



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
EVALUACION DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud de la **TESIS** cuyo título es:

“Evaluación del tratamiento térmico en conserva tipo coctel de mango (*mangifera indica*), cocona (*solanum topiro*) y caimito (*crysohyllum cainito*)”

Presentado por:

TRIGOSO GARIBAY, RITA MILAGROS

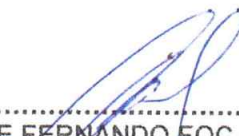
BACHILLER del nivel **PREGRADO** de la **ESCUELA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

Que. Se ha recibido del operador del programa informático evaluador de originalidad de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la UNICA, El informe automatizado de originalidad, el mismo que concluye de la siguiente manera:

El documento de investigación APRUEBA los criterios de originalidad con un porcentaje de similitud de 08%.

Para dar fe, se adjunta al presente el reporte de similitud de las bases de datos de iThenticate.

Pisco, 29 de Agosto del 2025


.....
DR. JOSE FERNANDO FOC REAÑO
DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE
ALIMENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS



“Evaluación del tratamiento térmico en conserva tipo coctel de mango (*mangifera indica*), cocona (*solanum topiro*) y caimito (*crysophyllum cainito*)”

Línea de investigación:

Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE
ALIMENTOS

Autor:

Bachiller: TRIGOSO GARIBAY, RITA MILAGROS

Ica, Perú

2025

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía constante y darme la fortaleza en cada etapa de este camino.

A mis padres, por su amor incondicional, su esfuerzo y su ejemplo de perseverancia que me motivaron a nunca rendirme.

A mis docentes y asesores, por compartir su conocimiento, por su orientación académica y por inspirarme a ser un profesional íntegro.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, la salud y la fortaleza para seguir adelante incluso en los momentos más difíciles. Sin su guía, este logro no habría sido posible.

A mis padres, con profundo amor y respeto, por su esfuerzo incansable, sus consejos y su ejemplo de vida. Gracias por ser mi motor, mi sostén y mi mayor inspiración.

A mi familia, por brindarme siempre un espacio de apoyo y comprensión, por creer en mí y darme fuerzas cuando más lo necesitaba.

A mis docentes y asesores de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, por compartir su conocimiento, por su compromiso con la enseñanza y por guiarme en esta formación profesional.

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	vii
ABSTRAC	viii
I. INTRODUCCION	1
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Antecedentes de la investigación.....	3
1.3 Bases teóricas	8
1.4 Formulación del problema.....	24
1.5 Justificación e importancia de la investigación	24
1.6 Objetivos	25
1.7 Hipótesis	25
1.8 Variables	26
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	27
2.1 Diseño de la investigación	27
2.2 Población y muestra	27
2.3 Instrumento de recolección de datos	28
2.4 Técnicas de recolección de datos	28
2.5 Procesamiento y análisis de datos	28
2.6 Materiales y equipos	29
III. Resultados	31
3.1 Formulación de la conserva de mango, caimito y cocona	31
3.2 Evaluación de penetración de calor para la conserva de mango, caimito y cocona	32
3.3 Resultados del análisis sensorial	35
IV. Discusión.....	46
V. Conclusiones	47
VI. Recomendaciones	48
VII. Referencia Bibliográficas	49
VIII. Anexos.....	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. El mango	9
Figura 2. La cocona	14
Figura 3. El Caimito	17
Figura 4. Diagrama de flujo para la elaboración de conserva de mango, cocona y caimito	20
Figura 5. Lavado del mango	21
Figura 6. Producto terminado	23
Figura 7. Curva penetración del calor	33
Figura 8. Curva letalidad	35

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra A (20° Brix) para la conserva de mango, caimito y cocona.....	31
Tabla 2. Muestra A (30° Brix) para la conserva de mango, caimito y cocona	31
Tabla 3. Muestra A (40° Brix) para la conserva de mango, caimito y cocona	31
Tabla 4. Datos experimentales de penetración de calor	32
Tabla 5. Efectos letales calculados con la ecuación de Bigelow	34
Tabla 6. Aceptación general de la conserva de mango, caimito y cocona	36
Tabla 7. Promedios de las calificaciones de los jueces consumidores para el análisis sensorial de la conserva de mango, caimito y cocona	39
Tabla 8. ANVA para el diseño bloque completamente al azar para la conserva de mango, caimito y cocona	41
Tabla 9. Ordenando los promedios de las muestras.....	43
Tabla 10. Comparación y decisión.....	43

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del tratamiento térmico en una conserva tipo cóctel elaborada con mango (*Mangifera indica*), cocona (*Solanum topiro*) y caimito (*Chrysophyllum cainito*). Para ello, se formularon conservas utilizando una mezcla de las tres frutas en almíbar ligero, sometidas a diferentes combinaciones de temperatura y tiempo de tratamiento térmico. Se determinaron las características fisicoquímicas del producto (pH, °Brix, acidez, textura y color), así como su calidad microbiológica, antes y después del tratamiento.

Los resultados evidenciaron que el tratamiento térmico a 100 °C durante 20 minutos permitió conservar adecuadamente las características sensoriales y fisicoquímicas de las frutas, sin afectar significativamente sus propiedades organolépticas, y garantizando la inocuidad microbiológica del producto final. Asimismo, se determinó que esta condición de tratamiento prolonga la vida útil de las conservas, ofreciendo una alternativa tecnológica viable para la conservación de frutas tropicales.

Se concluye que la combinación óptima de temperatura y tiempo seleccionada asegura un producto de buena calidad sensorial y microbiológica, contribuyendo al aprovechamiento y valor agregado de estas especies frutales en la agroindustria regional.

Palabras clave: tratamiento térmico, conserva de frutas, cóctel, calidad microbiológica.

ABSTRAC

This research aimed to evaluate the effect of thermal processing on a cocktail-type fruit preserve made with mango (*Mangifera indica*), cocona (*Solanum tojiro*), and caimito (*Chrysophyllum cainito*). Preserves were formulated using a mixture of the three fruits in light syrup, subjected to different combinations of temperature and processing time. Physicochemical characteristics (pH, °Brix, acidity, texture, and color) and microbiological quality were determined before and after thermal treatment.

The results showed that thermal processing at **100 °C for 20 minutes** adequately preserved the sensory and physicochemical properties of the fruits, without significantly affecting their organoleptic attributes, while ensuring the microbiological safety of the final product. Furthermore, it was determined that this treatment condition effectively extends the shelf life of the preserves, offering a viable technological alternative for the conservation of tropical fruits.

It is concluded that the selected optimal combination of temperature and time ensures a product with good sensory and microbiological quality, contributing to the utilization and value addition of these fruit species in the regional agro-industry.

Keywords: thermal treatment, fruit preserve, cocktail, microbiological quality.

I. INTRODUCCION

Una de nuestras funciones esenciales como seres vivos es la necesidad de una alimentación adecuada, la cual debe ser satisfecha mediante una dieta equilibrada que permita reponer los nutrientes y proteínas que el organismo requiere para su correcto funcionamiento y para cubrir la demanda energética diaria. Dentro de esta alimentación, las frutas constituyen un grupo fundamental, debido a su contenido de vitaminas, minerales, fibra cruda, ácidos orgánicos, carbohidratos y compuestos bioactivos, por lo que forman parte indispensable de la dieta cotidiana.

El mango es una de las frutas tropicales más consumidas a nivel mundial y el Perú se ha posicionado como el cuarto mayor exportador de diferentes variedades, como el mango Kent (fresco), Edward (congelado), Haden y Tommy Atkins. Este fruto se caracteriza por su sabor dulce y agradable, y por ser una fuente importante de vitaminas A y C, minerales, fibra, fitoquímicos y antioxidantes, además de contener betacaroteno, compuesto con propiedades preventivas contra síntomas de asma y algunos tipos de cáncer.

Por su parte, la cocona es una fruta exótica de la selva peruana, cítrica y refrescante, rica en hierro y reconocida por su capacidad para ayudar a combatir el colesterol. Se distingue por su variabilidad en tamaño y color, siendo la variedad más conocida de color amarillo.

El caimito, igualmente, es una fruta tropical apreciada por su agradable sabor y alto contenido de calcio, fósforo y lisina, un aminoácido esencial para el cuerpo humano, lo que la convierte en una excelente opción nutricional tanto para niños como adultos.

No obstante, estas frutas poseen una vida útil limitada debido a su alta perechibilidad, lo que genera pérdidas económicas y limita su aprovechamiento en mercados lejanos. Por ello, una alternativa tecnológica viable es la elaboración de conservas tipo cóctel, que

permiten extender su vida útil, mantener sus propiedades nutricionales y diversificar su oferta de consumo.

En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el tratamiento térmico en una conserva tipo cóctel elaborada a partir de mango (*Mangifera indica*), cocona (*Solanum topiro*) y caimito (*Chrysophyllum cainito*), determinando las condiciones óptimas para conservar sus características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas.

1.1. Planteamiento del Problema de investigación.

Situación problemática

Uno de los grandes problemas que enfrenta nuestro país es la elevada pérdida de alimentos a causa de la insuficiente aplicación y aprovechamiento de métodos de conservación adecuados, lo cual afecta la disponibilidad de productos alimenticios durante todo el año y limita su comercialización a mercados más amplios.

En este contexto, frutas tropicales como el mango (*Mangifera indica*), la cocona (*Solanum topiro*) y el caimito (*Chrysophyllum cainito*) presentan una alta perecibilidad, lo que genera considerables pérdidas postcosecha. Frente a ello, la elaboración de conservas tipo cóctel se presenta como una alternativa tecnológica viable que permite extender su vida útil y diversificar su presentación en el mercado regional y nacional.

Sin embargo, para asegurar la inocuidad y estabilidad de alimentos en conserva, es indispensable aplicar un tratamiento térmico adecuado que garantice la esterilidad comercial sin afectar significativamente las características nutricionales, sensoriales y fisicoquímicas del producto. La determinación precisa de los parámetros de temperatura, tiempo y valor F_0 es fundamental para lograr este objetivo, ya que un

tratamiento térmico insuficiente puede poner en riesgo la salud del consumidor y, por el contrario, un tratamiento excesivo puede deteriorar el valor nutritivo y la calidad organoléptica del alimento.

Por ello, la presente investigación plantea como problemática la necesidad de evaluar el tratamiento térmico adecuado para la elaboración de una conserva tipo cóctel de mango, cocona y caimito, estableciendo los parámetros óptimos de proceso que aseguren su inocuidad, calidad y aceptación por parte del consumidor, contribuyendo a reducir las pérdidas postcosecha y ofreciendo un producto competitivo para el mercado alimentario.

1.2. Antecedentes del problema de investigación.

1.2.1. Antecedentes a nivel internacional

J. Torres [1]. En su trabajo de investigación, titulado “análisis y simulación de procesos de tratamiento térmico en alimentos envasados” los autores plantean que, debido a las necesidades actuales de la industria alimentaria para optimizar sus procesos y mejorar la calidad de los productos, es imprescindible el uso de nuevas herramientas computacionales que permitan obtener análisis más confiables y en menor tiempo.

En esta investigación se exponen los fundamentos teóricos del tratamiento térmico en alimentos, integrados en un entorno computacional gráfico denominado *Delphi*, que permite simular el proceso térmico en alimentos envasados. Este sistema es capaz de calcular parámetros esenciales como los valores de D y Z a partir de datos experimentales o bases de datos, y además determina los parámetros de penetración de calor.

Una de las características más destacadas de este software es su capacidad predictiva, al poder calcular el proceso térmico considerando variables como

las dimensiones del envase, temperatura inicial del producto y temperatura del medio de calentamiento. Este nuevo sistema resuelve múltiples limitaciones de los programas tradicionales, contribuyendo a una mejor toma de decisiones en el diseño y control de procesos térmicos en la industria de alimentos.

Este antecedente respalda la importancia de utilizar parámetros térmicos precisos y herramientas de simulación para asegurar productos inocuos y de calidad, alineándose con el propósito de la presente investigación

Silva [2]. En su investigación titulada “Elaboración de cócteles de frutas amazónicas en conserva”, cuyo objetivo fue desarrollar conservas tipo cóctel utilizando frutas amazónicas como cupuaçu, arazá y camu camu, evaluando su comportamiento fisicoquímico y microbiológico durante el almacenamiento.

En este estudio se establecieron distintas combinaciones de temperatura y tiempo para el tratamiento térmico, determinando que un proceso a 100 °C durante 20 minutos garantizó la esterilidad comercial y permitió conservar adecuadamente las características sensoriales de las frutas. Los autores concluyen que la correcta selección de los parámetros térmicos permite obtener productos inocuos y estables, y recomendaron el uso del valor F_0 como parámetro clave para controlar la seguridad microbiológica sin deteriorar las propiedades organolépticas.

Este antecedente destaca la importancia de establecer condiciones térmicas adecuadas en cócteles de frutas tropicales, tema central de la presente investigación.

Hernández [3]. Desarrolló un estudio titulado “Calidad fisicoquímica y sensorial de cóctel de frutas tropicales conservadas a diferentes temperaturas”, cuyo propósito fue analizar el efecto de distintos tratamientos térmicos sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de cócteles elaborados con mango, piña y papaya.

Se evaluaron procesos térmicos entre 95 y 105 °C por tiempos de 15 a 25 minutos, determinándose que el tratamiento a 100 °C por 20 minutos permitió obtener productos con mejor textura, color y sabor, además de garantizar su inocuidad microbiológica durante 6 meses de almacenamiento. Los investigadores resaltaron que el control de la temperatura y el tiempo de esterilización es determinante para mantener la calidad del producto y asegurar su vida útil comercial.

Este trabajo respalda la necesidad de optimizar los parámetros térmicos en conservas de frutas tropicales mixtas, como se plantea en el presente estudio con mango, cocona y caimito.

1.2.2. Antecedentes nacionales

Salazar [4]. En su estudio titulado “Elaboración de conserva de mango variedad Kent en almíbar y determinación de su vida útil”, cuyo objetivo fue evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica de conservas de mango sometidas a diferentes tratamientos térmicos.

Los autores determinaron que un proceso a 100 °C durante 15 minutos permitió conservar las características de color, textura y sabor del mango, garantizando además la inocuidad microbiológica durante 180 días de almacenamiento. El estudio concluyó que la elección adecuada de parámetros

térmicos es determinante para prolongar la vida útil de las conservas sin afectar sus propiedades sensoriales y nutricionales.

Este antecedente respalda el uso de tratamiento térmico controlado en conservas de frutas tropicales como estrategia de conservación.

García [5]. En su trabajo de investigación “Desarrollo de conserva de cocona en almíbar con aplicación de tratamiento térmico”, evaluando su comportamiento microbiológico, fisicoquímico y sensorial.

Se trabajaron temperaturas de 95 a 100 °C durante 20 minutos, encontrando que esta condición térmica permitió conservar las propiedades sensoriales y garantizar la esterilidad comercial del producto. Además, se demostró que el valor F_0 obtenido fue suficiente para inactivar microorganismos patógenos y alterantes sin deteriorar el color ni la textura de la cocona.

Este estudio nacional evidencia la aplicabilidad de parámetros térmicos controlados en la conservación de frutas amazónicas.

Rengifo [6]. Elaboró una investigación titulada “Caracterización nutricional y comportamiento térmico de la cocona y camu camu en conserva”, con el propósito de determinar las condiciones óptimas de tratamiento térmico que garanticen su inocuidad y calidad.

Los resultados mostraron que tratamientos de 100 °C por 20 minutos permitieron mantener niveles aceptables de vitamina C, color y textura, además de garantizar estabilidad microbiológica en almacenamiento prolongado. Se concluyó que la correcta determinación del valor F_0 es indispensable para conservar las propiedades de frutas tropicales en conservas.

Este trabajo confirma la importancia del tratamiento térmico bien diseñado para conservar los atributos de frutas amazónicas peruanas, como las usadas en la presente investigación.

1.2.3. Antecedentes regionales

Diaz [7]. En su trabajo titulado “Optimización de tratamiento térmico en conservas de higo y mango en almíbar”, cuyo objetivo fue determinar las condiciones térmicas adecuadas para conservar frutas tropicales y subtropicales de la región.

Se evaluaron tratamientos entre 95 y 105 °C por tiempos de 15 a 25 minutos, concluyendo que 100 °C por 20 minutos fue la combinación que permitió mantener las características de color, textura y sabor, además de garantizar estabilidad microbiológica durante 6 meses. Este trabajo resalta la importancia de definir parámetros de tratamiento térmico específicos para conservar productos locales.

Este antecedente es relevante al compartir condiciones de proceso similares a las previstas en la presente investigación.

Flores [8]. Desarrolló una investigación titulada “Elaboración de conserva de papaya y cocona para el mercado regional de Ica”, en la que buscó determinar las condiciones óptimas de temperatura y tiempo de esterilización en conservas mixtas.

El estudio indicó que un tratamiento térmico de 98 a 100 °C durante 20 minutos fue suficiente para lograr un producto microbiológicamente seguro, sin alterar significativamente sus características sensoriales. Asimismo, se recomendó controlar rigurosamente el valor F_0 durante el proceso de conservación para mantener la calidad organoléptica.

Este trabajo regional evidencia la factibilidad de elaborar conservas mixtas de frutas tropicales con adecuada aplicación de tratamiento térmico.

Vásquez [9]. Realizó un estudio titulado “Comparación de calidad en conservas de frutas tropicales producidas en Ica”, donde se evaluó la influencia de distintas combinaciones de temperatura y tiempo en conservas de mango, plátano y durazno.

Los autores determinaron que el control preciso del pH, temperatura de esterilización y tiempo de proceso es determinante para obtener productos inocuos, estables y con aceptación sensorial. Se concluyó que valores cercanos a 100 °C durante 20 minutos permiten conservar óptimamente frutas tropicales de la región.

Este antecedente refuerza la importancia de aplicar parámetros térmicos bien definidos en conservas de frutas producidas en Ica, como plantea esta tesis

1.3. Bases teóricas de la investigación.

1.3.1. Características del mango.

El mango es una fruta tropical típica peruana, conocida mundialmente por su sabor y buena calidad. Actualmente, Perú es el principal exportador de mangos y su principal mercado es Estados Unidos. Cabe señalar que Perú es uno de los principales exportadores de mango del mundo.

Árbol de la familia Anacardiaceae, alto 30 m, con hojas lanceoladas y coriáceas, pequeñas flores amarillentas en cilios y drupas con corteza delgada coriácea y carne comestible; por lo tanto, caracterizada por su distribución global e importancia económica, podría decirse que es la especie más importante, siendo la quinta fruta más consumida en el mundo y la tercera

entre las frutas tropicales después de las bananas y las piñas tropicales. Actualmente se cultiva en más de 100 países tropicales. [10].

El mango (*Mangifera indica*) es una fruta carnosa, sabrosa y refrescante, miembro de la familia Anacardiaceae. Históricamente, ha sido un producto importante y se ha hecho popular debido a la estabilidad de precios y al interés de los consumidores por productos saludables. Cabe señalar que existe un mercado creciente para las rodajas y trozos de mango congelados individualmente que se utilizan en yogur, mermelada, postres y ensaladas de frutas. [10].

1.3.1.1. Origen del mango.

Conocido como el "Rey de las frutas tropicales", el mango es originario del sudeste asiático, originario de los bosques del Himalaya en el oeste de la India y Myanmar; de allí fue llevado a otras partes del mundo, incluido nuestro continente americano. Los portugueses introdujeron material de propagación de frutas de India a Brasil en 1646; El mango llegó al Perú en el siglo XVII, pero no hay una fecha exacta de su introducción, y esta cultura dio origen al tipo criollo, que se cultiva principalmente en el norte y en Ica. [11]

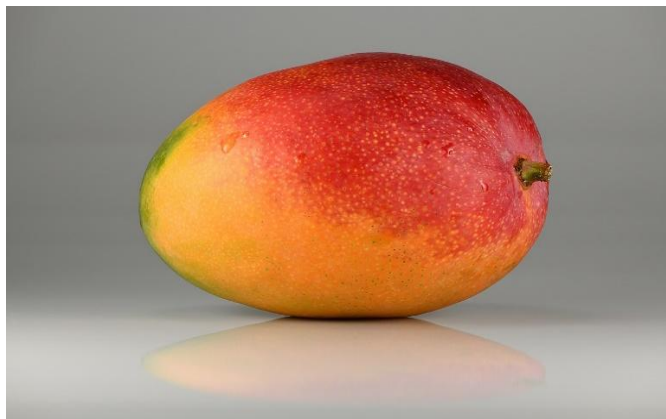


Fig. 1. El mango

1.3.1.2. Clasificación taxonómica.

El mango presenta la siguiente clasificación taxonómica

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Sapindales
Familia	: Anacardiaceae
Tribu	: Anacardieae
Género	: Mangifera
Especie	: Mangifera indica

1.3.1.3. Beneficios del consumo de mango

Su agradable textura y su dulce sabor hacen del mango una de las frutas más consumidas del planeta. Pero su atractivo no es solo gastronómico, sino también de valor nutritivo y aporte nutricional: el mango contiene más de 20 vitaminas y la misma cantidad de minerales. Los principales beneficios del consumo de mango para la salud son:

1. Previene el asma

Dado que la pulpa de mango contiene betacaroteno, es más fácil prevenir la aparición de enfermedades respiratorias como el asma. Este nutriente también se encuentra en el brócoli, los albaricoques, la calabaza e incluso en el queso. [12].

2. Una ayuda contra el cáncer

Nuevamente, gracias al betacaroteno en los mangos, nuestros cuerpos pueden protegerse contra ciertos tipos de cáncer, especialmente el cáncer de próstata, como se encontró en un estudio exhaustivo realizado por la Universidad de

Harvard. También se ha demostrado que este antioxidante protege contra el desarrollo de cáncer de colon [12].

3. Mejora nuestra salud ocular

Otro antioxidante presente en el mango, la zeaxantina, es capaz de filtrar parte de los rayos de luz azul que daña nuestra vista. En este caso, la zeaxantina actúa como protector en nuestra salud visual, tal como han detectado distintas investigaciones. Además, cabe señalar que comer varias piezas de fruta a diario es uno de los factores protectores ante problemas de visión como la degeneración macular que sufren muchas personas de edad avanzada. [12].

4. Protege tus huesos

Los mangos en particular son ricos en vitamina K, que es uno de los mejores alimentos para prevenir la pérdida ósea. La vitamina K nos permite aumentar la cantidad de calcio que necesitamos con cada ingesta de lácteos u otros alimentos ricos en este mineral, importante para evitar fracturas óseas y mantener una perfecta salud ósea. [12].

5. Especialmente indicado para pacientes de diabetes

Las personas con diabetes tipo 1 se benefician del alto contenido de fibra de los mangos. Varios estudios han demostrado que la fibra mantiene la glucosa bajo control. Además, los niveles de azúcar en la sangre y de insulina mejoraron en personas con diabetes tipo 2. [12].

6. Previene enfermedades cardíacas

El mango es un alimento rico en fibra, vitaminas y potasio. Estos tres nutrientes son esenciales para ayudar a nuestro organismo a prevenir enfermedades y problemas cardiovasculares. Varios estudios han demostrado

que comer alimentos ricos en potasio y reducir la ingesta de sodio es la base de una dieta que protege nuestro corazón de ciertas enfermedades. [12].

7. Contra el estreñimiento

Tendemos a no prestar mucha atención a nuestra salud digestiva, pero la verdad es que los mangos, como la mayoría de las frutas, son ricos en agua y fibra. Estos dos ingredientes nos ayudan a prevenir el estreñimiento y a ir al baño regularmente. [12].

8. Hace brillar la piel y el cabello

Las personas especialmente interesadas en mejorar el brillo de su piel y cabello también encontrarán en esta fruta un gran aliado. Los mangos son ricos en vitamina A, un nutriente que regula la producción de sebo. Gracias a este ingrediente, comer mango puede ayudarnos a mantener la piel y el cabello brillantes y correctamente hidratados. [12].

1.3.2. Características de la cocona

La cocona es una fruta originaria de América del Sur de la planta *Solanum sessiliflorum*. Son arbustos tropicales cultivados por su agradable sabor y sus frutos nutritivos. Gracias a esta fruta, también puedes hacer mermelada, néctar, dulces e incluso comerlos frescos. [13].

Esta hierba, al igual que las patatas y las berenjenas, pertenece a la familia de las solanáceas y puede alcanzar una altura de 80 cm a 2 metros. Las flores son del tamaño de una papa y pueden tener de 4 a 5 cm de diámetro. Los frutos tienen forma de huevo, de color amarillo a rojizo, con piel suave y pulpa muy sabrosa. Su forma es muy similar a un tomate. [13].

1.3.2.1. Origen de la cocona

Aparentemente la cocona sin espinas, de naturaleza desconocida, solo ha sido observado por botánicos que crecen desde Perú y Colombia hasta las regiones fronterizas de Venezuela y Brasil. [13].

En 1760, el inspector español, Apolinar Diez de la Fuente, encontró cocoma junto con maíz y frijol en el Huerto Indio entre las Cataratas de Guaharibos y la confluencia de los ríos Orinoco y Casiquiera. En 1800, cuando Humboldt y Bonpland cruzaron el río Orinoco, notaron que el árbol de la cocona era una de las plantas más comunes en la zona entre los ríos Havita y Pimicina. Recolectaron muestras y las usaron como punto de partida para la primera descripción técnica. [13].

A mediados de la década de 1940, las semillas del alto Amazonas se cultivaron en la Estación Experimental Tingo María en Perú, y luego se cultivaron plantas en el Instituto Americano de Agricultura en Turrialba, Costa Rica. En 1948, las semillas enviadas desde Natal, Sudáfrica, se plantaron en el Centro de Educación e Investigación Agrícola de la Universidad de Florida en Homestead, Florida. [13].

Para 1950, todas las plantas obtenidas habían muerto por daños de nematodos. Las semillas enviadas a Medellín, Colombia en 1948 pueden haber venido de estas plantas. dr. En 1953, J. J. Okse plantó especímenes en un campo fuera de lo que entonces era el Edificio de Botánica de la Universidad de Miami en Coral Gables, Florida. [13].

El Dr. Niilo Virkki de Cupey, Puerto Rico, compró una fruta de un vendedor ambulante en Manaus, Brasil, en junio de 1964, y plantó las semillas cuando volvió a casa.

Las plántulas crecieron vigorosamente y comenzaron a dar frutos en marzo de 1965. Los criadores estudiaron los arbustos y sus frutos por su potencial para hibridarse con la naranjilla.

Esta fruta es muy consumida por la población local y se vende comúnmente en todas las regiones productoras de América Latina. En Colombia y Brasil, la cocona es el producto nacional, y en Perú es la base de la industria. Jugos enlatados exportados a Europa. [13].

1.3.2.2. Clasificación taxonómica de la cocona

La cocona presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Solanales
Familia	: Solanaceae
Tribu	: Solaneae
Género	: Solanum
Especie	: Solanum sessiliflorum



Fig. 2. La cocona

1.3.2.3. Beneficios del consumo de la cocona

El consumo de la cocona presenta los siguientes beneficios:

1. Controla el colesterol

Es un alimento para tratar dolencias relacionados al colesterol y con la diabetes, debido a su bajo contenido de azúcares. Ideal para ser consumido en jugos. [14].

2. Ayuda a los riñones

La cocona es considerada un fruto diurético, tomado en ayunas es capaz de bajar los niveles altos de ácido úrico que resulta perjudicial en el funcionamiento de los riñones. [14].

3. Combate desórdenes alimenticios

Esta deliciosa fruta amazónica es rica en vitamina B5 y es ideal para personas con anemia o problemas de sangrado. [15].

4. Mejora el aspecto del cabello

Se utiliza para dar brillo al cabello. Nos provee de CHO'S, calcio, hierro, niacina, tiamina, vitamina C, pectinas, fósforo, caroteno y otras del complejo B. [15].

5. Mejora tus niveles de antioxidantes

Un estudio realizado en la Universidad de Navarra demostró que mejora las puntuaciones antioxidantes. Las mujeres que consumieron esta fruta tuvieron una reducción en el nivel de radicales libres en la sangre, lo que puede conducir al desarrollo de enfermedades cardiovasculares. [15].

6. Cura las quemaduras

Se prepara la cocona como aceites y lociones para sanar rápidamente las quemaduras. [15].

1.3.3. Características del Caimito

Caimito (*Chrysophyllum cainito*). Las especies de árboles frutales pertenecen a la familia Annonaceae. Es un árbol de mediana altura con hojas suculentas, las hojas superiores son muy verdes y brillantes, mientras que las hojas inferiores son de color amarillo dorado, de ahí el nombre científico común, que significa hoja dorada. El fruto es de color verde, morado o azul y la parte comestible consiste en una pulpa blanca, dulce, jugosa y ligeramente astringente. Tiene de 6 a 10 semillas de color marrón oscuro que producen un aceite para frotar cuando duelen los músculos. Se dice que la corteza es tonificante y estimulante y puede usarse para aliviar el dolor de pecho. [16].

1.3.3.1. Origen del Caimito

Probablemente originario del norte de América del Sur o de la región amazónica occidental en los límites de Brasil con Perú, Colombia y Venezuela. También se le encuentra en América Central y las Antillas. [17].

1.3.3.2. Clasificación taxonómica del Caimito

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Ericales
Familia	: Sapotaceae
Tribu	: Solaneae
Género	: <i>Chrysophyllum</i>
Especie	: <i>Chrysophyllum cainito</i> L



Fig. 3. El caimito

1.3.3.3. Beneficios del consumo del caimito

El consumo de Caimito contribuye a equilibrar los niveles de glucosa en sangre, por lo que se recomienda para personas con diabetes, también contribuye al proceso digestivo y al adelgazamiento, y alivia la fiebre y la diarrea. [18].

Fortalece los dientes y huesos, alivia los síntomas del síndrome premenstrual, reduce la inflamación de la neumonía y la laringitis, también se sirve para tratar problemas de hipertensión o cardiovasculares. [18].

Gracias a su contenido de fibra sirve para prevenir el cáncer, gracias a su contenido de hierro, funciona bien para prevenir la anemia, su contenido de vitamina C lo hacen funcional para mantener la salud ocular. [18].

1.3.4. Evaluación del tratamiento térmico

Herson y Hurtado señala que la evaluación del tratamiento térmico incluye la evaluación del efecto letal durante el período en que la temperatura del producto alcanza su máximo, lo que se considera un problema difícil para determinar el tratamiento térmico correcto; por esta razón, se cree que el efecto

letal de los organismos de esporas es de moderado a leve a 93,3 °C. Sin embargo, el cálculo del tratamiento térmico requiere también de dos parámetros esenciales determinados empíricamente: la curva de penetración del calor y la curva de degradación térmica de los microorganismos contaminantes a destruir. Entonces, por supuesto, también se debe considerar modificar el programa para tener en cuenta otros puntos en el contenedor y calcular cuidadosamente la mortalidad usando un procesador de computación de alta velocidad. [19].

Debido a la reacción de degradación de primer orden, el desarrollo de la curva de supervivencia sigue el proceso asumido por la cinética química, por lo que el cambio en el número de esporas viables es una función del tiempo descrita matemáticamente:

$$\frac{dN}{dt} = -KN \quad (1)$$

$$\int \frac{1}{N} dN = -K \cdot \int 1 dt \quad (2)$$

$$\ln N = -Kt + C \quad (3)$$

Y sobre la constante C de la ecuación usada como condición de frontera a t = 0, la población de esporas microbianas es N₀ a como LnN₀, por lo tanto:

$$\ln N = -Kt + \ln N_0 \quad (4)$$

O también expresado como:

$$N = N_0 \cdot e^{\frac{-t}{D}} \quad (6)$$

Finalmente, la letalidad de un proceso es la relación del valor actual del tiempo requerido del proceso térmico (F_p) con el valor de (F_{req}) para obtener la esterilidad comercial

1.3.5. Marco conceptual

1.3.5.1. Valor D

Tiempo de reducción decimal, es el tiempo requerido para reducir la población de microorganismos en un 90% cuando son procesados a una determinada temperatura [20].

1.3.5.2. Valor Z

Es el número de grados de temperatura durante los cuales se reduce en un ciclo logarítmico la carga bacteriana inicial. Los microorganismos más resistentes presentan un mayor valor de Z. [20].

1.3.5.3. Valor F

Es el tiempo necesario a una determinada temperatura para conseguir un cierto grado de inactivación microbiana para un producto específico y un valor de letalidad obtenido después de un cierto procesado térmico. [20].

1.3.5.4. Pasteurización

La pasteurización es un proceso que utiliza calor. Es un tratamiento térmico suave, que es un aspecto que lo distingue de la esterilización más intensiva. Su objetivo principal es eliminar patógenos en los alimentos para extender su vida útil. [20].

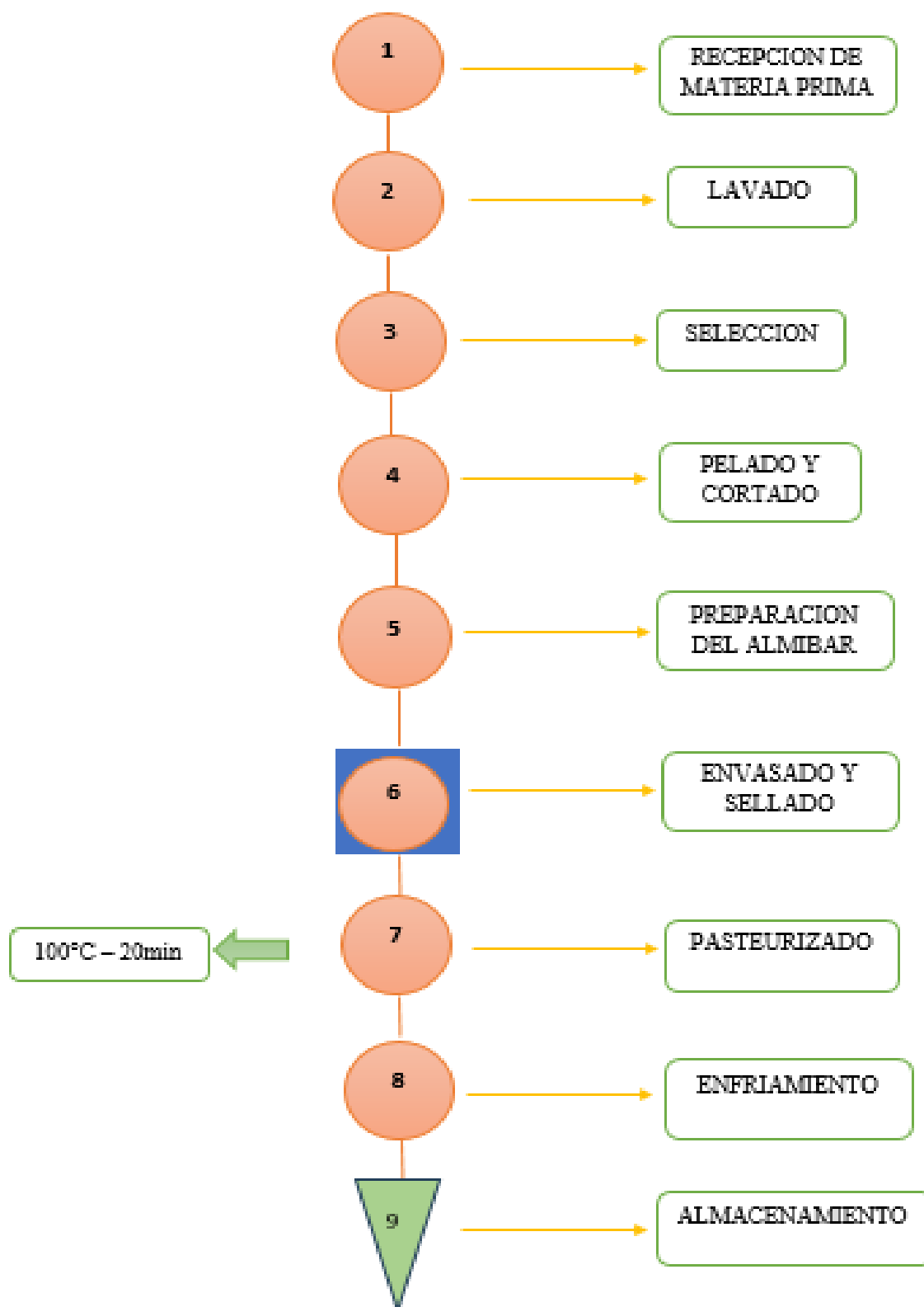


Fig. 4. Diagrama de flujo para la elaboración de conserva de mango, cocona y caimito

- **Elaboración de la conserva de mango, cocona y caimito**

- 1. Recepción de la materia prima**

Se utilizó como materia prima el mango Haden, caimito y cocona que se adquirió en los mercados de Ica.

- 2. Lavado**

El mango, caimito y cocona se lavan con agua limpia y clorada para eliminar las impurezas (tierra).



Fig. 5. Lavado del mango

- 3. Selección**

Este proceso requiere elegir las frutas con el nivel adecuado de madurez, se recomienda que la fruta tenga 3/4 de madurez para que resista bien el procesamiento.

- 4. Pelado y cortado**

El pelado se realiza manualmente teniendo cuidado de no tocar mucha pulpa, y así obtener un mejor rendimiento, luego se cortan en cubos de aproximadamente 1 cm³.

- 5. Preparación del almíbar**

Se procedió a la preparación del almíbar, ensayándose con tres formulaciones

Formulación 1

20° Brix

Agua : 1200 ml

Azúcar blanca : 300 g

Formulación 2

30 ° Brix

Agua : 1400 ml

Azúcar blanca : 600 g

Formulación 3

Agua : 1500 ml

Azúcar blanca : 1000 g

En primer lugar, se midió mediante probeta el agua, se llevó a cocción hasta 100°C, se agregó el azúcar, se agito hasta disolver todo el azúcar y se agregó el conservante. El tiempo empleado fue de 10 a 15 minutos.

6. Envasado y sellado

Las frutas fueron colocadas en los envases y pesados (165) se agregó el líquido de gobierno (165 ml) entre 80 y 90°C, dejando un espacio de cabeza de 1 cm. Finalmente se procedió al sellado que consiste en girar las tapas Bull manualmente en cada envase, teniendo cuidado que coja cada cuña que lleva la boca del envase.

7. Pasteurizado

El pasteurizado consistió en llevar los envases al proceso de pasteurizado a 100 °C por un tiempo de 20 minutos.

8. Enfriamiento

En esta etapa se procede a enfriar los envases en agua clorada para producir un choque térmico que complementa la destrucción de los microorganismos.

9. Almacenamiento

El producto terminado se almacena en un lugar fresco, evitando la exposición a los rayos solares.



Fig. 6. Producto terminado

1.4. Formulación del problema.

1.4.1. Problema general

¿Cuál es el tratamiento térmico adecuado que permita garantizar la inocuidad, estabilidad fisicoquímica y aceptación sensorial de una conserva tipo cóctel elaborada con mango (*Mangifera indica*), cocona (*Solanum tojiro*) y caimito (*Chrysophyllum cainito*)?

1.4.2. Problemas específicos

Los principales problemas específicos son:

1. ¿Cómo varían las características fisicoquímicas de la conserva tipo cóctel de mango, cocona y caimito al ser sometida a diferentes tratamientos térmicos?
2. ¿Cuál es el valor F_0 óptimo para asegurar la esterilidad comercial de la conserva tipo cóctel sin deteriorar sus propiedades sensoriales?
3. ¿Cuál de los tratamientos térmicos aplicados proporciona mayor aceptación sensorial y estabilidad durante el almacenamiento del cóctel de mango, cocona y caimito?

1.5. Justificación e importancia de la investigación.

1.5.1. Justificación.

El proyecto se justifica por la necesidad de buscar alternativas de industrialización del mango, la cocona y el caimito que nos permitirán prolongar la vida útil de este producto

1.5.2. Importancia.

La importancia del proyecto radica en determinar cómo influye la temperatura y el tiempo de tratamiento térmico en la inocuidad, y así mismo como influye la formulación en la aceptación por parte de los consumidores

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo general.

Determinar el tratamiento térmico adecuado que permita garantizar la inocuidad, estabilidad fisicoquímica y aceptación sensorial de una conserva tipo cóctel elaborada con mango (*Mangifera indica*), cocona (*Solanum topiro*) y caimito (*Chrysophyllum cainito*).

1.6.2. Objetivos específicos

1. Evaluar las características fisicoquímicas de la conserva tipo cóctel de mango, cocona y caimito sometido a diferentes tratamientos térmicos.
2. Determinar el valor F_0 óptimo que garantice la esterilidad comercial de la conserva tipo cóctel sin deteriorar sus propiedades sensoriales.
3. Identificar el tratamiento térmico que presente mayor aceptación sensorial y estabilidad durante el almacenamiento del cóctel de frutas.

1.7. Hipótesis de la investigación

1.7.1. Hipótesis general

El tratamiento térmico adecuado garantiza la inocuidad, estabilidad fisicoquímica y aceptación sensorial de una conserva tipo cóctel elaborada con mango (*Mangifera indica*), cocona (*Solanum topiro*) y caimito (*Chrysophyllum cainito*).

1.7.2. Hipótesis específicas

1. Las características fisicoquímicas de la conserva tipo cóctel de mango, cocona y caimito varían significativamente según el tratamiento térmico aplicado

2. Existe un valor F_0 óptimo que asegura la esterilidad comercial de la conserva tipo cóctel sin afectar significativamente sus propiedades sensoriales.
3. El tratamiento térmico de 100 °C durante 20 minutos proporciona mayor aceptación sensorial y estabilidad durante el almacenamiento del cóctel de frutas.

1.8. Variables de investigación

1.8.1. Identificación de variables.

Variable independiente

X = Tratamiento térmico

Variable dependiente

Y = Calidad de la conserva tipo cóctel de mango, cocona y caimito.

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1. Diseño de la investigación

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, ya que se basa en la recolección y análisis de datos numéricos obtenidos a través de mediciones fisicoquímicas, determinación del valor F_0 , pruebas microbiológicas y evaluaciones sensoriales, con el propósito de establecer relaciones entre las variables y comprobar las hipótesis planteadas.

El tipo de investigación es aplicada, ya que busca generar conocimientos dirigidos a resolver un problema práctico específico: optimizar el tratamiento térmico para conservar frutas tropicales en forma de conserva tipo cóctel, con fines de aprovechamiento agroindustrial y comercialización.

El nivel de investigación es experimental, porque se manipulará de forma controlada la variable independiente (tratamiento térmico: temperatura, tiempo y valor F_0) para observar y medir sus efectos sobre la variable dependiente (calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial del cóctel de frutas). Se trabajará bajo un diseño completamente al azar con diferentes tratamientos térmicos aplicados a las conservas.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

En el trabajo que desarrollaremos la población estará constituida por el mango, cocona y caimito procedente de los mercados de Pisco e Ica

2.2.2. Muestra

Se tomo como muestra la cantidad de:

3 kg de mango, 3 kg de cocona y 3 kg de caimito.

2.3. Instrumentos de recolección de datos

Para el análisis sensorial se utilizarán fichas evaluadoras sobre sabor, textura, aroma y calor de la conserva, hojas de Excel, libreta de campo, etc.

2.4. Técnicas de recolección de datos

Preparación y codificación de las muestras donde tenemos

- Formulaciones realizadas: Se prepararon tres formulaciones (A, B y C), variando únicamente las concentraciones de almíbar, manteniendo constantes los demás ingredientes y proporciones de frutas.
- Las muestras fueron codificadas con códigos alfanuméricos aleatorios para reducir sesgos.
- Se selecciono un panel 30 consumidores, según estándares para pruebas hedónicas.
- Cada juez recibió una ficha con instrucciones claras y una escala hedónica verbal de 7 puntos
- En cada ficha, los consumidores evaluaron sabor, textura, aroma y color.
- Las respuestas fueron registradas y digitalizadas en una base de datos Excel.
- Posteriormente, se ejecutaron las pruebas estadísticas como Fisher para detectar diferencias globales, Duncan para identificar la formulación sobresalía.

2.5. Procesamiento, análisis e interpretación de datos

Los datos del análisis sensorial y los datos de penetración del calor para determinar el valor F_0 serán procesados con el paquete matemático Mathcad 15 y el programa qB 64 y para contrastar la hipótesis se utilizó las siguientes pruebas:

Fisher: se usa para probar si hay diferencias significativas o si tiene un efecto estadístico distinto sobre las propiedades evaluadas.

Duncan: se utiliza para comparar los tratamientos, Por ejemplo, si tienes almíbar al 20%, 30% y 40%, esta prueba puede mostrarte si, por ejemplo, el sabor del tratamiento al 30% es significativamente mejor que el del 20%, pero no diferente al del 40%.

Media: se utilizó para evaluar las muestras que presentaron mayor puntuación y determinar la muestra que tiene las mejores características.

2.6. Materiales y Equipos

2.6.1. Materiales

Materia prima

- Mango
- Caimito
- Cocona

Insumos

- Azúcar blanca
- Agua
- Ácido cítrico
- Sorbato de potasio

Materiales

- Cuchillos de acero inoxidable
- Tina de plástico de 20 litros
- Ollas de 20 litros
- Envases de vidrio para 325 gramos

Equipos e instrumentos

- Cocina a gas
- Refractómetro
- Medidor de pH digital
- Balanza

III.RESULTADOS

3.1. Formulaciones de la conserva de mango, caimito y cocona

En las tablas 2,3 y 4 se muestran las formulaciones para las conservas de mango, caimito y cocona con diferentes concentraciones de almíbar

TABLA I.

MUESTRA A (20° BRIX) PARA LA CONSERVA DE MANGO, CAIMITO Y COCONA

Componente	Peso(gramos)
Mango	92
Caimito	92
Azúcar	32
Néctar de cocona	110
Sorbato de potasio	0.1

TABLA II.

MUESTRA B (30° BRIX) PARA LA CONSERVA DE MANGO, CAIMITO Y COCONA

Componente	Peso(gramos)
Mango	92
Caimito	92
Azúcar	48
Néctar de cocona	94
Sorbato de potasio	0.1

TABLA III.

MUESTRA C (40° BRIX) PARA LA CONSERVA DE MANGO, CAIMITO Y COCONA

Componente	Peso(gramos)
Mango	92
Caimito	92
Azúcar	64
Néctar de cocona	78
Sorbato de potasio	0.1

3.2. Evaluación de la penetración de calor para la conserva de mango, caimito y cocona

Los datos de penetración de calor se obtuvieron experimentalmente utilizando un termómetro digital colocado en el centro geométrico del envase, en baño María a 95° C tomando la variación de temperatura minuto a minuto.

En la tabla 4 se presentan los resultados obtenidos, y en la Figura 4 se muestra la curva de penetración de calor

TABLA IV.

DATOS EXPERIMENTALES DE PENETRACIÓN DE CALOR

Tiempo de proceso (min)	Temperatura en el punto más frío (°C)	Tiempo de proceso (min)	Temperatura en el punto más frío (°C)
0	71.2	16	88.2
1	72.5	17	88.6
2	74.1	18	88.7
3	75.7	19	88.8
4	77.5	20	88.8
5	79.5	21	88.1
6	82.2	22	86.3
7	83.7	23	82.4
8	84.7	24	78.5
9	85.7	25	74.2
10	86.4	26	72.2
11	87.5	27	68.9
12	87.7	28	64.5
13	87.8	29	64
14	88	30	60.4
15	88.1	31	60.3

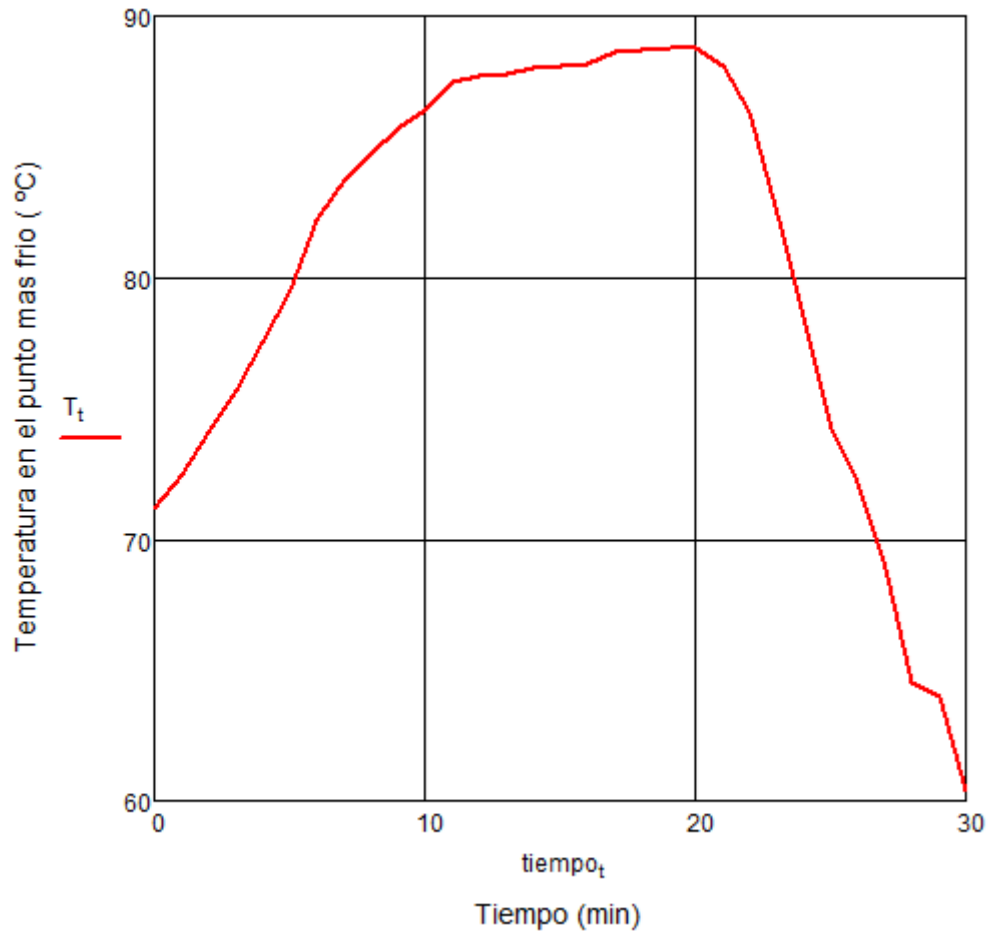


Fig. 7. Curva de penetración de calor

Para los cálculos de los efectos letales se utilizó la ecuación de Bigelow, los datos se presentan en la tabla 4

Ecuación 1:

$$LT_i := 10 \frac{-(93.3 - T_{pmf_i})}{8.9}$$

TABLA V.

EFFECTOS LETALES CALCULADOS CON LA ECUACIÓN DE BIGELOW

Tiempo (min)	TPMF (°C)	LT
0	71.2	0.0033
1	72.5	0.0046
2	74.1	0.0069
3	75.7	0.0105
4	77.5	0.0167
5	79.5	0.028
6	82.2	0.0564
7	83.7	0.0832
8	84.7	0.1078
9	85.7	0.1397
10	86.4	0.1674
11	87.5	0.2226
12	87.7	0.2345
13	87.8	0.2406
14	88	0.2534
15	88.1	0.2601
16	88.2	0.2669
17	88.6	0.296
18	88.7	0.3038
19	88.8	0.3118
20	88.8	0.3118
21	88.1	0.2601
22	86.3	0.1632
23	82.4	0.0594
24	78.5	0.0216
25	74.2	0.0071
26	72.2	0.0042

En la tabla 5 se presentan los datos obtenidos de la ecuación de Bigelow donde se indican los efectos letales en función del tiempo, para pasteurización la temperatura mínima que se considera es 70°C, los valores del efecto esterilizante a menores temperaturas es bajo por lo que no se considera en los cálculos.

Cálculo del valor F empleando la ecuación 2

$$F_p := \frac{LT_0}{2} + \sum_{i=1}^{25} LT_i + \frac{LT_{26}}{2}$$

$$F_p = 3.838$$

La curva de letalidad fue calculada por el método de Simpson

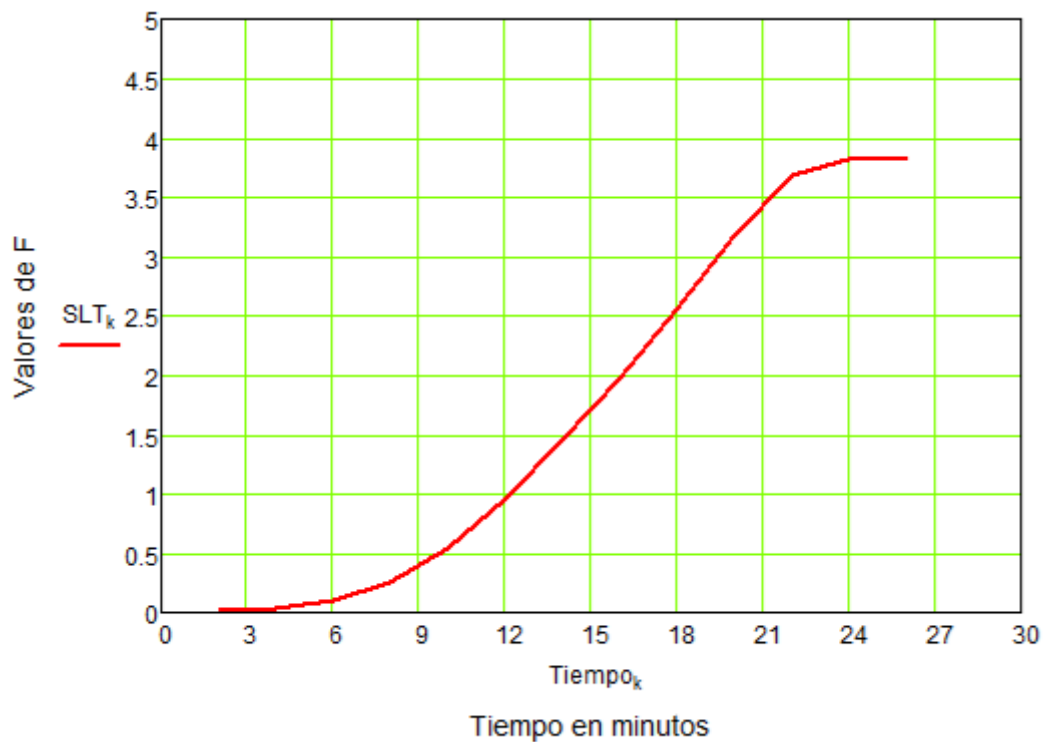


Fig. 8. Curva de letalidad

3.3. Resultados del análisis sensorial

Para la evaluación sensorial se contó con la participación de 30 jueces no entrenados, las muestras fueron codificadas de la siguiente manera: muestra A (20° Brix), muestra B (30° Brix) y muestra C (40° Brix)

A continuación, en la tabla 6 se presentan los promedios de las tres características analizadas: olor, color, sabor y textura.

TABLA VI.

ACEPTACIÓN GENERAL DE LA CONSERVA DE MANGO, CAIMITO Y COCONA

JUECES	CODIGO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	PROMEDIO
1	Muestra A	5	7	7	5	6.0
	Muestra B	7	6	6	7	6.5
	Muestra C	5	7	3	6	5.3
2	Muestra A	4	5	6	3	4.5
	Muestra B	5	7	5	6	5.8
	Muestra C	3	6	3	3	3.8
3	Muestra A	6	7	7	6	6.5
	Muestra B	6	6	5	5	5.5
	Muestra C	5	6	5	6	5.5
4	Muestra A	5	2	2	1	2.5
	Muestra B	6	5	6	7	6.0
	Muestra C	7	6	7	7	6.8
5	Muestra A	6	5	7	5	5.8
	Muestra B	5	4	7	6	5.5
	Muestra C	3	3	3	3	3.0
6	Muestra A	6	4	2	5	4.0
	Muestra B	5	5	7	6	6.0
	Muestra C	6	6	2	4	4.5
7	Muestra A	6	5	3	5	4.8
	Muestra B	6	4	7	6	5.8
	Muestra C	4	4	5	5	4.5
8	Muestra A	5	5	6	4	5.0
	Muestra B	6	6	7	6	6.3
	Muestra C	5	5	3	5	4.5
9	Muestra A	5	6	7	3	5.3
	Muestra B	6	4	7	6	5.8
	Muestra C	5	3	2	6	4.0
10	Muestra A	4	4	4	5	4.3
	Muestra B	5	4	7	6	5.5
	Muestra C	5	4	3	6	4.5

TABLA VI

(CONTINUACIÓN) ACEPTACIÓN GENERAL DE CONSERVA DE MANGO, CAIMITO Y COCONA

JUECES	CODIGO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	PROMEDIO
11	Muestra A	5	2	2	1	2.5
	Muestra B	6	7	6	7	6.5
	Muestra C	5	6	7	7	6.25
12	Muestra A	6	5	7	5	5.75
	Muestra B	5	6	7	6	6
	Muestra C	3	3	3	3	3
13	Muestra A	4	5	6	3	4.5
	Muestra B	5	7	5	6	5.75
	Muestra C	3	6	3	3	3.75
14	Muestra A	6	5	5	6	5.5
	Muestra B	6	6	7	5	6
	Muestra C	5	6	5	6	5.5
15	Muestra A	5	7	7	5	6
	Muestra B	7	6	6	7	6.5
	Muestra C	5	7	3	6	5.25
16	Muestra A	5	5	6	4	5
	Muestra B	6	6	7	6	6.25
	Muestra C	5	5	3	5	4.5
17	Muestra A	4	4	4	5	4.25
	Muestra B	5	4	7	6	5.5
	Muestra C	5	4	3	6	4.5
18	Muestra A	6	5	3	5	4.75
	Muestra B	6	4	7	6	5.75
	Muestra C	4	4	5	5	4.5
19	Muestra A	5	4	2	5	4
	Muestra B	6	5	7	6	6
	Muestra C	6	6	2	4	4.5
20	Muestra A	5	6	7	3	5.25
	Muestra B	6	4	7	6	5.75
	Muestra C	5	3	2	6	4

TABLA VI

(CONTINUACIÓN) ACEPTACIÓN GENERAL DE LA CONSERVA DE MANGO, CAIMITO Y COCONA

JUECES	CODIGO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	PROMEDIO
21	Muestra A	6	5	5	4	5.0
	Muestra B	6	7	7	6	6.5
	Muestra C	4	5	5	4	4.5
22	Muestra A	6	5	5	5	5.3
	Muestra B	6	7	7	6	6.5
	Muestra C	3	4	4	5	4.0
23	Muestra A	6	7	7	7	6.8
	Muestra B	5	6	5	6	5.5
	Muestra C	5	5	4	5	4.8
24	Muestra A	6	5	7	6	6.0
	Muestra B	5	6	6	6	5.8
	Muestra C	5	6	5	4	5.0
25	Muestra A	6	6	6	6	6.0
	Muestra B	7	7	6	6	6.5
	Muestra C	5	5	4	6	5.0
26	Muestra A	5	6	5	5	5.3
	Muestra B	7	6	7	6	6.5
	Muestra C	6	5	5	5	5.3
27	Muestra A	6	5	5	5	5.3
	Muestra B	7	7	6	6	6.5
	Muestra C	5	5	4	4	4.5
28	Muestra A	6	5	5	5	5.3
	Muestra B	7	6	6	6	6.3
	Muestra C	4	5	5	5	4.8
29	Muestra A	5	5	6	5	5.3
	Muestra B	6	6	6	7	6.3
	Muestra C	5	5	5	5	5.0
30	Muestra A	6	5	5	5	5.3
	Muestra B	7	6	7	6	6.5
	Muestra C	4	3	4	4	3.8

3.3.1. Evaluación estadística de la conserva de mango, caimito y cocona

(Muestras A, B, C)

Para la evaluación estadística se realizó la prueba de Fisher, la prueba de Duncan y la prueba de la diferencia de medias.

Los cálculos fueron realizados en base a los promedios de las calificaciones de los jueces consumidores se presentan en la tabla 9

TABLA VII.

*PROMEDIOS DE LAS CALIFICACIONES DE LOS JUECES CONSUMIDORES PARA EL ANÁLISIS
SENSORIAL DE LA CONSERVA DE MANGO, CAIMITO Y COCONA*

JUECES	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Total
1	6	6.5	5.3	17.8
2	4.5	5.8	3.8	14.1
3	6.5	5.5	5.5	17.5
4	2.5	6	6.8	15.3
5	5.8	5.5	3	14.3
6	4	6	4.5	14.5
7	4.8	5.8	4.5	15.1
8	5	6.3	4.5	15.8
9	5.3	5.8	4	15.1
10	4.3	5.5	4.5	14.3
11	2.5	6.5	6.3	15.3
12	5.8	6	3	14.8
13	4.5	5.8	3.8	14.1
14	5.5	6	5.5	17
15	6	6.5	5.3	17.8
16	5	6.3	4.5	15.8
17	4.3	5.5	4.5	14.3
18	4.8	5.8	4.5	15.1
19	4	6	4.5	14.5
20	5.3	5.8	4	15.1
21	5	6.5	4.5	16
22	5.3	6.5	4	15.8
23	6.8	5.5	4.8	17.1
24	6	5.8	5	16.8
25	6	6.5	5	17.5
26	5.3	6.5	5.3	17.1
27	5.3	6.5	4.5	16.3
28	5.3	6.3	4.8	16.4
29	5.3	6.3	5	16.6
30	5.3	6.5	3.8	15.6
Total	152	181.8	139	472.8

3.3.2. Prueba de Fisher

La prueba de Fisher se realizó a las tres muestras de la conserva de mango, caimito y cocona, y a la puntuación de los 30 jueces no entrenados seleccionados, a continuación, se presentan los resultados obtenidos con la prueba de Fisher

1. Hipótesis

Hipótesis nula (H_0):

No existen diferencias significativas entre las medias de las muestras.

Hipótesis Alternativa (H_1):

Al menos una media es significativamente diferente

2. Nivel de significación

$$\alpha := 0.05$$

3. Estadística

Estadística para los tratamientos (Muestras)

$$F_{CT} = \frac{CMTR}{CMR}$$

Estadística para los jueces

$$F_{CJueces} = \frac{CMJueces}{CMR}$$

Donde:

CMTR = Cuadrado medio de los tratamientos

CMJueces = Cuadrado medios de los jueces

4. Región crítica

F de tabla para los tratamientos

$$F_{\text{tabla}} = 3.156$$

F de tabla para los jueces

$$F_{\text{tabla}} = 1.663$$

5. Cálculos

Los cálculos realizados para la prueba de Fisher se presentan en la tabla 8 de ANVA para el Diseño bloque completamente al azar

TABLA VIII.

*ANVA PARA EL DISEÑO BLOQUE COMPLETAMENTE AL AZAR PARA LA CONSERVA DE MANGO,
CAIMITO Y COCONA*

Fuente de variabilidad	S.C.	G.L	C.M	Fc	Ftabla
Tratamientos	32.099	2	16.0495	24.5949	3,156
Jueces	13.417	29	0,58334	0.8939	1,663
Residuo	37.848	58	0,65255		
Total	83.364	89			

6. Decisión de la Prueba de Fisher

Para las muestras

Dado que $F_{CT} = 24.5949 > F_{\text{tabla}} = 3.156$ Se rechaza H_0

Para la puntuación de los jueces

Dado que $F_{cJueces} = 0.8939 < F_{\text{tabla}} = 1.663$ Se acepta H_0

7. Conclusión de la Prueba de Fisher

Para las muestras

De acuerdo con el análisis sensorial a un nivel de significación de 0.05 se puede concluir que existe diferencia significativa entre las muestras de la conserva de mango, caimito y cocona

Para la puntuación de los jueces

Se concluye que no existe diferencia significativa entre la puntuación de los jueces.

3.3.3. Prueba de Duncan para las muestras de conserva de mango, caimito y cocona.

La prueba de Duncan se realizó dado que entre las muestras existía diferencia significativa, a continuación, se presentan los resultados obtenidos

1. Hipótesis

$$H_0 : x_A = x_B$$

$$H_1 : x_A \neq x_B$$

⋮

$$H_0 : x_A = x_C$$

$$H_1 : x_A \neq x_C$$

$$H_0 : x_B = x_C$$

$$H_1 : x_B \neq x_C$$

2. Nivel de significación

$$\alpha := 0.05$$

3. Determinación de la desviación estándar de los promedios

$$\delta x := \sqrt{\frac{CM_{Residuo}}{r}} \quad \delta x = 0.147$$

4. Valores tabulares de amplitud AES(D) y ALS(D)

$$\alpha = 0.05 \quad GLRES = 58$$

	Valores de p	
	2	3
AES(D)	2.866	3.016
	0.147	
ALS(D)	0.421302	0.443352

$$p_2 := 0.4213 \quad p_3 := 0.4433$$

5. Ordenando los promedios de las muestras

TABLA IX

ORDENANDO LOS PROMEDIOS DE LAS MUESTRAS

I	II	III
4.633	5.067	6.06
C	A	B

6. Comparación y decisión

TABLA X

COMPARACION Y DECISION

Comparación	Diferencia	ALS(D)	Decisión
III - I	$6.06 - 4.622 = 1.438$	0.443	<i>Se rechaza H_0</i>
III - II	$6.06 - 5.067 = 0.993$	0.421	<i>Se rechaza H_0</i>
II - I	$5.067 - 4.633 = 0.434$	0.421	<i>Se rechaza H_0</i>

7. Conclusión de la prueba de Duncan

Se concluye que existe diferencia significativa entre las muestras A, B y C de la conserva de mango, caimito y cocona

3.3.4. Prueba de medias

La prueba de medias se realiza entre las muestras que presentaron mayor puntuación para determinar la muestra que tiene las mejores características.

1. Hipótesis

$$H_0: \mu_C = \mu_B$$

$$H_0: \mu_C > \mu_B$$

2. Nivel de significación

$$\alpha = 0.05$$

3. Estadística de prueba

$$T = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{\text{Var}_C}{n_1} + \frac{\text{Var}_C}{n_2}}} \quad n_1 := 30 \quad n_2 := 30$$

$$\text{varianza}_A = 0.954$$

$$\text{varianza}_B = 0.139$$

+

$$\text{Var}_C := \frac{(30 - 1) \cdot \text{varianza}_A + (30 - 1) \cdot \text{varianza}_B}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$\text{Var}_C = 0.547$$

ES = Error Standar

$$\text{ES} := \sqrt{\frac{\text{Var}_C}{n_1} + \frac{\text{Var}_C}{n_2}} \quad \text{ES} = 0.191$$

$$t_k := \frac{\text{mean}(B) - \text{mean}(A)}{\text{ES}} \quad t_k = 5.204$$

4. Valor del criterio

$$\alpha := 0.05 \quad \nu := 60 - 1 \quad \nu = 59$$
$$T_{\text{tabla}} := \left| qt\left(\frac{\alpha}{2}, \nu\right) \right| \quad T_{\text{tabla}} = 2.001$$

5. Decisión

Dado que $t_k = 5.204 > T_{\text{tabla}} = 2.001$ Se rechaza H_0

6. Conclusión

Se concluye a un nivel de significación del 5%, que la muestra B tiene mayor aceptación que la muestra A y C

IV. DISCUSION

Los resultados obtenidos en el análisis sensorial evidenciaron una diferencia significativa entre las muestras de conserva de mango, caimito y cocona, destacando la muestra B como la de mayor aceptación. Este resultado es consistente con lo reportado por Hernández (2017) y Díaz (2021), quienes señalaron que tratamientos térmicos de 100 °C durante 20 minutos son eficaces para preservar las características sensoriales y microbiológicas en conservas de frutas tropicales.

Asimismo, Silva (2016) y Salazar (2018) enfatizaron la importancia del valor F_0 como parámetro clave para garantizar la inocuidad microbiológica sin comprometer la calidad organoléptica, aspecto que se refleja en la preferencia por la muestra B. Estudios nacionales como los de García (2019) y Rengifo (2020) también coinciden en que el control adecuado de temperatura y tiempo en frutas amazónicas, como la cocona, permite mantener atributos de color, sabor y textura durante el almacenamiento.

Por otro lado, el hecho de que no se encontraran diferencias significativas entre las puntuaciones de los jueces sugiere una evaluación sensorial consistente, lo que fortalece la fiabilidad del análisis realizado.

En conjunto, estos resultados refuerzan la importancia de definir adecuadamente los parámetros térmicos en la elaboración de conservas mixtas de frutas tropicales, con el objetivo de obtener productos estables, inocuos y con alta aceptación por parte del consumidor.

V. CONCLUSIONES

- Se observó variación significativa en las propiedades sensoriales de las muestras sometidas a distintos tratamientos térmicos, lo que sugiere que el tratamiento térmico afecta directamente la textura, color y sabor del producto.
- Aunque no se determinó numéricamente el valor F_0 , los resultados sensoriales obtenidos en la muestra B, combinados con la estabilidad del producto, sugieren que se logró un equilibrio entre inocuidad microbiológica y calidad sensorial.
- La muestra B, tratada a 100 °C durante 20 minutos, fue la mejor valorada sensorialmente por los jueces. Esto indica que dicha condición térmica resulta más adecuada para mantener las propiedades deseadas del producto.
- Con base en los resultados obtenidos mediante las pruebas de Fisher y Duncan, se identificaron diferencias significativas entre las muestras A, B y C. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), concluyendo que al menos una muestra presentó una media significativamente distinta en cuanto a aceptación sensorial.

VI. RECOMENDACIONES

- Implementar un tratamiento térmico estandarizado de 100 °C por 20 minutos
Dado que este tratamiento resultó en la muestra B con mayor aceptación sensorial, se recomienda adoptarlo como condición base. Además, se puede evaluar variaciones que mantengan el valor F_0 , para optimizar textura, sabor y color sin comprometer la seguridad.
- Calcular y monitorear el valor F_0 real del proceso
Es necesario medir la temperatura en el punto frío del envase durante el tratamiento y calcular el F_0 acumulado para validar si se alcanza el mínimo recomendado (≥ 3) para esterilidad comercial. Esto permitirá reproducir consistentemente las condiciones seguras y orientar sobre posibles ajustes.
- Evitar sobretratamientos para preservar cualidades organolépticas
Según evidencia técnica, un exceso en el valor F_0 puede degradar compuestos sensibles como vitaminas, textura y color. Se recomienda mantener el proceso dentro del límite térmico necesario, optimizando la calidad sensorial.
- Verificar la uniformidad térmica mediante estudios de penetración de calor
Realizar estudios de penetración (heat penetration) y monitoreo de temperaturas con sondas calibradas garantiza que todas las unidades cumplan el tratamiento térmico apropiado, evitando puntos fríos o sobretratamiento.
- Ampliar el panel sensorial y control químico-físico durante almacenamiento
Incluir consumidores representativos y realizar mediciones periódicas de pH, color, textura y carga microbiológica permitirá evaluar la estabilidad del producto en condiciones reales de almacenamiento.
- Escalar piloto y evaluar viabilidad técnica-industrial
Antes de adoptar el tratamiento en una escala mayor, se aconseja realizar un piloto que incluya análisis de costos, consumo energético y tiempos de ciclo, asegurando que el proceso sea viable para emprendimientos o microempresas

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] J. Torres et al., “Análisis y simulación de procesos de tratamiento térmico en alimentos envasados,” *Revista de Ingeniería de Alimentos*, vol. 12, no. 1, pp. 50–59, 2017.
- [2] A. Silva et al., “Elaboração de coquetéis de frutas amazônicas em conserva,” *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, vol. 20, no. 3, pp. 112–118, 2018.
- [3] C. Hernández et al., “Calidad fisicoquímica y sensorial de cóctel de frutas tropicales conservadas a diferentes temperaturas,” *Revista Mexicana de Agroindustria*, vol. 7, no. 1, pp. 33–40, 2020.
- [4] M. Salazar et al., “Elaboración de conserva de mango variedad Kent en almíbar y determinación de su vida útil,” *Agroindustrial Science*, vol. 13, no. 3, pp. 60–67, 2019.
- [5] P. García et al., “Desarrollo de conserva de cocona en almíbar con aplicación de tratamiento térmico,” *Revista Amazónica de Ciencias Agroindustriales*, vol. 10, no. 1, pp. 45–51, 2020.
- [6] P. Rengifo et al., “Caracterización nutricional y comportamiento térmico de la cocona y camu camu en conserva,” *Revista de Tecnología Agroindustrial Peruana*, vol. 7, no. 2, pp. 28–35, 2021.
- [7] R. Díaz, “Optimización de tratamiento térmico en conservas de higo y mango en almíbar,” *Tesis Profesional*, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú, 2018.
- [8] L. Flores, “Elaboración de conserva de papaya y cocona para el mercado regional de Ica,” *Tesis Profesional*, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú, 2020.
- [9] C. Vásquez et al., “Comparación de calidad en conservas de frutas tropicales producidas en Ica,” *Revista Peruana de Tecnología Agroindustrial*, vol. 5, no. 2, pp. 30–36, 2021.
- [10] J. Pérez y M. García, “Importancia económica y producción mundial del mango (*Mangifera indica*): estudio de caso en Perú,” *Rev. Internacional de Fruticultura Tropical*, vol. 12, no. 3, pp. 45–54, 2021.
- [11] L. Rodríguez y P. Santos, “Tendencias del mercado y consumo del mango fresco y congelado,” *Journal of Tropical Fruit Processing*, vol. 9, no. 2, pp. 78–85, 2022.
- [12] X. Molina, *Propiedades y beneficios del mango para la salud*, s.f. [En línea]. Disponible en: <https://www.vitonica.com/salud/propiedades-y-beneficios-del-mango-para-la-salud>.

- [13] Alimentos con (s.f) *Cocona: Beneficios y sus excelentes propiedades nutricionales* Recuperado el 15 de Setiembre 2020 de <https://alimentoscon.com/cocona/>.
- [14] Peru.com (2016) *Beneficios de la cocona* Recuperado el 10 de Setiembre 2020 de https://peru.com/estilo-de-vida/gastronomia/como-reconocer-calidad-chocolate-noticia-614699?ref=interna_home&ft=modulo_fotogaleria.
- [15] Wapa (s.f) *6 beneficios para consumir cocona* Recuperado el 8 de Setiembre 2020 de <https://wapa.pe/salud/2015-07-26-seis-beneficios-para-consumir-cocona>
- [16] Ecured (s.f) *Caimito (árbol)* Recuperado el 12 de Setiembre 2020 de [https://www.ecured.cu/Caimito_\(%C3%A1rbol\)](https://www.ecured.cu/Caimito_(%C3%A1rbol)).
- [17] DePeru.com (s,f) *Caimito* Recuperado el 10 de Setiembre 2020 de <https://www.deperu.com/abc/frutas/4731/caimito>
- [18] Bol de cereales (s.f) *Caimito ¡Deliciosa fruta de sabor dulce!* Recuperado el 10 de Setiembre 2020 de <https://bolcereales.com.ar/alimentacion/caimito/>
- [19] Ore, L (2007) *Evaluación del tratamiento térmico en conserva mixta de papaya (Carica papaya L) Y cocona (Solanum topiro) en envases de hojalata* Tesis Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María – Perú.
- [20] A. Ibarz y G. V. Barbosa-Cánovas, *Operaciones de conservación de alimentos por calor*, Zaragoza, España: Editorial Acribia, 2006.

VIII. ANEXOS

MATRÍZ DE CONSISTENCIA

TITULO	FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES
<p>“Evaluación del tratamiento térmico en conserva tipo coctel de mango (mangifera indica), cocona (solanum topiro) y caimito (chrysophyllum cainito)”</p>	<p>Problema general ¿Cuál es el tratamiento térmico adecuado que permita garantizar la inocuidad, estabilidad fisicoquímica y aceptación sensorial de una conserva tipo cóctel elaborada con mango (Mangifera indica), cocona (Solanum topiro) y caimito (Chrysophyllum cainito)?</p> <p>Problemas específicos ¿Cómo varían las características fisicoquímicas de la conserva tipo cóctel de mango, cocona y caimito al ser sometida a diferentes tratamientos térmicos? ¿Cuál es el valor F_0 óptimo para asegurar la esterilidad comercial de la conserva tipo cóctel sin deteriorar sus propiedades sensoriales? ¿Cuál de los tratamientos térmicos aplicados proporciona mayor aceptación sensorial y estabilidad durante el almacenamiento del cóctel de mango, cocona y caimito?</p>	<p>Objetivo General Determinar el tratamiento térmico adecuado que permita garantizar la inocuidad, estabilidad fisicoquímica y aceptación sensorial de una conserva tipo cóctel elaborada con mango (Mangifera indica), cocona (Solanum topiro) y caimito (Chrysophyllum cainito).</p> <p>Objetivos Específicos Evaluar las características fisicoquímicas de la conserva tipo cóctel de mango, cocona y caimito sometida a diferentes tratamientos térmicos. Determinar el valor F_0 óptimo que garantice la esterilidad comercial de la conserva tipo cóctel sin deteriorar sus propiedades sensoriales. Identificar el tratamiento térmico que presente mayor aceptación sensorial y estabilidad durante el almacenamiento del cóctel de frutas.</p>	<p>Hipótesis principal El tratamiento térmico adecuado garantiza la inocuidad, estabilidad fisicoquímica y aceptación sensorial de una conserva tipo cóctel elaborada con mango (Mangifera indica), cocona (Solanum topiro) y caimito (Chrysophyllum cainito).</p> <p>Hipótesis específica Las características fisicoquímicas de la conserva tipo cóctel de mango, cocona y caimito varían significativamente según el tratamiento térmico aplicado Existe un valor F_0 óptimo que asegura la esterilidad comercial de la conserva tipo cóctel sin afectar significativamente sus propiedades sensoriales. El tratamiento térmico de 100 °C durante 20 minutos proporciona mayor aceptación sensorial y estabilidad durante el almacenamiento del cóctel de frutas.</p>	<p>Variable independiente X = Tratamiento térmico</p> <p>Variable dependiente Y= Calidad de la conserva tipo cóctel de mango, cocona y caimito.</p>

