2023).

- ***Lavado – desinfección.*** El método depende del tipo de fruta que se procese. El objetivo principal del lavado y/o limpieza es eliminar tierra y restos vegetales que las materias primas traen superficialmente. La desinfección se realiza con una solución de hipoclorito de sodio al 10ppm durante 10 minutos (Vargas et al., 2022)***.***

- ***Filtrado.*** El filtrado se realiza para eliminar partículas finas o residuos que podrían haberse introducido durante las etapas previas. Dependiendo de la textura deseada en el producto final, el tipo de filtro varía (puede ser de malla o tamiz fino), asegurando que solo queden los sólidos deseados en el proceso (Pisco, 2018).

- ***Pasteurización.*** La pasteurización es un proceso térmico que se utiliza para destruir los microorganismos patógenos y reducir la actividad enzimática en la fruta. Esto se realiza calentando el producto a una temperatura controlada (generalmente entre 60-90°C) por un período breve, seguido de un enfriamiento rápido (Paredes, 2023). Este tratamiento asegura la inocuidad del producto, extendiendo su vida útil sin alterar significativamente su sabor o propiedades nutricionales.

- ***Concentrado.*** El concentrado implica reducir el contenido de agua en el producto para intensificar su sabor, nutrientes y consistencia. Generalmente, se lleva a cabo aplicando calor para evaporar parte del agua, obteniendo una concentración mayor de sólidos solubles (Aldana & Bustos, 2023). Este paso es especialmente importante en productos como mermeladas o pulpas de frutas, donde se busca una textura espesa y un sabor más intenso.

- ***Pelado – troceado.*** Dependiendo del tipo de fruta y la presentación deseada, se procede a pelar y cortar en mitades, rodajas o trozos uniformes. Este paso facilita una cocción uniforme y mejora la apariencia del producto final (Vargas et al., 2022).

- ***Escaldado.*** Se emplea el escaldado para inactivar enzimas que podrían causar deterioro, fijar el color, suavizar la textura y reducir la carga microbiana, para lo cual se sumergir la fruta en agua caliente a 85-95 °C durante 30 a 2 minutos, dependiendo del tipo y tamaño de la fruta para luego enfriar (Díaz & Ferrufino, 2023).

- ***Estandarizado.*** La usamos para garantizar uniformidad en el producto final, cumpliendo con normas de calidad y expectativas del consumidor. Corrigiendo parámetros como concentración de azúcar, pH, °Brix y viscosidad, entre otros. Para asegurarnos que este dentro de los límites para asegurar la estabilidad y la calidad del producto (Valles, 2021).

- ***Envasado.*** Para proteger el producto de contaminantes externos, mantener su frescura y facilitar su transporte y almacenamiento. Se emplea envases esterilizados, control del espacio de cabeza (2 cm para permitir la expansión), y resistentes a altas temperaturas de llenado (Díaz & Ferrufino, 2023).

- ***Sellado.*** Crear un ambiente de vacío o sellado hermético para impedir la proliferación de microorganismos y garantizar una mayor vida útil. Para lo cual se usan técnica de sellado (calor o presión) y verificación de hermeticidad.(Díaz & Ferrufino, 2023)

- ***Esterilización.*** Se usa para asegurar que el producto sea seguro para el consumo y que tenga una vida útil prolongada. Controlando los parámetros de tiempo y temperatura la esterilización puede ser de 100°C por 20 minutos (Ortiz, 2014).

- ***Enfriado.*** Detener la cocción y reducir la presión dentro del envase sellado para evitar deformaciones y mejorar la seguridad del almacenamiento. Tiempo y temperatura de enfriado controlados, generalmente con agua fría o en aire a temperatura ambiente (Aguilar, 2018).

2.2.5 Reología

La reología es la ciencia que estudia el flujo y la deformación de los materiales bajo distintas condiciones. En el ámbito alimentario, la reología se enfoca en analizar las propiedades físicas de los alimentos y sus componentes líquidos o semisólidos, evaluando aspectos como la viscosidad y la textura, los cuales son fundamentales para la percepción de calidad y aceptación del consumidor (Calderón, 2019).

2.2.5.1 ***Importancia de la Reología en Productos Alimentarios.*** En las conservas de frutas, especialmente en aquellas que utilizan líquidos de cobertura como almíbar, el estudio reológico es esencial para asegurar la estabilidad del producto durante el almacenamiento y para optimizar su consistencia.

Las propiedades reológicas de un almíbar afectan su capacidad de recubrir adecuadamente las frutas, su penetración en la fruta y su apariencia en el envase. Estas propiedades también impactan la percepción de textura y calidad en el momento del consumo, ya que la viscosidad influye en la sensación de “espesor” o “suavidad” del producto al paladar (Pisco, 2018).

2.2.5.2 Parámetros Reológicos Claves.

- ***Viscosidad Absoluta (Dinámica).*** La viscosidad absoluta mide la resistencia interna de un fluido al movimiento cuando se aplica una fuerza externa. Se define como la relación entre el esfuerzo cortante y el gradiente de velocidad en el fluido. Matemáticamente, se expresa como:

$$\eta = \frac{\tau}{\frac{dv}{dy}}$$

Donde:

- $\eta =$ es la viscosidad absoluta.
- $\tau =$ es el esfuerzo cortante.
- $\frac{dv}{dy} =$ es el gradiente de velocidad perpendicular al flujo.

La unidad de medida en el Sistema Internacional (SI) es el pascal-segundo (Pa·s). En el sistema CGS, se utiliza el poise (P), donde 1 P = 0,1 Pa·s.

- ***Viscosidad Cinemática.*** La viscosidad cinemática relaciona la viscosidad absoluta con la densidad del fluido. Se define como la viscosidad absoluta dividida por la densidad:

$$\upsilon = \frac{\eta}{\rho}$$

Donde:

- $\upsilon =$ es la viscosidad cinemática.
- $\eta =$ es la viscosidad absoluta.
- $\rho =$ es la densidad del fluido.

La unidad de medida en el SI es el metro cuadrado por segundo (m^2/s). En el sistema CGS, se utiliza el stoke (St), donde 1 St = 10^{-4} m^2/s.

2.2.6 Análisis Sensorial

El Instituto de Alimentos de Estados Unidos IFT (2007) describe la evaluación sensorial como una ciencia que permite generar, medir y analizar las respuestas de las personas hacia las características sensoriales de los alimentos, percibidas a través de los sentidos de la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído. Esta disciplina busca entender cómo los consumidores reaccionan a las propiedades de los productos, proporcionando una base para ajustar y mejorar la calidad y aceptación de los alimentos en función de la experiencia sensorial completa.

2.2.6.1 ***Importancia en la Industria Alimentaria.*** La evaluación sensorial es esencial en la industria alimentaria, ya que permite comprender las percepciones y gustos de los consumidores, facilitando así la creación de productos que se ajusten a sus expectativas (UPAEP, 2014).

- ***Mejora del producto*****.** La evaluación permite, además, optimizar aspectos específicos del alimento, como el nivel de dulzura o acidez, la textura deseada o el aroma, factores que impactan directamente en la aceptación del consumidor (IFT, 2007).

- ***Control de calidad*****.** el análisis permite detectar cualquier inconsistencia en el producto que podría afectar la percepción del consumidor, como alteraciones en sabor o textura, y garantizar que los alimentos mantengan sus características sensoriales ideales durante su vida útil (IFT, 2007).

2.2.6.2 ***Atributos Sensoriales.*** Son fundamentales en la industria de alimentos, ya que determinan la experiencia general del consumidor y su predisposición a elegir y consumir un producto específico (UPAEP, 2014). Entre los atributos sensoriales principales están el sabor, aroma, textura, apariencia y, en ciertos casos, el sonido.

- ***Sabor.*** Es una combinación de los cinco gustos básicos: dulce, ácido, salado, amargo y umami.

- ***Aroma.*** Este atributo está estrechamente ligado al gusto, ya que los aromas pueden reforzar o modificar la percepción del sabor.

- ***Textura.*** La textura se refiere a las sensaciones físicas percibidas a través del tacto en boca y manos, incluyendo firmeza, suavidad, viscosidad y jugosidad.

- ***Apariencia.*** La apariencia es el primer atributo que el consumidor evalúa y abarca características como el color, forma, brillo y claridad del producto.

- ***Sonido (Opcional).*** El sonido puede ser relevante en algunos alimentos, como productos crujientes o bebidas carbonatadas, donde el sonido del crujido o de las burbujas es apreciado por el consumidor.

2.2.6.3 ***Pruebas Hedónicas.*** Según UPAEP (2014), las pruebas hedónicas son métodos de evaluación sensorial que miden el grado de agrado o desagrado de los consumidores hacia un producto alimentario, empleando escalas de preferencia como la de 9 o 5 puntos. Estas pruebas no requieren paneles entrenados, sino que se basan en la percepción subjetiva de consumidores comunes, permitiendo conocer la aceptación general de un producto. Utilizadas ampliamente en el desarrollo de alimentos, estas pruebas ayudan a comparar productos, ajustar formulaciones y asegurar que los atributos sensoriales como sabor, textura y aroma cumplan con las expectativas del mercado objetivo.

2.3 Definiciones conceptuales

A. **Piña Golden *(Ananas comosus):*** Fruto de una planta tropical perteneciente a la familia Bromeliaceae. La piña Golden es una variedad reconocida por su color dorado, dulzura y bajo contenido de acidez, características que la hacen ideal para el consumo fresco y en conservas (Vargas et al., 2022). En el estudio, se utiliza la piña Golden como componente principal de las conservas.

B. **Exudado de Cacao (*Theobroma cacao*):** Subproducto líquido derivado del mucílago que rodea los granos de cacao. Este exudado es rico en azúcares naturales y posee características organolépticas atractivas, como un sabor y aroma agradables (Paredes, 2023). En este trabajo, el exudado de cacao se emplea como base del almíbar en las conservas de piña Golden.

C. **Conserva en Almíbar**: Producto alimenticio elaborado a partir de frutas cocidas y almacenadas en un líquido de cobertura azucarado (almíbar), que preserva la fruta y le aporta dulzura (Valles, 2021). En este estudio, el almíbar se elabora con exudado de cacao en lugar de azúcar refinada.

D. **Características Sensoriales:** Propiedades evaluadas mediante la percepción de los sentidos, como el sabor, aroma, textura, apariencia y aceptación general del producto (Ortiz, 2014). En esta investigación, las características sensoriales se miden para evaluar la aceptación de las

conservas de piña Golden en diferentes concentraciones de exudado de cacao.

E. **Características Reológicas:** Propiedades físicas relacionadas con el flujo y deformación de los líquidos (Pisco, 2018). Para este estudio, se analizan dos tipos de viscosidad en el almíbar de exudado de cacao:

F. **Viscosidad Absoluta:** Medida de la resistencia al flujo de un líquido bajo condiciones específicas de temperatura (Calderón, 2019).

G. **Viscosidad Cinemática:** Relación entre la viscosidad absoluta y la densidad del líquido, indicando su capacidad de flujo y absorción (Calderón, 2019).

H. **Escala Hedónica:** Método de evaluación sensorial que mide la aceptación de un producto a través de una escala, donde los evaluadores califican cada atributo de "muy desagradable" a "muy agradable" (UPAEP, 2014). En este trabajo, la escala hedónica se utiliza para cuantificar la percepción sensorial de los catadores.

I. **Grados Brix (°Brix):** Unidad que mide la concentración de sólidos solubles (principalmente azúcares) en un líquido (Navarro, 2018). En el contexto de este estudio, el °Brix se utiliza para ajustar la concentración del exudado de cacao en el almíbar de las conservas.

J. **Índice de color de la cáscara:** Método no destructivo para evaluar la madurez fisiológica del fruto mediante el porcentaje de amarillamiento en la superficie externa (de verde oscuro a amarillo-anaranjado), clasificado en etapas numéricas (1-7) según la proporción de "ojos" coloreados, que correlaciona con el contenido de azúcares y la calidad sensorial (Paull & Chen ChingCheng, 2003). En este trabajo, el índice de color de la cáscara se utiliza para seleccionar piñas en campo, priorizando etapas 4-6 (25-75% amarillo) que aseguran un equilibrio óptimo de dulzor (Brix 13 - 16°) y firmeza postcosecha.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA.

3.1 Método de investigación

3.1.1 Tipo y nivel de investigación

3.1.1.1 ***Tipo de investigación.*** Este estudio es de tipo experimental, ya que implica la manipulación de una variable independiente (la concentración de exudado de cacao en el líquido de cobertura) para evaluar su efecto en las características sensoriales y reológicas de las conservas de piña Golden.

3.1.1.2 Nivel de investigación. El nivel de investigación es explicativo, ya que busca establecer relaciones causales entre las distintas concentraciones de exudado de cacao y las propiedades de las conservas, con el objetivo de identificar cómo estas variaciones afectan las características evaluadas.

3.2 Población y muestra

La **población** del estudio se compone de conservas elaboradas a partir de piña Golden y exudado de cacao, considerando que este exudado es un subproducto de la cosecha de cacao en el rancho verde del distrito de Campo Verde, y las piñas provienen de la localidad de Guacamayos en la provincia de Aguaytía.

La **muestra** puede ser considerado como no probabilística, en la cual se utiliza para el experimento 10 piñas Golden y 20 litros de exudado de cacao. Estas cantidades permitieron elaborar suficientes conservas para cada uno de los tres tratamientos experimentales (21 °Brix, 26 °Brix y 31 °Brix), garantizando tres repeticiones por tratamiento para asegurar la confiabilidad de los datos.

3.3 Componentes en estudio

Piña Golden (*Ananas comosus*): La piña Golden es el componente principal de las conservas. Las piñas fueron seleccionadas por su calidad y estado de madurez, asegurando uniformidad en tamaño, color y características organolépticas para mantener la consistencia en los tratamientos.

Exudado de Cacao (*Theobroma cacao*): El exudado de cacao, un subproducto de la cosecha de granos de cacao, se utiliza como líquido de cobertura para las conservas. Este exudado es conocido por su contenido de azúcares naturales y por aportar características únicas de sabor y aroma. Para el estudio, se ajustaron diferentes concentraciones de °Brix en el exudado de cacao para evaluar sus efectos en las propiedades sensoriales y reológicas de las conservas de piña.

3.4 Tratamientos en estudio

Los tratamientos se establecieron en función de la concentración inicial del exudado de cacao (líquido de cobertura), medida en grados Brix (°Bx), antes de su uso en la elaboración de las conservas:

- T_1: Exudado de cacao con 21°Bx (concentración inicial)
- T_2: Exudado de cacao con 26°Bx (concentración inicial)
- T_3: Exudado de cacao con 31°Bx (concentración inicial)

Durante el proceso osmótico, se produce un intercambio de solutos entre el exudado y la pulpa de piña, originando nuevas concentraciones en equilibrio. Dichas concentraciones finales se reportan en los resultados experimentales.

3.5 Diseño experimental

El diseño experimental adoptado es un **diseño completamente aleatorizado** con tres tratamientos (T_1, T_2 y T_3) y tres repeticiones para cada uno, lo que permite evaluar la variabilidad y obtener resultados estadísticamente válidos.

Se mantuvieron constantes factores como la temperatura de almacenamiento, el tamaño de las muestras de piña, y las condiciones de procesamiento (esterilización, almacenamiento, y envasado), para que las diferencias observadas se atribuyan exclusivamente a la variación en la concentración del exudado de cacao.

3.5.1 Nivel de Significación

Se estableció un nivel de significación ($\alpha = 0,05$) para interpretar la significancia estadística de los resultados.

3.5.2 Software Estadístico

Se utilizo la herramienta estadística InfoStat para llevar a cabo los análisis de manera eficiente y precisa.

3.5.3 Pruebas no paramétricas

3.5.3.1 ***Pruebas para Evaluación Sensorial.*** Aplicare la prueba de Friedman para cada una de las características sensoriales evaluadas (color, olor, sabor, textura).

Organización de datos en una tabla donde cada columna representa una concentración de exudado de cacao y cada fila corresponde a un panelista que evaluaran las muestra.

Calcular el Estadístico de Prueba.

La fórmula para el estadístico de prueba de Friedman es:

$$X_r^2 = \frac{12}{HK(K+1)} \sum Rj^2 - 3H(K+1)$$

Donde:

- X_r^2 = Estadístico calculado del análisis de varianza por rangos de Friedman.
- H = es el número total de observaciones.
- K = es el número de tratamientos (concentraciones de exudado de cacao).
- $\sum Rj^2$= es la suma de los rangos para el tratamiento j.

Calcular los grados de libertad.

$$Gl = k-1$$

Donde:

- K = número de mediciones

3.5.4 Pruebas paramétricas

3.5.4.1 ***Pruebas para Características Reológicas.*** Para analizar las diferencias en la viscosidad absoluta y la viscosidad cinemática de las conservas de piña Golden en líquido de cobertura de exudado de cacao a distintas concentraciones, se utilizará un análisis de varianza de una vía (ANOVA).

Aplicación de ANOVA. Se registrarán las características reológicas en una tabla, donde: cada columna representará una concentración específica del exudado de cacao y Cada fila corresponderá a una medición realizada para esa concentración.

Cálculo de las medias

$$\boldsymbol{X_{total}} = \frac{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{Ni} \boldsymbol{X_{ij}}}{\boldsymbol{N}} \qquad \boldsymbol{X_i} = \frac{\sum_{j=1}^{N_i} \boldsymbol{X_{ij}}}{\boldsymbol{N}}$$

Donde:

- Media global (X_{total}), que representa el promedio de todas las observaciones.

- Media de cada grupo (X_i), que es el promedio de los valores dentro de cada concentración analizada.
- X_{ij}: Valor de la observación j dentro del grupo i.
- N: Número total de observaciones realizadas.
- K: Número de grupos o concentraciones evaluadas.
- N_i: Número de observaciones dentro del grupo i.

Para identificar las diferencias específicas entre las medias de los grupos.

Post hoc (Tukey). Para realizar la prueba de Tukey. usa la diferencia entre las medias y el error estándar para calcular el estadístico de Tukey (Q).

Determinar el Valor Crítico de Tukey. Consulta una tabla de valores críticos de Tukey o mediante el software estadístico para obtener el valor crítico correspondiente a tu nivel de significancia y los grados de libertad del error. Para identificar los pares de grupos que muestran diferencias significativas.

3.6 Ejecución del experimento

3.6.1 Ubicación y duración del estudio

El estudio se desarrolló en las instalaciones del laboratorio de biotecnología de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Nacional de

Ucayali “UNU” ubicado en el km 6,2 de la carretera Federico Basadre en el distrito de Callería con **Georreferencia**: Pucallpa, región de Ucayali, Perú (Coordenadas: 8.4017° S, 74.5359° W), por un periodo de 6 meses.

3.6.2 Consideraciones ambientales

En el desarrollo de este estudio se tomaron en cuenta diversos aspectos ambientales para minimizar el impacto negativo en el entorno y promover prácticas sostenibles.

A. **Gestión de Residuos:** Los residuos orgánicos, como restos de piña y exudado de cacao no utilizado, se separaron y se destinaron a compostaje (piña) y elaboración vinagre (exudado), promoviendo el reciclaje de nutrientes y la reducción de desechos. Los residuos plásticos de las pruebas sensoriales fueron depositados en contenedores específicos para estos materiales.

B. **Eficiencia de Recursos:** Se optimizó el uso de agua en la limpieza y esterilización de materiales mediante prácticas de control del consumo. También se utilizaron equipos de bajo consumo energético para reducir la huella de carbono del estudio.

C. **Valorización de Subproductos:** El empleo del exudado de cacao como líquido de cobertura para las conservas representa un uso innovador de

un subproducto agrícola, lo cual reduce su impacto ambiental y promueve la economía circular en la industria agroalimentaria.

3.6.3 Proceso experimental

3.6.3.1 Materiales, equipos e insumos.

Materiales.

- Tabla de picar
- Cuchillos
- Recipientes de acero inoxidables
- Tela tocuyo
- Olas de distintas de 5 y 20 litros
- Frascos de vidrio con tapa de cierre hermético de 330cc
- Colador
- Gas
- Cortador de piña

Insumos.

- 10 piña golden,
- 20 litros Exudado de cacao
- Agua a libre disposición

Equipos de elaboración y análisis.

- Potenciómetro microprocesador/ Lab.techb200
- Refractómetro ATC ± 0.05.
- Balanza analítica 252g/0.1mg / HR-250 AZ/
- Balanza gramera EK5055 Max 5kg d=1g / KAMBOR
- Cocina semi industrial
- Termómetro digital ATC.
- Probetas de 100 ml
- Vasos precipitados de 250 y 500 ml
- Picnómetro
- Viscosímetro rotatorio digital DNJ-8S Bonvoisin

Indumentaria.

- Guardapolvo
- Guantes resistentes al calor
- Guates TPE de grado alimentario
- Cofia.

Material de limpieza y desinfección.

- Detergente industrial
- Hipoclorito de sodio
- Trapo industrial
- Papel de cocina desechable.

Materiales de escritorio.

- Cámara digital
- Libreta de recolección de datos
- Lapicero
- Marcador
- Calculadora científica.

3.6.3.2 ***Formulación.*** Según la TCA (Tratado de cooperación amazónico) nos indica que algunos pasos preliminares para la formulación de una conserva de frutas son:

- Determinar la concentración de azucares de la materia prima.
- Fijar la concentración de azucares del producto final.
- Establecer la proporción de solidos que se incluirán en el envase
- Determinar la concentración de azucares del medio de cobertura

Para logra un buen equilibrio en la conserva de acuerdo a los valores de azucares pre establecidos se debe realizar un cálculo de las mismas provenientes de las dos fuentes consideradas en el proceso (BF y BAL).

Cálculo del azúcar de la fruta. Se mide la concentración de azúcar en un poco de jugo de fruta, mediante refractómetro.

La concentración expresada en fracción (porcentaje dividido por 100) se multiplica por la cantidad total de fruta que se ha de poner en cada envase y, con ello, se obtiene el contenido de azúcar aportado por la frota que irá en el envase.

La concentración de azúcar deseada en el envase, expresada como fracción, multiplicada por el peso total, preestablecido para el envase, dará el total de azúcar en peso que contendrá el envase.

Del azúcar total del envase, se descuenta el azúcar aportado por la fruta y dará el total de azúcar que se ha de agregar en forma de almíbar.

Del peso total del envase, se resta el peso de la fruta y se obtiene el peso del almíbar, el cual deberá contener todo el azúcar previamente calculado. Si el peso del azúcar del almíbar, se divide por el peso total del almíbar, se tiene la fracción de azúcar del almíbar. Si esta fracción se multiplica por 100, se tiene el porcentaje de azúcar del almíbar o. Brix del almíbar que se debe preparar.

Tabla 7

Parámetros para la formulación de una conserva de frutas

Abrev.	Descripción
BF	°Brix de fruta
BA	°Brix del azúcar = 100
XAF	Fracción de azúcar en la fruta
BP	°Brix del producto final
PT	Peso total en el envase

PF	Peso de fruta escaldada en el envase
PAL	Peso almíbar en el envase
PAF	Peso de azúcar aportado por la fruta en el envase
PAAL	Peso de azúcar aportado por el almíbar en el envase
XAAL	Fracción de azúcar en el almíbar
PAT	Peso del azucar total en el envase
BAL	°Brix del almíbar

Nota. Datos extraídos de TCA - FAO (1997)

Tabla 8

Formulas para el cálculo de proporciones

Formula
BF/100=XAF
PFxXAF=PAF
PTxBP/100=PAT
PAT-PAF=PAAL
PAAL/PAL=XAAL
XAALx100=BAL

Nota. Datos extraídos de TCA - FAO (1997)

Tabla 9

Composición de Azúcares para el T_1 de 18°Brix

Valor	Abrev.	Descripción
0,15	XAF	Fracción de azúcar en la fruta

18	BP	°Brix del producto final
25,65	PAF	Peso de azúcar aportado por la fruta en el envase
28,35	PAAL	Peso de azúcar aportado por el almíbar en el envase
0,21	XAAL	Fracción de azúcar en el almíbar
54	PAT	Peso del azúcar total en el envase
21	BAL	°Brix del almíbar

Nota. Cálculo de °Brix para el exudado inicial de 21 y obtener el equilibrio deseado.

Tabla 10

Composición de Azúcares para el T_2 de 20°Brix

Valor	Abrev.	Descripción
0,15	XAF	Fracción de azúcar en la fruta
20	BP	°Brix del producto final
25,65	PAF	Peso de azúcar aportado por la fruta en el envase
34,35	PAAL	Peso de azúcar aportado por el almíbar en el envase
0,26	XAAL	Fracción de azúcar en el almíbar
60	PAT	Peso del azúcar total en el envase
26	BAL	°Brix del almíbar

Nota. Cálculo de °Brix para el exudado inicial de 26 y obtener el equilibrio deseado.

Tabla 11

Composición de Azúcares para el T_3 de 22°Brix

Valor	Abrev.	Descripción
0,15	XAF	Fracción de azúcar en la fruta

22	BP	°Brix del producto final
25,65	PAF	Peso de azúcar aportado por la fruta en el envase
40,35	PAAL	Peso de azúcar aportado por el almíbar en el envase
0,31	XAAL	Fracción de azúcar en el almíbar
66	PAT	Peso del azúcar total en el envase
31	BAL	°Brix del almíbar

Nota. Cálculo de °Brix para el exudado inicial de 31 y obtener el equilibrio deseado.

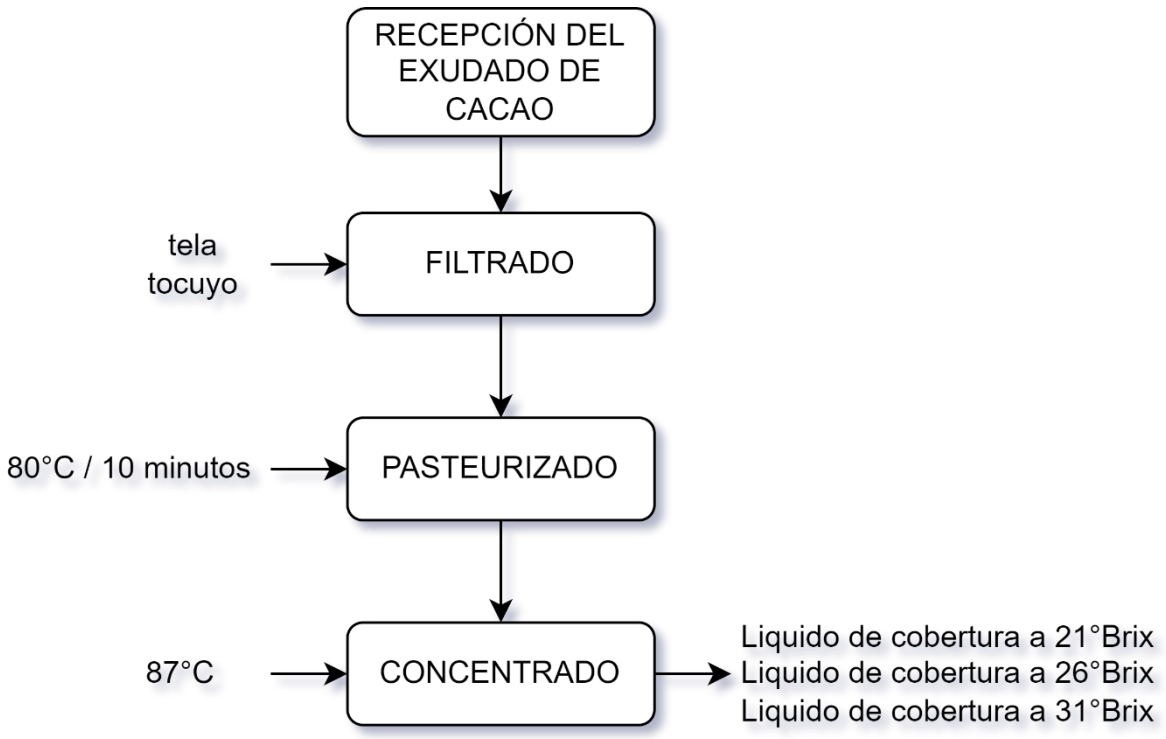
3.6.3.3 Elaboración.

Líquido de cobertura.

A. Diagrama de bloques liquido de cobertura.

Figura 1

Diagrama del proceso de elaboración del líquido de cobertura base de exudado de cacao



Nota. La figura muestra el proceso para la preparación del líquido de cobertura del exudado de cacao.

B. Descripción de procesos.

- Recepción de Exudado de Cacao

Se recolectaron 20 litros de exudado de cacao durante las primeras seis horas de la cosecha de los granos de cacao. Este líquido fue

almacenado en recipientes de plástico con el fin de asegurar que se conservara su calidad y frescura.

- Filtrado

El exudado se filtró usando una tela de tocuyo, un tipo de tela con una malla que permite retener residuos como cáscaras e impurezas.

- Pasteurización

El exudado filtrado se dispuso en ollas para ser llevados al fuego y ser pasteurizado a una temperatura de 80°C durante 10 minutos.

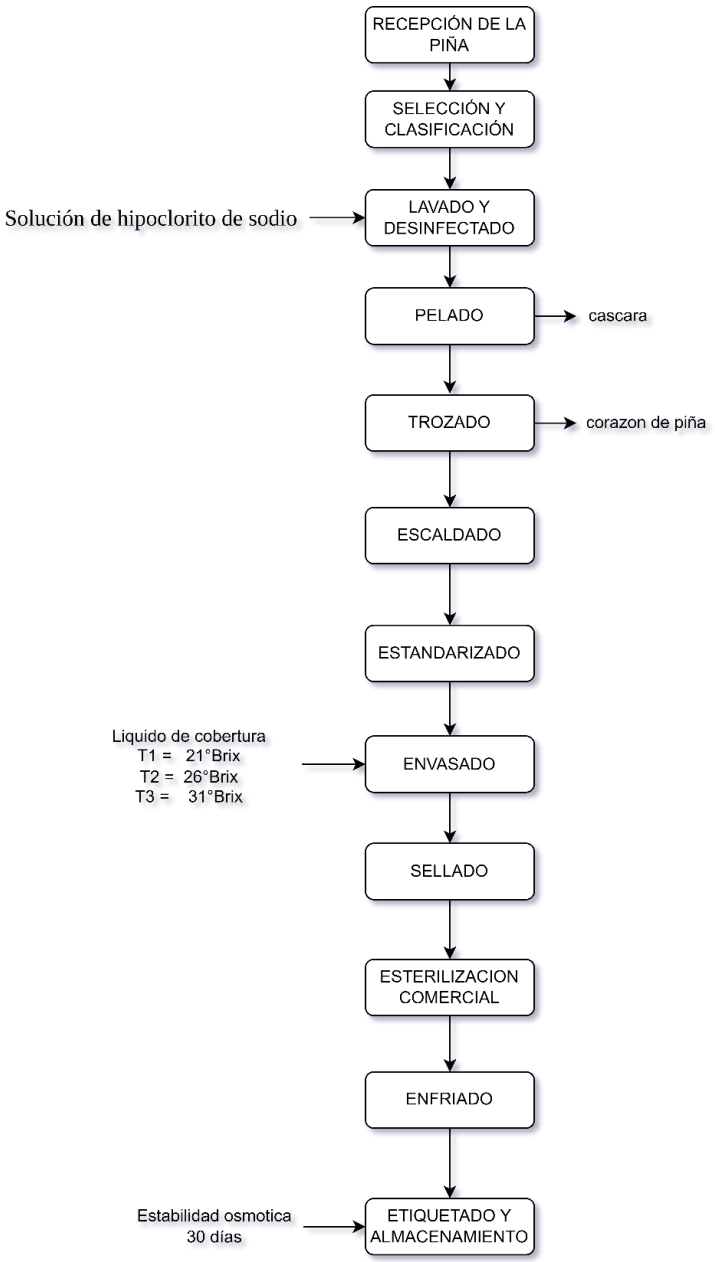
- Concentrado

Para obtener las diferentes concentraciones de almíbar, se dispuso el exudado en 4 ollas de 5 litros para ser reducida a una temperatura constante de 87°C por un promedio de 5 a 6 horas con evaluaciones constantes de los °Brix hasta obtener muestras de 21°Brix, 26°Brix y 31°Brix.

C. Diagrama de bloque de conserva de piña

Figura 2

Diagrama de Elaboración de conserva de piña Golden en liquido de cobertura de exudado de cacao



Nota. La siguiente imagen nos muestra las etapas durante el proceso de elaboración de una conserva de piña.

D. Descripción de procesos

- Recepción de la Piña

Se recibieron piñas Golden provenientes de Guacamayos – Aguaytía. Estas piñas fueron inspeccionadas para asegurar que estuvieran sanas, sin daños visibles y en el punto óptimo de madurez para su procesamiento.

- Selección y Clasificación

Se seleccionaron piñas con un peso y tamaño uniforme para asegurar que todas las conservas tengan la misma consistencia.

- Lavado y Desinfección

Las piñas fueron lavadas con agua potable para eliminar la suciedad superficial, y posteriormente desinfectadas en una solución de hipoclorito de sodio al 0,5% durante 10 minutos. Tras la desinfección, se enjuagaron con abundante agua potable para eliminar cualquier residuo químico.

- Pelado

El pelado se realizó manualmente, eliminando la cáscara exterior de las piñas para maximizar la cantidad de fruta aprovechable, asegurando una mayor eficiencia en el proceso.

- Trozado

La piña fue cortada en rodajas uniformes de aproximadamente 7cm en su dimensión más larga, garantizando uniformidad en el proceso de envasado y una distribución homogénea en cada frasco.

- Escaldado

Este proceso se realizó con las rodajas de la piña en agua hirviendo por 30 segundos y luego enfriado rápidamente y dejar escurrir.

- Estandarizado

Se ajustaron las proporciones de sólidos y líquidos para asegurar una estabilidad osmótica adecuada. Además, se realizaron correcciones de pH y azúcares para garantizar el equilibrio. Este balance fue calculado con el fin de optimizar la absorción de líquidos por la fruta, manteniendo su textura y calidad.

- Envasado

Se colocaron 4 rodajas de piña por envase en una proporción del 57% y se rellenó con el líquido de cobertura hasta solo dejar un centímetro y medio de la boca del envase en una proporción del 43%.

- Sellado

La conserva fue sumergida en agua a punto de ebullición, dejando un espacio de 5 mm entre el agua y la boca del envase. El proceso continuó hasta que el punto medio del contenido alcanzó 85°C para eliminar el aire interno. Esto redujo el oxígeno residual, garantizando un sellado hermético y una conservación segura del producto.

- Esterilización

Los frascos sellados fueron sometidos a un tratamiento térmico en una olla con agua a 98°C durante 15 minutos, asegurando la eliminación de microorganismos y la preservación de la calidad del producto.

- Enfriado

Tras el tratamiento térmico, los envases fueron enfriados rápidamente bajo un chorro de agua fría, lo que permitió detener el proceso de cocción y preservar la textura y calidad de las piñas.

- Etiquetado y Almacenamiento

Finalmente, todos los frascos fueron etiquetados con la fecha de producción y la concentración de sólidos correspondiente. Los productos fueron almacenados a temperatura ambiente por un periodo de 30 días, tiempo necesario para alcanzar la estabilidad osmótica antes de su consumo.

3.6.3.4 ***Análisis sensorial.*** Después de concluir el periodo de estabilidad osmótica necesario para la conserva de piña Golden en almíbar de exudado de cacao, se procedió a realizar el análisis sensorial. Esta evaluación se efectuó en el laboratorio de tecnología e industrias lácteas, donde se utilizó una prueba hedónica con una escala de 5 puntos, diseñada para evaluar la aceptación general de los consumidores.

Para llevar a cabo la prueba, se elaboraron y distribuyeron formatos de evaluación (ver Anexo 2) a un total de 30 evaluadores no entrenados, seleccionados de forma aleatoria para evitar sesgos en los resultados. Los evaluadores fueron

organizados en grupos de cinco panelistas y se emplearon cabinas individuales de evaluación sensorial, con el fin de facilitar la gestión de las pruebas, reducir el tiempo de espera entre cada muestra y asegurar condiciones controladas durante la evaluación. Cada panelista recibió una muestra de cada tratamiento, los cuales fueron previamente codificados con números aleatorios: 750, 530 y 820, para garantizar el anonimato y eliminar cualquier posible influencia en la evaluación.

Durante la prueba, a los evaluadores se les proporcionaron las siguientes instrucciones: “Pruebe cada muestra de conserva de frutas en exudado de cacao y califíquela en la escala del 1 al 5, donde 1 significa ‘No me gusta en absoluto’, 2 ‘No me gusta’, 3 ‘Me es indiferente’, 4 ‘Me gusta’ y 5 ‘Me gusta muchísimo’”. Asimismo, se alentó a los participantes a escribir observaciones adicionales en el formato de evaluación, lo cual permitió capturar comentarios específicos sobre los atributos sensoriales individuales como sabor, aroma, textura y apariencia, aspectos importantes para el análisis detallado de la aceptación.

Cada muestra fue presentada en recipientes idénticos y a temperatura ambiente para estandarizar las condiciones de evaluación, asegurando que los resultados reflejaran exclusivamente las diferencias en el producto. El análisis de estos datos permitirá identificar cuál de las concentraciones de exudado de cacao es preferida por los evaluadores y ofrecerá información valiosa para optimizar el producto en función de las preferencias de los consumidores.

Finalmente, los resultados de esta prueba hedónica se analizarán mediante métodos estadísticos adecuados para determinar la aceptación y posibles

diferencias significativas entre los tratamientos. Esta información servirá como base para ajustar formulaciones y mejorar la calidad del producto final.

3.6.3.5 ***Análisis reológico.*** El análisis reológico se realizó utilizando un viscosímetro rotatorio digital DNJ-8S Bonvoisin, con el propósito de determinar las propiedades de flujo del líquido de cobertura en las conservas de piña Golden en exudado de cacao, específicamente en los tratamientos codificados como T_1, T_2 y T_3. Este análisis incluyó la medición de la viscosidad absoluta y la viscosidad dinámica, efectuándose varias repeticiones para minimizar el margen de error y asegurar la precisión en los resultados obtenidos.

Para cada tratamiento, el viscosímetro se configuró a una velocidad de 60 revoluciones por minuto (rpm) utilizando el husillo número 1, seleccionado específicamente para líquidos de baja a media viscosidad. Este equipo aplicó una fuerza constante sobre el líquido de cobertura en cada muestra, permitiendo registrar la resistencia que ofrecía el fluido al flujo. Se analizaron las muestras bajo condiciones de temperatura controlada, garantizando la consistencia de las mediciones en cada repetición y facilitando el cálculo de valores promedio.

Viscosidad absoluta. Se medirá en unidades como milipascal-segundos (mPa·s). Para medir la viscosidad absoluta, se utilizará Viscosímetro rotatorio digital DNJ-8S Bonvoisin, que aplica fuerza a la muestra del líquido y miden su respuesta. Se analizaron 500 ml de muestras de líquido de cobertura para cada muestra analizada. La velocidad del rotor fue de 60 rpm haciendo uso de husillo número 1.

Viscosidad dinámica. Se medirá empleando los valores de la viscosidad absoluta dividida por la densidad del líquido.

Para obtener la densidad se empleará el método de picnometría.

$$Viscosidad\ Cinemática = \frac{Viscosidad\ Absoluta}{Densidad}$$

Densidad por picnometría

$\rho_1 = \left(\frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}\right) \rho_w$

Donde:

M_0 = masa del picnómetro vacío

M_1 = masa del picnómetro con agua

M_2 = masa del picnómetro con liquido a investigar

P_w = densidad del agua a temperatura experimental.

3.6.4 Variables evaluadas

3.6.4.1 Independiente. Concentraciones del líquido de cobertura "exudado de cacao" se dividirán en 3 tratamientos***.***

- T_1 = 21°Brix inicial de exudado de cacao
- T_2 = 26°Brix inicial de exudado de cacao
- T_3 = 31°Brix inicial de exudado de cacao

3.6.4.2 Dependiente. Evaluación sensorial de la conserva de piña Golden en liquido de cobertura de exudad de cacao a diferentes concentraciones (Color, Olor, Sabor y textura)***.***

Evaluación reológica de la conserva de piña Golden en liquido de cobertura de exudado de cacao a diferentes concentraciones (viscosidad Absoluta y cinemática).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS.

4.1 Estudios de la materia prima

4.1.1 Características de la piña golden

La piña Golden, empleada en la elaboración de conservas de piña por su alto contenido de azúcar y su característico color dorado brillante, es una variedad popular en la industria debido a su sabor dulce y aroma fresco tropical característico de esta variedad.

Tabla 12

Características obtenidas de la piña Golden

Parámetros	Valor obtenido	Unidad
Peso	2	Kg
Estado de madurez	50	%
pH	3,8	-
°brix	15°	%
Acidez Titulable	0,55	% ácido cítrico

Nota. Los datos presentados corresponden a los valores promedios de las características fisicoquímicas de la piña variedad Golden, obtenidos durante la elaboración de una conserva de frutas.

4.1.2 Características del exudado de cacao

El exudado de cacao, utilizado como líquido de cobertura en la conserva de piña, es especialmente rico en azúcares y compuestos antioxidantes, lo que lo convierte en una opción excepcional. Estas propiedades únicas no solo contribuyen a la dulzura natural del producto, sino que también proporcionan beneficios antioxidantes que mejoran la estabilidad y la calidad del producto final.

Tabla 13

Características obtenidas del Exudado de cacao

Parámetros	Valor Promedio	Unidad
pH	3,5	-
°Brix	18°	%
Acidez Titulable	1	% ácido cítrico

Nota. Los datos presentados representan los valores promedios de las mediciones fisicoquímicas realizadas en el exudado de cacao a temperatura ambiente, determinadas mediante métodos estándar: pH por potenciometría, °Brix por refractometría y acidez titulable por titulación con NaOH 0.1 N.

4.1.3 Análisis del Intercambio de Azúcares en la conserva

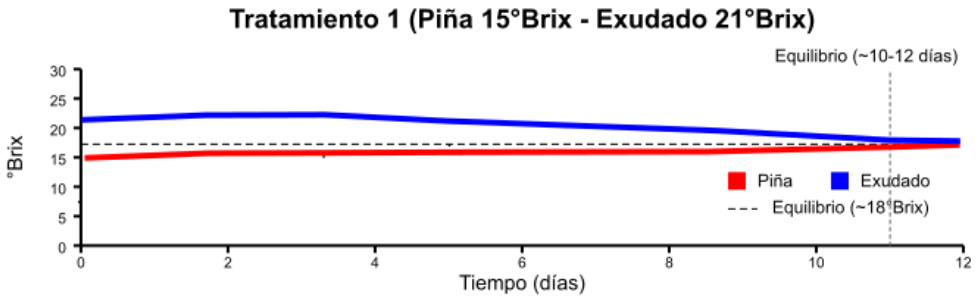
El equilibrio osmótico en este contexto se refiere al estado en el que no hay movimiento neto de agua ni solutos entre la piña y el líquido de cobertura, indicando que el sistema ha alcanzado una estabilización en términos de concentración. Durante el proceso, el agua se mueve desde la piña hacia el líquido,

y puede haber una ganancia de soluto (azúcar) desde el líquido hacia la piña, lo que afecta el Brix del líquido medido a lo largo del tiempo.

El tiempo necesario para alcanzar el equilibrio osmótico es un parámetro crítico para optimizar el proceso de elaboración de conservas, ya que influye directamente en la calidad, la textura y la vida útil del producto final. Los resultados mostraron variaciones significativas entre los tratamientos, relacionadas con las diferencias iniciales de concentración de Brix:

Figura 3

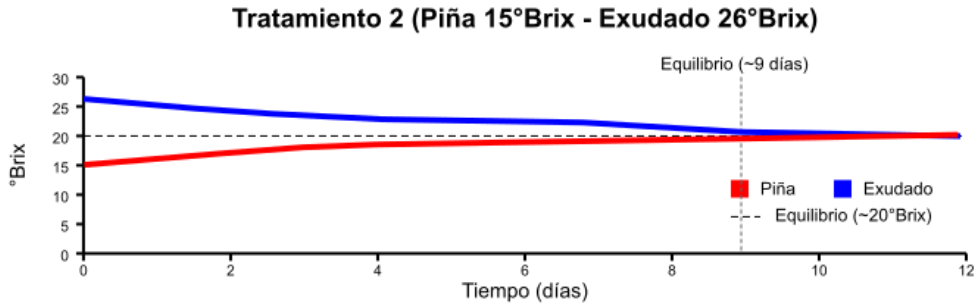
Evolución de la concentración de sólidos solubles en el Tratamiento 1.



Nota. En el Tratamiento 1, con una diferencia inicial de concentración de 6 °Brix entre la piña (15 °Brix) y el exudado de cacao (21 °Brix), se alcanzó el equilibrio osmótico en aproximadamente 11 días. La transferencia de solutos se produjo a una velocidad moderada, manifestada en una pendiente suave en las curvas de equilibrio. Esto sugiere que un gradiente de concentración menor reduce la fuerza motriz para la difusión, prolongando el proceso.

Figura 4

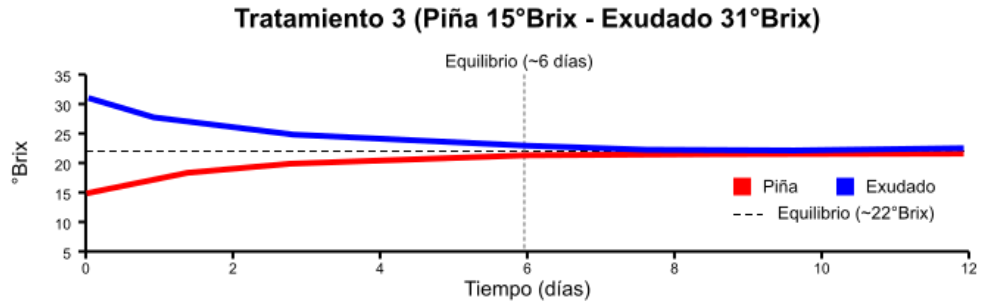
Evolución de la concentración de sólidos solubles en el Tratamiento 2.



Nota. En el Tratamiento 2, caracterizado por un gradiente intermedio de concentración de 11 °Brix entre la piña (15 °Brix inicial) y el exudado de cacao (26 °Brix inicial), el equilibrio se alcanzó en aproximadamente 9 días. Se observó una fase inicial de transferencia rápida de solutos durante los primeros 3-4 días, seguida de una etapa de cinética más lenta hasta el logro del equilibrio. Esta dinámica indica que un mayor diferencial inicial acelera la tasa de transferencia en la fase temprana, aunque requiere un período adicional para la estabilización completa.

Figura 5

Evolución de la concentración de sólidos solubles en el Tratamiento 3.



Nota. En el Tratamiento 3, con el gradiente de concentración máximo de 16 °Brix entre la piña (15 °Brix inicial) y el exudado de cacao (31 °Brix inicial), el equilibrio se alcanzó en solo 6 días. Este proceso se caracterizó por una fase inicial de transferencia rápida

durante los primeros 3 días, reflejando una fuerza motriz osmótica intensificada por el mayor diferencial de concentración, lo que facilitó una estabilización acelerada del sistema.

4.2 Evaluación sensorial

4.2.1 Análisis sensorial para el parámetro del Sabor

Los resultados del análisis sensorial del sabor, evaluados mediante el Test de Friedman, muestran diferencias significativas entre los tratamientos. La Tabla 14 presenta los valores de suma de rangos y medias para cada tratamiento, con T_1 obteniendo la mayor puntuación media (2,52), seguido de T_2 (1,97) y T_3 (1,52). La prueba estadística indica que las diferencias entre estos tratamientos son significativas (p = 0,0001).

Tabla 14

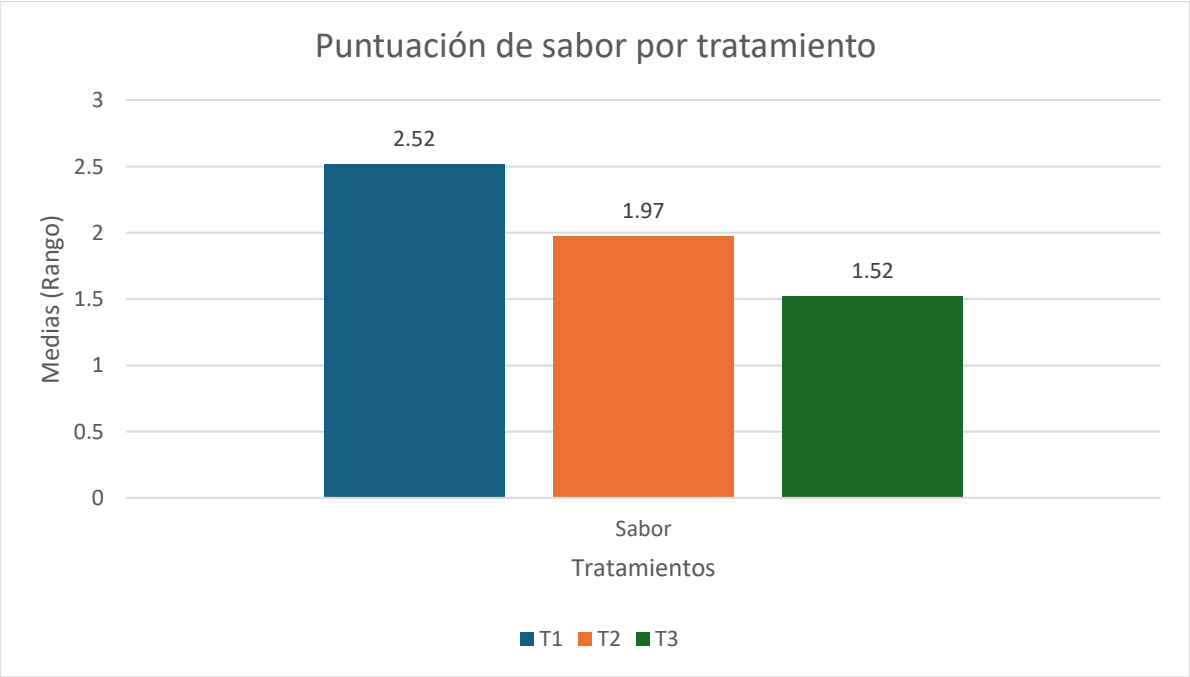
Evaluación del Sabor mediante el Test de Friedman para Diferentes Tratamientos

Tratamientos	Suma (Rango)	Media (Rango)	n	p		
T_1	75,50	2,52				C
T_2	59,00	1,97	30	0,0001	B	
T_3	45,50	1,52		A		

Nota. Las medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0,05).

Figura 6

Medias de la puntuación de sabor en los tres tratamientos.



Nota. La gráfica ilustra las medias aritméticas de las puntuaciones sensoriales de sabor (rango 1-5) por tratamiento: T_1 (2,52 ± DE), T_2 (1,97 ± DE) y T_3 (1,52 ± DE). Estas diferencias fueron determinadas mediante evaluación hedónica con panelistas capacitados, revelando una tendencia descendente asociada al aumento en la concentración del exudado de cacao.

4.2.2 Análisis sensorial para el parámetro del Aroma

Los resultados del análisis del aroma, evaluados mediante el Test de Friedman, reflejan diferencias significativas entre los tratamientos (p = 0.0064). Según la Tabla 15, el tratamiento T_2 obtuvo la mayor puntuación media (2.40), seguido de T_1 (1.83) y T_3 (1.77).

Tabla 15

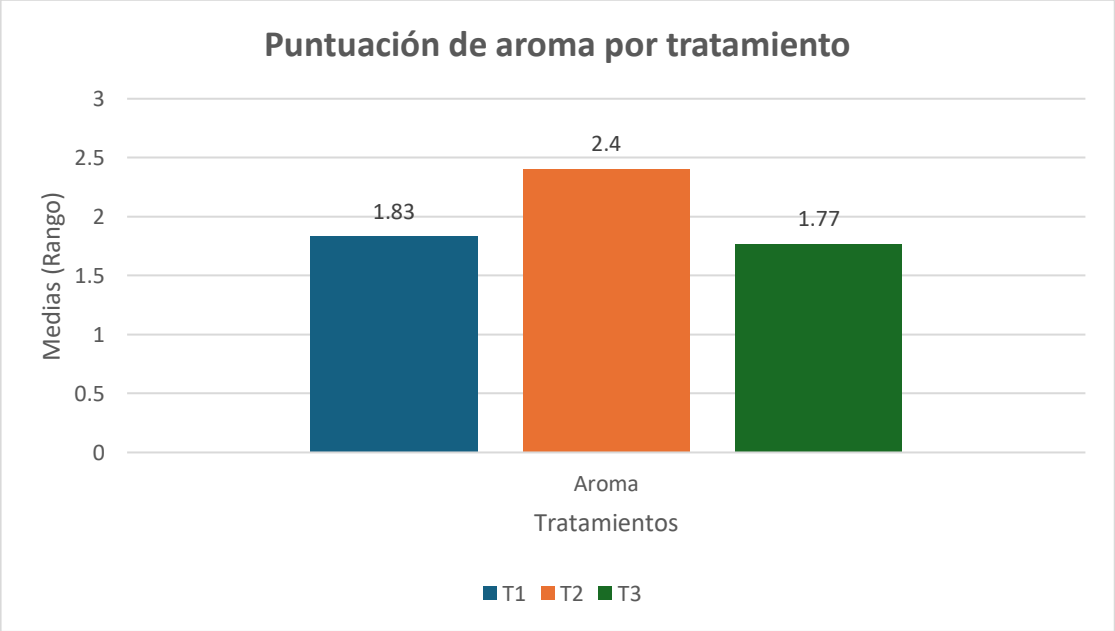
Evaluación del Aroma mediante el Test de Friedman para Diferentes Tratamientos

Tratamientos	Suma (Rango)	Media (Rango)	n	p			
T_1	55,00	1,83			A	B	
T_2	72,00	2,40	30	0,0064			C
T_3	53,00	1,77			A		

Nota. Las medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0,c05).

Figura 7

Medias de la puntuación de aroma en los tres tratamientos



Nota. La gráfica ilustra las medias aritméticas de las calificaciones sensoriales de aroma (rango 1-5) por tratamiento: T_1 (1,83 ± DE), T_2 (2,4 ± DE) y T_3 (1,77 ± DE). Estas diferencias fueron evaluadas mediante un panel hedónico capacitado, evidenciando una preferencia moderada en T_2 asociada a concentraciones intermedias de exudado de cacao.

4.2.3 Análisis sensorial para el parámetro de la Textura

El análisis sensorial de la textura, evaluado mediante el Test de Friedman para diferentes tratamientos, revela diferencias significativas entre los tratamientos T_1, T_2 y T_3. La suma de rangos y las medias de rangos indican que T_1 obtuvo la mayor suma de rangos (72,00) y la media más alta (2,40), seguido por T_2 con una suma de 61,00 y una media de 2,03, y finalmente T_3 con una suma de 47,00 y una media de 1,57. El valor de p (0,0002) confirma que estas diferencias son estadísticamente significativas, lo que sugiere que los tratamientos tienen un impacto diferenciado en la percepción de la textura.

Tabla 16

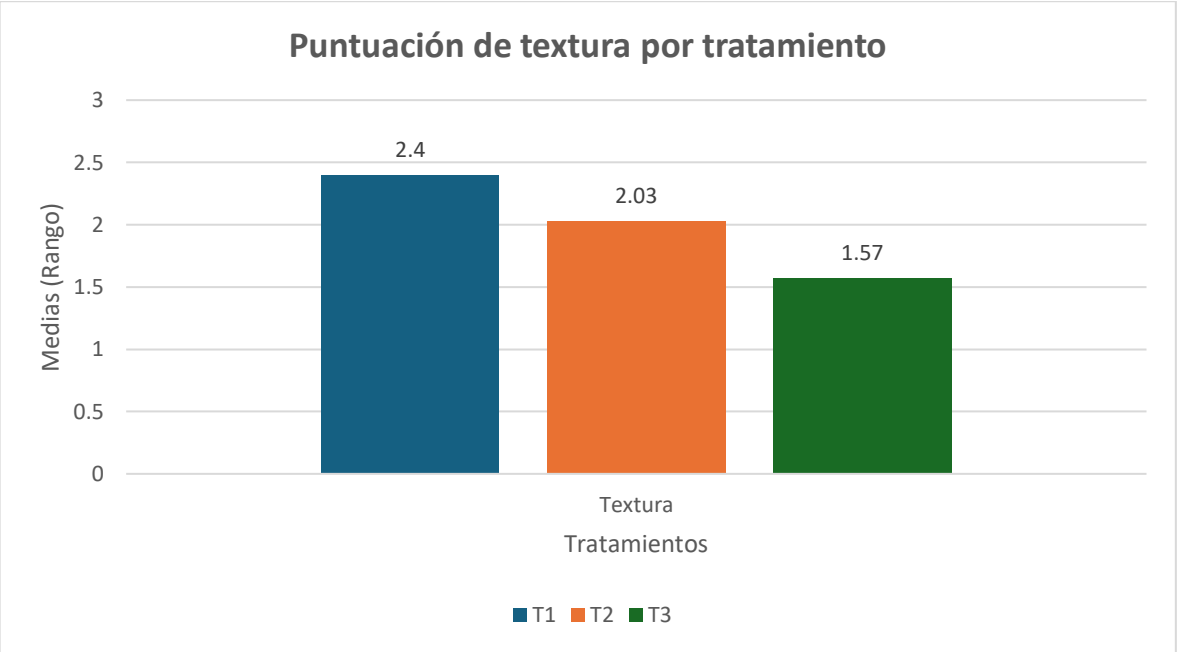
Evaluación de la Textura mediante el Test de Friedman para Diferentes Tratamientos

Tratamientos	Suma (Rango)	Media (Rango)	n	p		
T_1	72,00	2,40				B
T_2	61,00	2,03	30	0,0002		B
T_3	47,00	1,57			A	

Nota. Las medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0,05).

Figura 8

Medias de la puntuación de textura en los tres tratamientos.



Nota. La gráfica presenta las medias aritméticas de las calificaciones sensoriales de textura (rango 1-5) correspondientes a los tratamientos T_1 (2,4), T_2 (2,03) y T_3 (1,57). Estas puntuaciones fueron determinadas por un panel de evaluadores entrenados mediante análisis sensorial descriptivo.

4.2.4 Análisis sensorial para el parámetro de la Apariencia

En el análisis sensorial de la apariencia, realizado mediante el Test de Friedman, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos T_1, T_2 y T_3. Los resultados muestran que T_1 tuvo la mayor suma de rangos (68,50) y la media más alta (2,28), seguido de T_2 con una suma de 62,50 y una media de 2,08, y finalmente T_3 con una suma de 49,00 y una media de 1,63. El valor de p (0,0051) indica que estas diferencias son estadísticamente significativas, lo que sugiere que cada tratamiento influye de manera distinta en la percepción de la apariencia.

Tabla 17

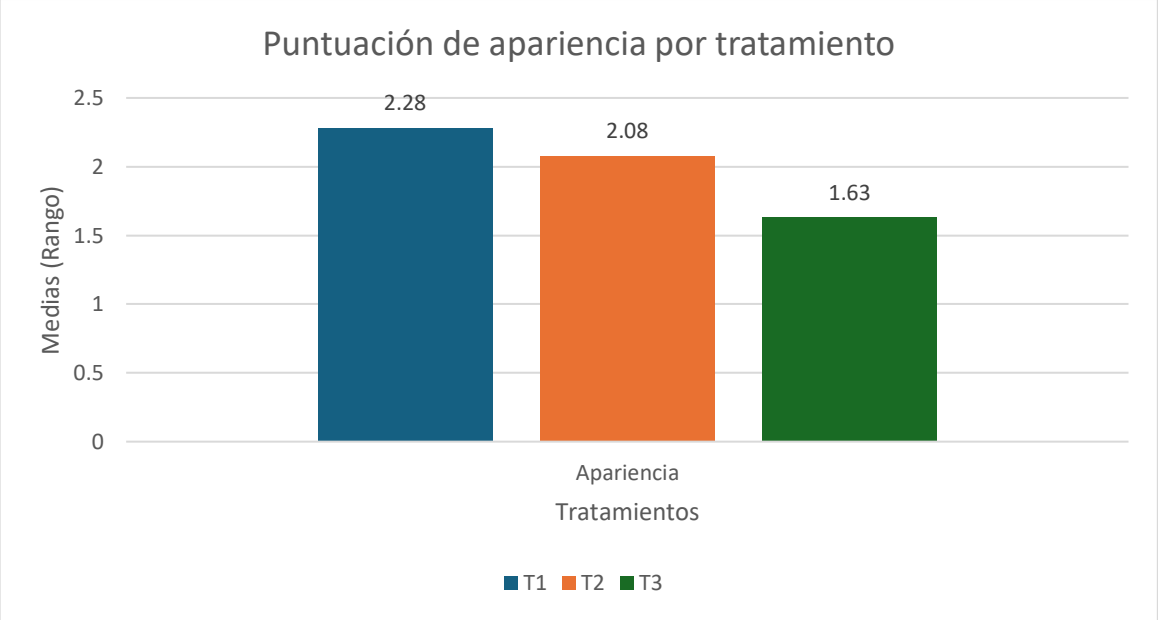
Evaluación de la Apariencia mediante el Test de Friedman para Diferentes Tratamientos

Tratamientos	Suma (Rango)	Media (Rango)	n	p		
T_1	68,50	2,28				B
T_2	62,50	2,08	30	0,0051		B
T_3	49,00	1,63			A	

Nota. Las medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0,05).

Figura 9

Medias de la puntuación de apariencia en los tres tratamientos



Nota. La gráfica ilustra las medias aritméticas de las calificaciones sensoriales del atributo apariencia (rango 1-5) correspondientes a los tratamientos T_1 (2,28), T_2 (2,08)

y T_3 (1,63). Estas puntuaciones fueron determinadas por un panel de evaluadores entrenados en análisis sensorial.

4.2.5 Análisis sensorial para el parámetro de la Aceptación

En el análisis sensorial de aceptación, utilizando el Test de Friedman, se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos T_1, T_2 y T_3. Los resultados revelaron que T_1 presentó la mayor suma de rangos (72,50) y el promedio más alto (2,40), seguido por T_2 con una suma de 57,00 y un promedio de 1,83, mientras que T_3 obtuvo una suma de 50,50 y un promedio de 1,77. El valor p (0,0064) respalda la significancia estadística de estas diferencias, evidenciando que los tratamientos influyen de manera diferenciada en la percepción de aceptación.

Tabla 18

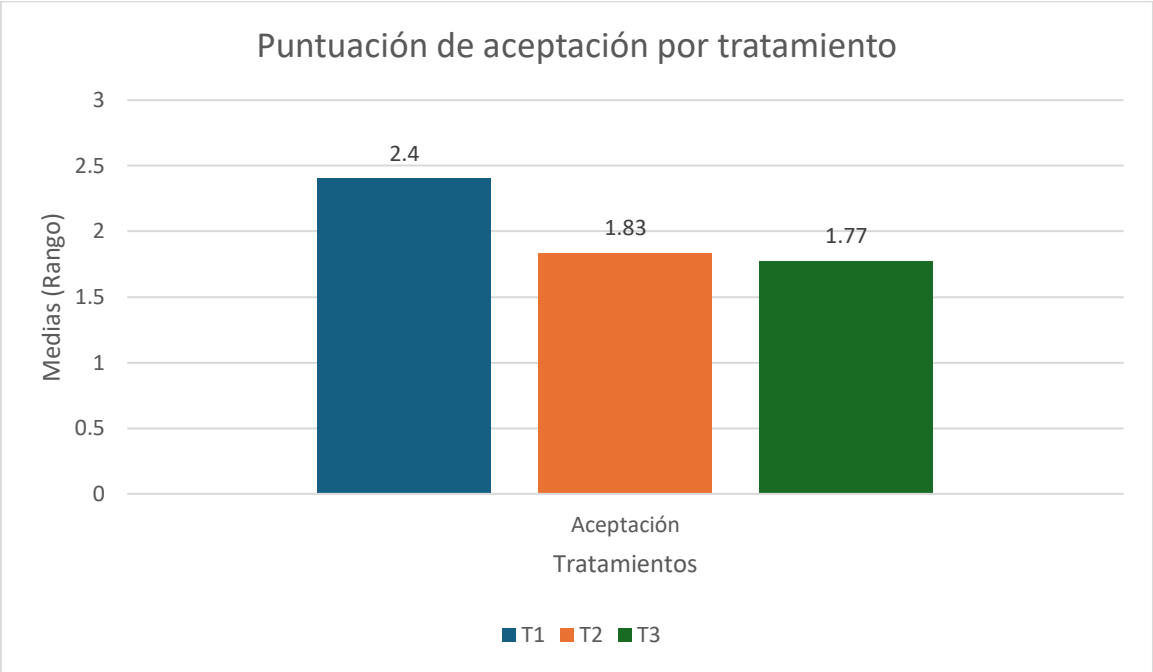
Evaluación de la Aceptación mediante el Test de Friedman para Diferentes Tratamientos

Tratamientos	Suma (Rango)	Media (Rango)	n	p			
T_1	72,50	2,40					C
T_2	57,00	1,83	30	0,0064	A	B	
T_3	50,50	1,77			A		

Nota. Las medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0,05).

Figura 10

Medias de la puntuación de aceptación en los tres tratamientos



Nota. La gráfica ilustra las medias aritméticas de las calificaciones de aceptación global (rango 1-5) correspondientes a los tratamientos T_1 (2,4), T_2 (1,83) y T_3 (1,77). Estas puntuaciones fueron determinadas por un panel de evaluadores entrenados mediante prueba hedónica.

4.2.6 Comparación de Media.

Tabla 19

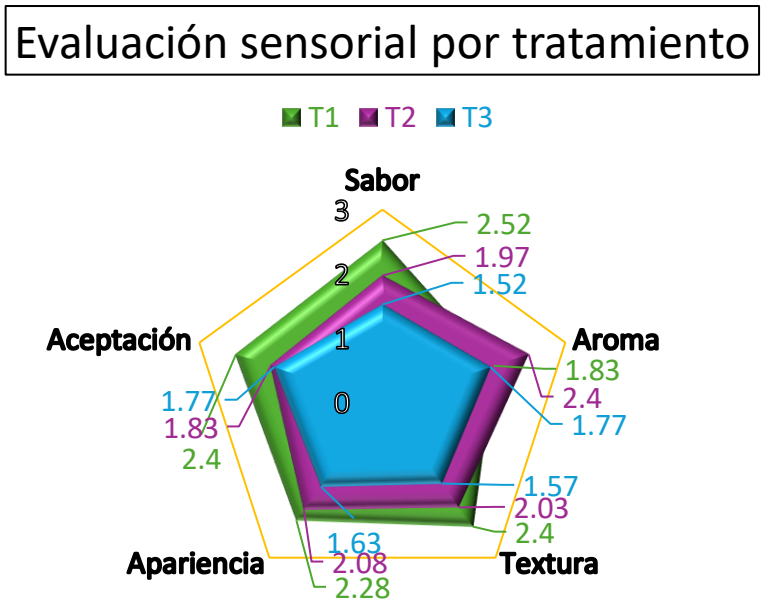
Comparación de medias de rangos para los atributos sensoriales

Tratamientos	Sabor	Aroma	Textura	Apariencia	Aceptación
T_3	1,52	1,77	1,57	1,63	1,77
T_2	1,97	2,40	2,03	2,08	1,83
T_1	2,52	1,83	2,40	2,28	2,40

Nota. En el siguiente cuadro se muestran las medias de rangos en conjunto de todos los tratamientos.

Figura 11

Comparación de atributos sensoriales por tratamientos.



Nota. La gráfica radar ilustra el perfil sensorial comparativo de los tres tratamientos mediante las medias de las puntuaciones (escala de 1 a 5) en los atributos sabor, aroma, textura, apariencia y aceptación general. El Tratamiento 1 destaca por obtener las calificaciones más altas en todos los atributos, seguido por T_2, mientras que T_3 muestra los valores más bajos, reflejando el impacto negativo de concentraciones más elevadas de exudado de cacao en la aceptabilidad organoléptica.

4.3 Evaluación reológica

4.3.1 Viscosidad absoluta

Tabla 20

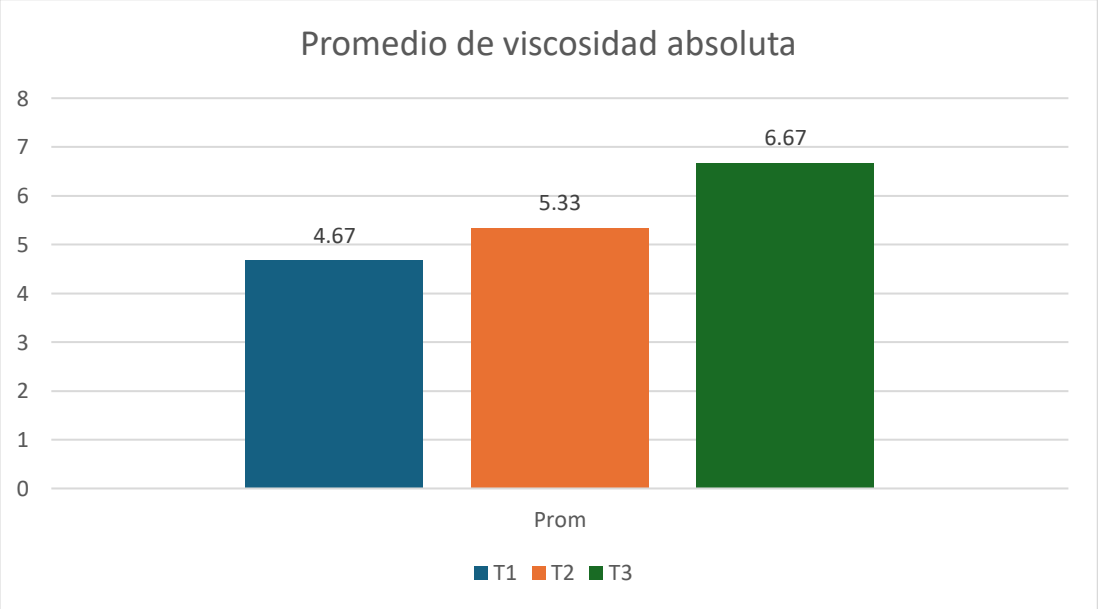
Mediciones de la viscosidad absoluta para diferentes tratamientos

Tto.	Temp.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Prom.
T_1		5	5	4	4,67
T_2	29,3	6	5	5	5,33
T_3		7	7	6	6,67

Nota. La tabla muestra las mediciones de la viscosidad absoluta para tres tratamientos (T_1, T_2, y T_3), con tres repeticiones para cada tratamiento. Se incluye la temperatura en la que se realizó.

Figura 12

Comparación del promedio de viscosidad absoluta.



Nota. La gráfica ilustra los valores promedios de viscosidad absoluta obtenidos para los tratamientos T_1 (4,67), T_2 (5,33) y T_3 (6,67). Las mediciones se realizaron mediante viscosimetría [especificar método, ej. rotacional o capilar, si aplica], revelando un incremento progresivo con la mayor concentración de exudado de cacao.

4.3.2 Viscosidad cinemática

En los resultados presentados, la viscosidad cinemática muestra una tendencia ascendente conforme aumenta la viscosidad absoluta y la densidad de las muestras. El tratamiento T_1 presenta el valor más bajo de viscosidad cinemática (0,4425 mm^2/s), seguido de T_2 (0,5060 mm^2/s) y finalmente T_3 (0,6319 mm^2/s), que tiene el valor más alto. Estas diferencias reflejan el impacto de la composición del líquido de cobertura.

Tabla 21

Propiedades físicas de las muestras a 29,3°c: viscosidad absoluta, densidad y viscosidad cinemática

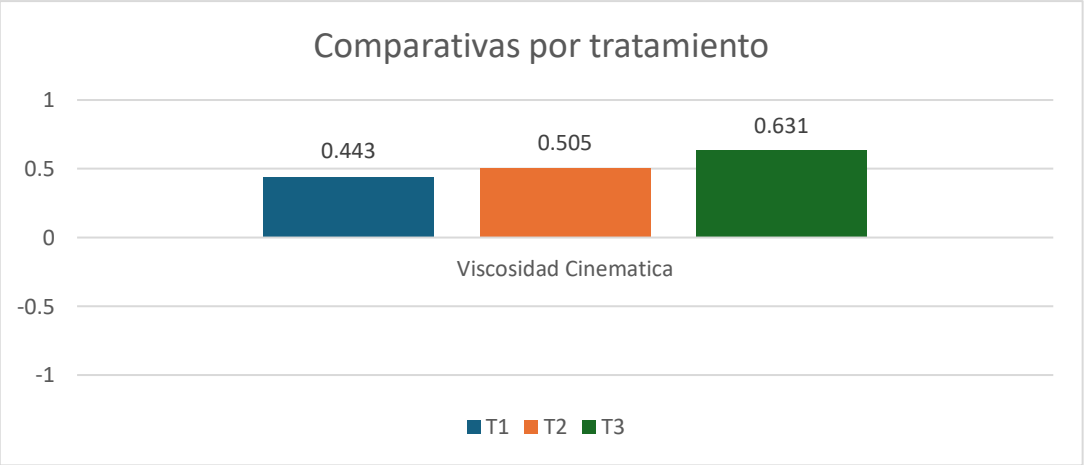
Muestras	Temp (°C)	Viscosidad absoluta (mPa.s)	Densidad (g/cm^3)	Viscosidad cinemática (mm^2/s)	Promedio viscosidad cinemática
T_1	29,3	5	10,550	0,4739	0,4425
		5	10,500	0,4762	
		4	10,601	0,3773	
T_2	29,3	6	10,575	0,5674	0,5060
		5	10,540	0,4744	

		5	10,500	0,4762	
		7	10,510	0,6660	
T_3	29,3	7	10,568	0,6624	0,6319
		6	10,574	0,5674	

Nota. La tabla presenta las mediciones de viscosidad absoluta y densidad necesaria para el cálculo de la viscosidad cinemática.

Figura 13

Comparación de la viscosidad cinemática entre tratamientos



Nota. El gráfico muestra los valores normalizados de la viscosidad cinemática (como variable representativa de viscosidad absoluta, densidad y su relación) para los tres tratamientos evaluados (T_1, T_2 y T_3). Todos los tratamientos presentan valores superiores a la media general, destacando T_3 con el mayor incremento relativo.

4.3.3 Validación estadística

4.3.3.1 Análisis de varianza viscosidad absoluta

Tabla 22

Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para la viscosidad absoluta

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Viscosidad absoluta	9	0,76	0,68	10,39

Nota. La tabla muestra los resultados del análisis de varianza para la viscosidad absoluta, incluyendo el número de observaciones (N), el coeficiente de determinación (R^2), el R^2 ajustado y el coeficiente de variación (CV).

Tabla 23

Análisis de varianza (ANOVA) para la viscosidad absoluta: comparación entre tratamientos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,22	2	3,11	9,33	0,0144
Tratamientos	6,22	2	3,11	9,33	
Error	2,00	6	0,33		
Total	8,22	8			

Nota. El cuadro de ANOVA muestra que el modelo general es significativo con un valor de F = 9,33 y un p-valor = 0,0144, lo que indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Tabla 24

Prueba de comparación múltiple de Tukey (α = 0,05) para las medias de viscosidad absoluta en los tratamientos T_1, T_2 y T_3.

Tratamientos	Medias	N	E.E.		
T_1	4,67	3	0,33	A	
T_2	5,33	3	0,33	A	B
T_3	6,67	3	0,33		B

Nota. Los valores corresponden a las medias de viscosidad absoluta (en unidades no especificadas) obtenidas a partir de tres réplicas por tratamiento, junto con el error estándar de la media (E.E.). Las letras adyacentes indican los grupos homogéneos según la prueba de Tukey (α = 0,05). El tratamiento T_3 presenta una media significativamente superior (grupo B) en comparación con T_1 y T_2 (grupo A), mientras que no se detectan diferencias significativas entre T_1 y T_2. La diferencia mínima significativa (DMS) al nivel de 5 % es de 1,44640.

4.3.3.2 Análisis de varianza viscosidad cinemática

Tabla 25

Parámetros estadísticos de la viscosidad cinemática

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Viscosidad cinemática	9	0,75	0,67	10,46

Nota. El modelo explica el 75% de la variabilidad en la viscosidad cinemática, con un coeficiente de variación del 10.46%, indicando una dispersión moderada de los datos.

Tabla 26

Análisis de varianza (ANOVA) de la viscosidad cinemática

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.0550298	2	0.0275149	9.08	0.0153
Tratamientos	0.0550298	2	0.0275149	9.08	
Error	0.018189	6	0.00303151		
Total	0.0732188	8			

Nota El p-valor (0.0153) indica diferencias significativas entre los tratamientos (p < 0.05). El modelo explica gran parte de la variabilidad en la viscosidad cinemática.

Tabla 27

Comparación de medias de la viscosidad cinemática

Tratamientos	Medias	N	E.E.		
T_1	0,44	3	0,33	A	
T_2	0,51	3	0,33	A	B
T_3	0,63	3	0,33		B

Nota. Los tratamientos con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí ($p > 0,05$). T_3 muestra la mayor viscosidad, diferenciándose de T_1, mientras que T_2 es un valor intermedio.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN.

5.1 Estudios de la materia prima

5.1.1 Características de la piña golden

Los valores de 15°Brix y un pH de 3,8 obtenidos en la caracterización de la materia prima empleada en la producción de conservas de piña Golden están dentro de los parámetros que describe Vargas et al.(2022) para la variedad Golden. Este hallazgo confirma que nuestra muestra cumple con el rango esperado de calidad para esta variedad, lo cual indica un contenido adecuado de azúcares y una acidez que contribuye tanto al sabor como a la estabilidad de la conserva. La investigación de Ding & Syazwani (2016) respalda aún más estos hallazgos, señalando que la piña Golden típicamente presenta valores Brix entre 14-16° y rangos de pH de 3,5-4,0, que son óptimos para su procesamiento en conservas. La acidez natural de la piña Golden también contribuye a la estabilidad microbiana en el producto final, como destacan Redwan et al. (2016).

5.1.2 Características del exudado de cacao

Los datos obtenidos del análisis fisicoquímico realizado al exudado de cacao presentan valores consistentes con los obtenidos por Paredes (2023), demostrando así que el exudado de cacao posee un perfil químico altamente compatible con la elaboración de conservas. Según Vergara et al. (2022), el exudado

de cacao contiene cantidades significativas de ácidos orgánicos, azúcares y compuestos bioactivos que contribuyen a sus propiedades de conservación. Estas características contribuyen a desarrollar un producto final con un sabor agradable y una textura apetecible.

5.1.3 Comparación y selección de la materia prima

La combinación de la dulzura natural de la piña Golden y las propiedades antioxidantes del exudado de cacao presenta una opción prometedora para la elaboración de conservas que no solo sean atractivas sensorialmente, sino también más saludables. Investigaciones de Vergara et al. (2022) han demostrado que la incorporación de antioxidantes naturales de subproductos frutales puede mejorar significativamente el valor nutricional y la vida útil de las conservas de frutas sin comprometer las propiedades organolépticas. Adicionalmente, Bickel et al. (2023) identificaron que el exudado de cacao contiene flavonoides y compuestos fenólicos que pueden actuar como conservantes naturales, potencialmente reduciendo la necesidad de aditivos sintéticos en conservas de frutas.

5.1.4 intercambio de azúcares en la conserva

Al igual que en estudios previos de Guevara & Cancino (2015), nuestros resultados demuestran de manera consistente que el equilibrio osmótico depende de las características específicas de la fruta y la composición del almíbar además de la temperatura. Este período de equilibrio es crítico para asegurar la calidad del producto

y extiende la vida útil al equilibrar adecuadamente el contenido de humedad y los sólidos solubles.

5.2 Evaluación sensorial

Al contrastar los resultados del análisis sensorial, el tratamiento T_1 (18°Brix) demostró superioridad en atributos clave como sabor, textura, apariencia y aceptación general frente a T_2 y T_3, lo que sugiere que su formulación logra un equilibrio sensorial óptimo. Esta preferencia se alinea con los hallazgos de Vega (2023), donde concentraciones de 18°Brix en almíbar maximizaron la aceptación en piña enlatada, destacando en parámetros como color y sabor. Adicionalmente, investigaciones de Ikram et al. (2021) han mostrado que concentraciones de almíbar entre 16-20°Brix típicamente producen las calificaciones más altas de aceptación del consumidor para conservas de frutas tropicales, con 18°Brix representando frecuentemente el equilibrio óptimo entre dulzura y preservación del sabor frutal.

5.2.1 Parámetro del sabor

El análisis sensorial del atributo de **sabor** indicó que el tratamiento T_1 obtuvo el rango más alto, sugiriendo que su formulación realza el sabor de manera más efectiva. Por el contrario, T3 presentó la media de rango más baja, posiblemente debido a un desequilibrio en la concentración de exudado de cacao, lo que resultó en una menor aceptación. Pisco (2018) han demostrado que la proporción de exudado de cacao influye directamente en las características sensoriales de los productos. Por ejemplo, en la elaboración de una bebida con exudado de cacao y suero láctico, se

determinó que una proporción óptima de 40% de exudado y 60% de suero, junto con un 10% de sacarosa, mejoraba atributos como el sabor. Por lo tanto, ajustar las concentraciones de los ingredientes es fundamental para optimizar las características sensoriales deseadas.

5.2.2 Parámetro del Aroma

En el análisis del atributo de **aroma**, se identificó que el tratamiento T_2 fue el más valorado, mientras que T_1 y T_3 presentaron diferencias significativas en comparación. Esta variación sugiere que la concentración de cacao en T_3 podría haber afectado negativamente el perfil aromático, resultando en una percepción menos atractiva. Según Vega (2023) los polifenoles y alcaloides actúan como metabolitos precursores del aroma, lo que permite inferir que en T_2 una concentración más equilibrada de estos compuestos favoreció un aroma más agradable y mejor valorado. Estos hallazgos resaltan la importancia de optimizar las proporciones de los componentes clave para mejorar las propiedades sensoriales del producto.

5.2.3 Parámetro de Textura

En el análisis de **textura**, el tratamiento T_1 fue el más preferido, seguido por T_2 y T_3, indicando que su formulación logra una textura ideal. La textura en productos con piña depende de la proporción de azúcares y pectinas según Valles (2021). Un equilibrio adecuado entre ambos ingredientes es esencial para una textura óptima. Lo que es logrado por T_1.

5.2.4 Parámetro de Apariencia

En el análisis del atributo de **apariencia**, los tratamientos T_1 y T_2 no mostraron diferencias significativas entre sí, indicando una percepción similar en este aspecto. Sin embargo, T_3 se diferenció significativamente de T_1 y T_2, obteniendo una puntuación menor. Esta diferencia podría deberse a variaciones en la concentración de exudado de cacao en T_3, que afectaron negativamente su apariencia. Pisco (2018) señala que los tiempos de calentamiento influyen en la coloración oscura del exudado de cacao, lo que podría explicar la menor puntuación en apariencia de T_3.

5.2.5 Parámetro de Aceptación general

En el análisis del parámetro de **aceptación general**, el tratamiento T_1 se consolidó como el de mayor preferencia entre los evaluadores. Esta preferencia sugiere que T_1 logró un equilibrio óptimo de características sensoriales, maximizando la satisfacción general.

5.3 Evaluación reológica

5.3.1 Viscosidad absoluta

El tratamiento T_1 presenta una viscosidad moderada y consistente, con un ligero incremento en la tercera repetición; su promedio es el menor entre las muestras, lo cual podría contribuir a una textura más ligera. El tratamiento T_2 mantiene una

viscosidad relativamente estable, con una ligera variación y un promedio intermedio, sugiriendo un comportamiento reológico más equilibrado. Por otro lado, el tratamiento T_3 alcanza la viscosidad promedio más alta, lo que indica una mayor consistencia o espesor que influyo en la percepción de una textura más densa la cual está demostrada en la evaluación sensorial no es del gusto de los evaluadores.

La viscosidad obtenida para el líquido de cobertura en el presente trabajo muestra una discrepancia respecto a los datos presentados por Lovera et al. (2019). En su estudio, la viscosidad el líquido alcanzó aproximadamente 9 mPa.s a una temperatura ambiente de 20°C, mientras que, en el presente estudio los valores de viscosidad fueron medidos a 29°C, lo cual influye notablemente en la lectura de viscosidad debido a la relación inversa entre temperatura y viscosidad en la mayoría de los líquidos.

Esta diferencia en la temperatura de medición puede explicar la discrepancia observada, ya que la viscosidad tiende a disminuir a medida que la temperatura aumenta, resultando en valores más bajos en condiciones de mayor temperatura. Además, Aldana et al. (2023) han establecido que los sistemas alimentarios que contienen azúcares y ácidos, como las conservas de frutas, exhiben comportamientos de viscosidad particularmente pronunciados dependientes de la temperatura y el pH.

5.3.2 Viscosidad Cinemática

El tratamiento T_1, con una viscosidad cinemática de 0,4425 mm^2/s, parece ofrecer el mejor balance entre fluidez y capacidad de absorción, características fundamentales para la conservación de frutas en almíbar. Este valor de viscosidad cinemática permite una adecuada penetración del almíbar en los tejidos de la fruta, asegurando una impregnación uniforme sin generar una capa excesivamente espesa en la superficie.

Además, la menor viscosidad ayuda a prevenir la cristalización del azúcar, manteniendo la estabilidad del producto durante el almacenamiento, lo cual es particularmente importante para la preservación a largo plazo de la calidad de la fruta y los atributos sensoriales (Sorour et al., 2015).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES.

- El tratamiento T_1 (18°Brix), fue el preferido por los evaluadores, en los atributos de sabor, textura y apariencia.

- La caracterización reológica de los tratamientos muestra la variabilidad ajustable y aceptable en cuanto a viscosidad absoluta (4,67-6,67 mPa.s) y cinemática (0,4425 – 0,6319 mm^2/s).

- La aceptación sensorial de T_1 se atribuye primordialmente a su perfil reológico, específicamente a su viscosidad moderada (4,67 mPa.s).

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES.

- Realizar evaluaciones con evaluadores entrenados para obtener una percepción más técnica sobre los atributos, complementando los resultados de los consumidores no entrenados.

- Evaluar el comportamiento reológico del exudado de cacao a lo largo del tiempo durante el almacenamiento para verificar posibles cambios en su viscosidad.

- Implementar análisis microbiológicos en las conservas, considerando el pH y la actividad de agua, para asegurar la seguridad alimentaria y prolongar la vida útil del producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Aguilar Oliveros, D. V. (2018). Análisis la estabilidad natural a tiempo real de una mermelada empleando mucílago de cacao (Theobroma cacao CCN-51) combinado con trozos de piña usando dos tipos de conservantes. [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10203

Aldana, M. Y., Bustos, Y., Espinoza, L. A., Ramírez, A., Nabarlatz, D. A., Blanco-Tirado, C., & Combariza, M. Y. (2023). Influence of temperature and pH during cacao mucilage exudate concentration on cacao syrup composition. International Journal of Food Science & Technology, 58(12), 6817-6824. https://doi.org/10.1111/ijfs.16677

Aldana Quijano, M. Y., & Bustos Santos, Y. A. (2023). Influencia de la temperatura y el pH en la composición de edulcorantes líquidos producidos a partir del exudado del mucílago de cacao [Universidad Industrial de Santander]. https://noesis.uis.edu.co/handle/20.500.14071/14513

Arellano Suárez, G. Y. (2020). Obtención y caracterización de una conserva a partir de piña (Ananas comosus) y aguaymanto (Physalis peruviana l) edulcorado parcialmente con stevia (Stevia rebaudiana bertoni), envasado en vidrio. Universidad Nacional de Piura. http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2497

Barén Cedeño, C. L. (2013). Utilización del mucílago de cacao (theobroma cacao L.), tipo nacional y ccn-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, Quevedo, Ecuador 2013. http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/240

Bickel, T., Naumann-Gola, S., Ortner, E., Zorn, H., & Schweiggert-Weisz, U. (2023). Thermal stabilisation of cocoa fruit pulp—Effects on sensory properties, colour and microbiological stability. Current Research in Food Science, 7, 100549. https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100549

Buitrago-Dueñas, E. M., Dussán-Sarria, S., Rivera-Ochoa, M. C., & Ordoñez-Santos, L. E. (2018). Efecto del tipo de corte y tipo de envase en la conservación de piña [Ananas comosus (L.) Merr.] 'Oro Miel' mínimamente procesada. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 12(2), 308-318. https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.7485

Calderón, G. (2019, junio 8). Reología | Qué es, qué estudia, características, aplicaciones | Fluidos, alimentos. Euston96. https://www.euston96.com/reologia/

Codex Alimentarius. (2011). Norma para la piña cxs 182-1993.

Colquichagua, D. (1998). Encurtidos: [Autora, Diana Colquichagua]. Soluciones Prácticas.

Córdova M., M. A. (2009). Análisis del proceso de control de calidad para el lavado y empaque de piña MD-2 en la empresa Corporación Frutera del Pacífico S.A. [Zamorano: Escuela Agricola Panamericana, 2016]. https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/5603

Damian Villanueva, P. J., & Villar Santamaria, M. M. (2019). Aprovechamiento del jugo del mucílago de cacao (theobroma cacao l.) En la elaboración de productos agroindustriales (néctar, vino y vinagre) [UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN]. https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5459

De Souza, P. A., Moreira, L. F., Sarmento, D. H. A., & da Costa, F. B. (2018). Cacao—Theobroma cacao. En S. Rodrigues, E. de Oliveira Silva, & E. S. de Brito (Eds.), Exotic Fruits (pp. 69-76). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00010-1

DEVIDA. (2021). DEVIDA destina más de S/ 1 millón para mejorar producción de piña en Ucayali. 11 de agosto de 2021. https://www.agroperu.pe/ucayali-mejoraran-la-produccion-de-derivados-de-pina/

Díaz Rodríguez, S. A., & Ferrufino, S. I. (2023). Validación de la utilización de dos tipos de líquido de cobertura para la elaboración de conservas de frutas tropicales [Engineer, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/19909/

Ding, P., & Syazwani, S. (2016). • Physicochemical quality, antioxidant compounds and activity of MD-2 pineapple fruit at five ripening stages. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/299390585_Physicochemical_quality_antioxidant_compounds_and_activity_of_MD-2_pineapple_fruit_at_five_ripening_stages

FAO. (2013). DIRECTRICES SOBRE LOS LÍQUIDOS DE COBERTURA PARA LAS FRUTAS EN CONSERVA.

Guevara, A., & Cancino, K. (2015). Elaboración de fruta en almíbar. http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/separata%20fruta%20en%20almibar.pdf

IFT. (2007, agosto 1). Sensory Evaluation Techniques. https://www.ift.org

Ikram, M. M. M., Mizuno, R., Putri, S. P., & Fukusaki, E. (2021). Comparative metabolomics and sensory evaluation of pineapple (Ananas comosus) reveal

the importance of ripening stage compared to cultivar. Journal of Bioscience and Bioengineering, 132(6), 592-598. https://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2021.08.008

INACAL. (2017). NTP 203.015.

Lovera, N. N., Ramos, V. A., Ramallo, L. A., & Salvadori, V. O. (2019). ALMÍBARES REDUCIDOS EN CALORÍAS PARA COCCIÓN DE FRUTAS.

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2023). Reporte de comercio regional. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6223449/5481896-rcr-ucayali-anual-2023.pdf?utm_source=chatgpt.com

Mohd Ali, M., Hashim, N., Abd Aziz, S., & Lasekan, O. (2020). Piña (Ananas comosus): Una revisión exhaustiva de los valores nutricionales, compuestos volátiles, beneficios para la salud y posibles productos alimenticios. Food Research International, 137, 109675. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109675

Mullisaca Torres, F. C. (2017). Estudio de la difusividad efectiva del almíbar en la piña (Ananas-Comosus) para su conservación. Universidad Nacional del Altiplano. https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/10518

Navarro, P. (2018). Determinación de los sólidos solubles de un alimento con un alto y un bajo contenido en agua.

Odicio Moran, Z. L. (2024). Elaboración de conserva de la semilla del pan de árbol (Artocarpus altilis) en almíbar de maracuyá (Passiflora edulis) en Pucallpa. https://hdl.handle.net/20.500.14621/7558

Ortiz Chang, E. A. (2014). Conserva de dos variedades de mango (Tommy atkins) y (Haden) utilizando dos tipos de edulcorantes en diferentes concentraciones. http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/340

Osorio Zambrano, M. A. (2021). Análisis fisiológico y transcriptómico de la respuesta a déficit hídrico en cacao (Theobroma cacao L.) para la identificación de genes candidatos de tolerancia a estrés. https://doi.org/10.11144/Javeriana.10554.60740

Paredes, D. L. (2023). Estudio de factibilidad para la elaboración de una bebida energética con el aprovechamiento del residuo del exudado de cacao, en el cantón los Bancos. http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10570

Paull, R. E., & Chen ChingCheng, C. C. (2003). Postharvest physiology, handling and storage of pineapple. En The pineapple: Botany, production and uses (pp. 253-279). https://doi.org/10.1079/9780851995038.0253

Pisco Caldas, J. W. (2018). Caracterización reológica de una bebida elaborada con exudado de cacao (theobroma cacao l.) Ccn51 y suero láctico. https://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1661

Redwan, R. M., Saidin, A., & Kumar, S. V. (2016). The draft genome of MD-2 pineapple using hybrid error correction of long reads. DNA Research: An International Journal for Rapid Publication of Reports on Genes and Genomes, 23(5), 427-439. https://doi.org/10.1093/dnares/dsw026

Saavedra, R., Vásquez, H. D., Canacuán, J. A., & Quintero, M. A. (2022). Plan de fertilización para la piña md2 [Ananas comosus (L.) Merr.] en la zona de ladera del Valle del Cauca. Universidad Nacional de Colombia. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/82692

Sánchez Olaya, D. M., Rodríguez Pérez, W., Castro Rojas, D. F., Trujillo Trujillo, E., Sánchez Olaya, D. M., Rodríguez Pérez, W., Castro Rojas, D. F., & Trujillo Trujillo, E. (2019). Respuesta agronómica de mucilago de cacao (Theobroma

cacao L.) en cultivo de maíz (Zea mays L.). Ciencia en Desarrollo, 10(2), 43-58. https://doi.org/10.19053/01217488.v10.n2.2019.7958

SIEA. (2021). Atlas de la superficie agricola del peru. https://siea.midagri.gob.pe/portal/media/attachments/publicaciones/superficie/atlas_de_la_superficie_agricola_del_peru.pdf

SIEA. (2024). Perfil productivo reginal. https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiN2U3NTdkYTktOTk5Ny00NjQ5LTg0ZjEtMmIzYzlmZWIwMDhlIiwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9

Sorour, M. A., Rabie, S. M. H., & Mohamed, A. Y. I. (2015). Rheological Properties of Some Fruit Spreads. International Journal of Nutrition and Food Sciences, 5(1), Article 1. https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.s.2016050101.13

TCA - FAO. (1997). Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazonicas nativas e introducidas—Indice. https://www.fao.org/4/x5029s/x5029s00.htm

UPAEP. (2014). Analisis sensorial. https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf

Valles Parker, A. S. (2021). Efecto de la concentración de pectinasas y temperatura de aplicación en la clarificación de zumo de piña (Annanas comosus L.) como líquido de cobertura para la elaboración de conservas de carambola (Averrhoa carambola L.) en Pucallpa. Universidad Nacional de Ucayali.

Vargas Serna, C. L., Gonzalez Torres, V., Ochoa Martinez, C. I., & Velez Pasos, C. (2022). Conservación de piña mínimamente procesada: Evaluación de parámetros fisicoquímicos. Ingeniería, 27(1), e17564. https://doi.org/10.14483/23448393.17564

Vargas-Serna, C. L., González, V., Ochoa-Martínez, C., & Pasos, C. V. (2022). Conservación de piña mínimamente procesada: Evaluación de parámetros fisicoquímicos. Ingeniería, 27(1). https://www.redalyc.org/journal/4988/498872408009/html/

Vega, J. E. (2023). Evaluación del proceso de enlatado sobre las características funcionales y fisicoquímicas de piña Ananas Comosus L. en almíbar [bachelorThesis]. https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15145

Vergara, M., Martínez, G. R., Blanco-Tirado, C., & Combariza, M. Y. (2022). Mass Balance and Compositional Analysis of Biomass Outputs from Cacao Fruits. Molecules, 27(12), Article 12. https://doi.org/10.3390/molecules27123717

Vicente Santa Cruz, E. (2019). El oreado en la fermentación y su efecto en el contenido de ácido acético y calidad del grano de cacao (Theobroma Cacao L.) ccn-51 seco. https://hdl.handle.net/20.500.14292/1602

Vila Avendaño, E. J. (2018). Aislamiento y selección de levaduras nativas capaces de producir altos rendimientos de alcohol empleando como sustrato el exudado de Cacao (Theobroma cacao L.) clon CCN-51 en el distrito de San Alejandro [Universidad Nacional de Ucayali]. http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3868

Zambrano, J., Valera, A., Maffei, M., Materano, W., & Quintero, I. (2017). EFECTO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE FORMULADO CON MUCÍLAGO DEL CACTUS (Opuntia elatior Mill.) SOBRE LA CALIDAD DE FRUTOS DE PIÑA MÍNIMAMENTE PROCESADOS.

Zambrano, M. I., Arteaga, T. A. V., Cedeño, M. L. M., & Delgado, D. A. Z. (2022). Efecto de concentraciones de miel de abeja en la producción de una conserva en almíbar con fruta de pitahayas (Hylocereus undatus) y (Cereus ocampis).

Alimentos Ciencia e Ingeniería, 29(1), Article 1. https://doi.org/10.31243/aci.v29i1.1413

ANEXOS.

Anexo 1 Matriz de consistencia

<table>
<tr><td colspan="7">Titulo: Evaluación sensorial y reológica a conservas de piña Golden (Ananás comosus) en líquido de cobertura de exudado de cacao (Theobroma cacao) a diferentes concentraciones.</td></tr>
<tr><td>Problema general</td><td>Objetivos</td><td>Hipótesis</td><td>Variables</td><td>Dimensiones</td><td>Indicadores</td><td>Diseño metodológico</td></tr>
<tr><td>General</td><td>General</td><td>General</td><td colspan="3">Independiente</td><td rowspan="5">Tipo de Investigación: Experimental
Nivel de investigación: Explicativo
Diseño de investigación: Transversales
Enfoque de la investigación: Cuantitativa

Población: producción de exudado de cacao y piña de rancho verde y guacamayos.
Muestra: no probabilísticas de tres unidades experimentales con tres repeticiones
Análisis Estadístico: Paramétricos (Anova) y no paramétricos (Friedman)
Software: Jasp

Instrumentos de medicion: Viscosímetro rotatorio digital DNJ-8S Bonvoisin, Escala hedónica de 9 puntos.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">¿Cuáles serán las características sensoriales y reológicas de las conservas de piña Golden (Ananas comosus) en líquido de cobertura de exudado de cacao (Theobroma cacao) a diferentes concentraciones ?</td><td>Evaluar las características sensoriales y reológica de conservas de piña Golden (Ananas comosus) en líquido de cobertura de exudado de cacao (Theobroma cacao) a diferentes concentraciones.</td><td rowspan="3">No hay diferencias entre las características sensoriales y reológica entre las conservas de piña Golden (Ananas comosus) en diferentes concentraciones de almíbar de exudado de cacao (Theobroma cacao L.).</td><td>Concentración de líquido de cobertura de exudado de cacao</td><td>Exudado de cacao 18%
Exudado de cacao 20%
Exudado de cacao 22%</td><td>°Brix</td></tr>
<tr><td>Específicos</td><td colspan="3">Dependiente</td></tr>
<tr><td>Evaluar sensorialmente las conservas de piña Golden (Ananas comosus) en líquido de cobertura de exudado de cacao (Theobroma cacao) a diferentes concentraciones.</td><td>Evaluación sensorial</td><td>Color
Olor
Sabor
Textura</td><td>nivel de aceptacion</td></tr>
<tr><td>Caracterizar reológicamente el exudado de cacao (Theobroma cacao) en diferentes concentraciones usado como líquido de cobertura para las conservas de piña Golden (Ananas comosus).</td><td>Evaluación reológica</td><td>Viscosidad</td><td>Viscosidad absoluta
Viscosidad cinemática</td></tr>
</table>

Anexo 2 Formato de evaluación sensorial

Ficha de Evaluación Sensorial Hedónica

Producto: Conserva de frutas en exudado de cacao
Fecha: 27/06/2024
Instrucciones:
Pruebe cada muestra de conserva de frutas en exudado de cacao y califíquela en la escala del 1 al 5, donde 1 significa "No me gusta en absoluto", 2 "No me gusta", 3 "Me es indiferente", 4 "Me gusta" y 5 significa "Me gusta muchísimo". Anote sus observaciones adicionales si las tiene.

Muestra 1: (530)

Atributo	1	2	3	4	5
Sabor	☐	☐	☐	☐	☐
Aroma	☐	☐	☐	☐	☐
Textura	☐	☐	☐	☐	☐
Apariencia	☐	☐	☐	☐	☐
Aceptación	☐	☐	☐	☐	☐

Observaciones adicionales:

_____

Muestra 2: (750)

Atributo	1	2	3	4	5
Sabor	☐	☐	☐	☐	☐
Aroma	☐	☐	☐	☐	☐
Textura	☐	☐	☐	☐	☐
Apariencia	☐	☐	☐	☐	☐
Aceptación	☐	☐	☐	☐	☐

Observaciones adicionales:

_____

Muestra 3: (820)

Atributo	1	2	3	4	5
Sabor	☐	☐	☐	☐	☐
Aroma	☐	☐	☐	☐	☐
Textura	☐	☐	☐	☐	☐
Apariencia	☐	☐	☐	☐	☐
Aceptación	☐	☐	☐	☐	☐

Observaciones adicionales:

_____

¡GRACIAS POR TU PARTICIPACIÓN ¡

Anexo 3. Evidencias Fotográficas.

Figura 14

Recepción de la piña



Nota. Se selecciono las piñas directamente del productor en la localidad de guacamayos.

Figura 15

Pesado de la piña etapa de selección



Nota. Pesar las piñas fueron uno de los parámetros de selección.

Figura 16

Recepción del exudado



Nota. Se evaluaron características como organolépticas para la recepción.

Figura 17

Filtrado



Nota. Esta actividad se realizó a temperatura ambiente.

Figura 18

Caracterización del exudado °Brix



Nota. La medición se realizo con el exudado filtrado.

Figura 19

Caracterización del exudado pH



Nota. Se realizo la medición con el equipo completamente calibrado.

Figura 20

Concentración del exudado



Nota. Se busco una mayor superficie de contacto para reducir tiempos.

Figura 21

Pelado de la piña



Nota. Se uso el pelado manual para incrementar el rendimiento de la fruta.

Figura 22

Rodajas de la piña



Nota. Se realizo con un cortador de rodajas lo que garantizo la homogeneidad.

Figura 23

Esterilización de frascos y tapas



Nota. La finalidad fue mantener la inocuidad en el producto.

Figura 24

Escaldado de la piña



Nota. Se realizo para mejorar las características de la materia prima

Figura 25

Enfriamiento rápido



Nota. Con el fin de para la cocción.

Figura 26

Llenado de la conserva



Nota. Esta actividad se realizó teniendo en consideración los pesos.

Figura 27

Pasteurizado de la conserva



Nota. Esta operación se realiza para alargar la vida útil del producto.

Figura 28

Enfriamiento



Nota. Se uso agua fría para optimizar el uso del recurso

Figura 29

Almacenamiento



Nota. Todas las muestras estaban sujetas a las mismas condiciones de almacenamiento para evitar cambios.

Figura 30

Grupos de evaluadores para análisis sensorial 1



Figura 31

Grupos de evaluadores para análisis sensorial 2



Figura 32

Grupos de evaluadores para análisis sensorial 3



Figura 33

Grupos de evaluadores para análisis sensorial 4



Figura 34

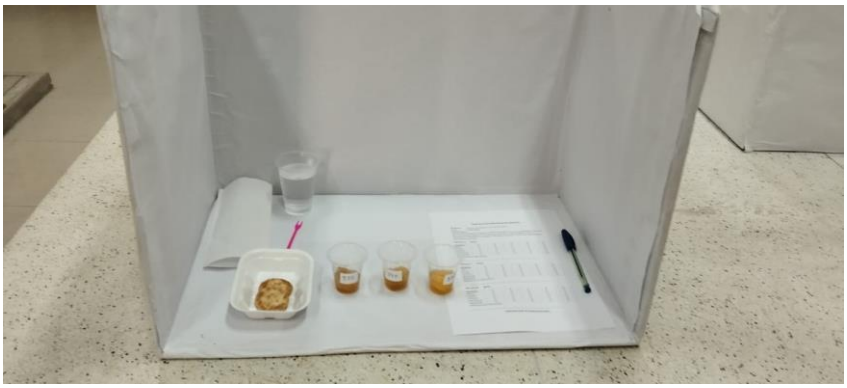
Explicación de la prueba



Nota. Se dio las indicaciones preliminares para realizar el análisis.

Figura 35

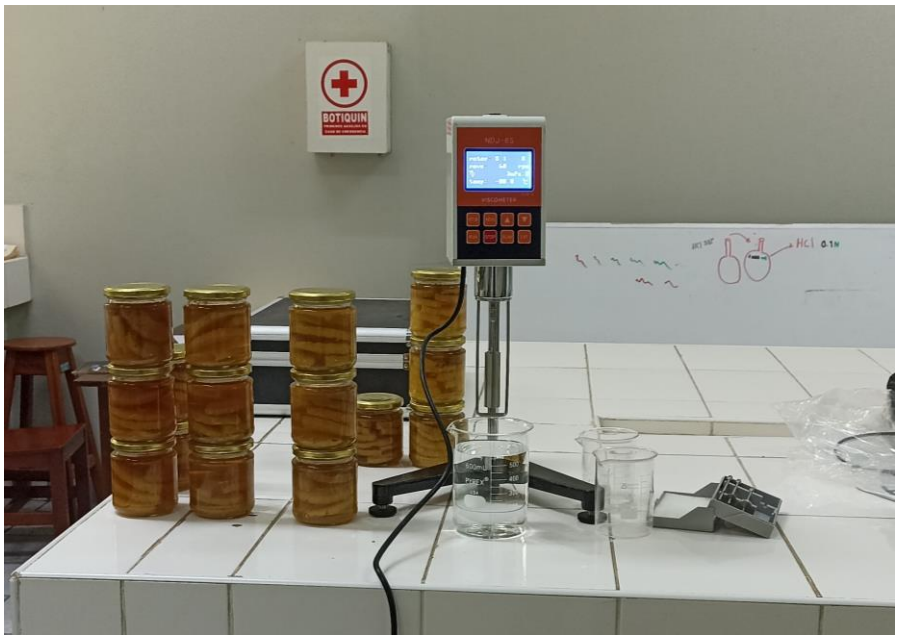
Muestras y demás ítems para la muestra



Nota Muestras y demás ítems para el análisis.

Figura 36

Equipo y muestras para el análisis reológico.



Nota. Se evaluaron tres muestras por tratamiento.

Figura 37

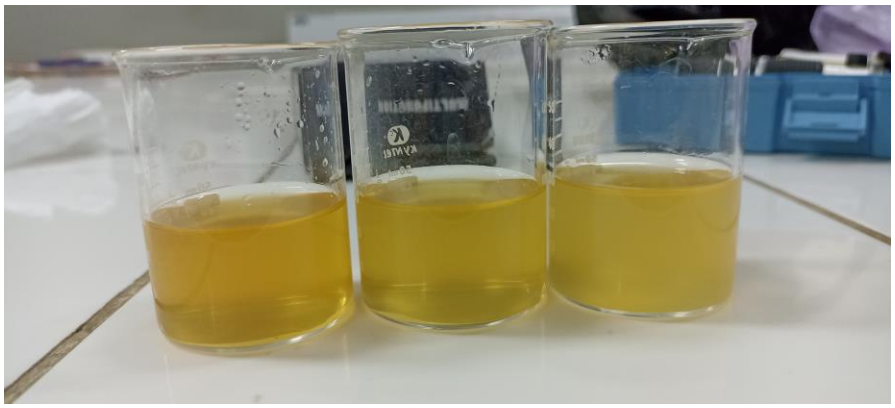
Evaluando las muestras



Nota. Configuración manual del viscosímetro.

Figura 38

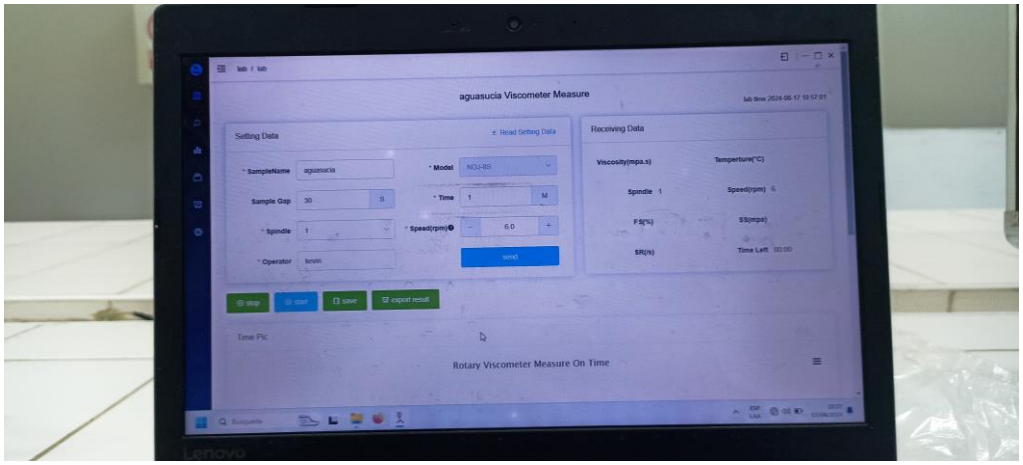
Liquido de cobertura de los distintos tratamientos.



Nota. De isquierda a derecha se ubican los tratamientos T_1, T_2 y T_3.

Figura 39

Software de medición de viscosidad del viscosímetro.



Nota. Pantalla de configuración digital para la medición.