



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

**Evaluación del perfil sensorial y  
grado de aceptabilidad de residuos de  
mango (*Mangifera indica*) fuente de  
fibra como ingrediente en la  
formulación de bebidas**

**Laura Sofía Arévalo Medina**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad Ciencias Agrarias  
Bogotá D.C., Colombia  
2024

# **Evaluación del perfil sensorial y grado de aceptabilidad de residuos de mango (*Mangifera indica*) fuente de fibra como ingrediente en la formulación de bebidas**

**Laura Sofía Arévalo Medina**

Trabajo final presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:  
**Magíster en Ciencia y Tecnología de Alimentos**  
**Modalidad: Profundización**

Director (a):  
Ph.D. Amanda Consuelo Díaz Moreno

Línea de Investigación:  
Desarrollo de productos

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad Ciencias Agrarias  
Bogotá D.C., Colombia  
2024

*“Nada es imposible, con tanta gente diciendo que no podría hacerse, todo lo que se necesitaba era imaginación”*

*Michael Phelps*

## **Agradecimientos**

A Dios por ser fuente de fortaleza y guía, por proporcionarme la inspiración y determinación de seguir adelante en mis proyectos

A la Universidad Nacional de Colombia por ser mi Alma Mater desde el pregrado, brindándome una base sólida sobre la cual construir conocimientos académicos y profesionales.

A mi directora de tesis, la profesora Amanda Consuelo Díaz Moreno, por su orientación y dedicación incansable, brindando una perspectiva valiosa y enriquecedora de este trabajo.

A mis colegas quienes constantemente tuvieron disposición para la realización de los paneles sensoriales y aportando valiosos consejos para el desarrollo de este proyecto.

A mis padres cuyo amor y apoyo incondicional han sido el fundamento de mi educación, motivándome constantemente a alcanzar metas más allá de mis límites percibidos.

A todos los anteriores, familiares y amigos, quiero expresarles gratitud por ser los pilares esenciales en mi camino académico contribuyendo de manera invaluable a mi crecimiento profesional y personal.

## Resumen

### **Evaluación del perfil sensorial y grado de aceptabilidad de residuos de mango (*Mangifera indica*) fuente de fibra como ingrediente en la formulación de bebidas**

La evaluación del perfil sensorial como el grado de aceptabilidad de residuos de mango (*Mangifera indica*), se lleva a cabo la obtención de harina de cáscara de mango y posteriormente es utilizada como ingrediente fuente de fibra y antioxidantes en la formulación de una bebida a base de mango y maracuyá. El primer desafío al que enfrenta el desarrollo de una bebida de frutas tipo mezcla con inclusión de fibra es la evaluación de la aceptabilidad sensorial. De manera paralela se realizó la caracterización de la harina mediante parámetros fisicoquímicos, incluyendo pH, sólidos totales (°Brix), actividad de agua, color CIELAB (L\*, a\*, b\*), fibra dietaria (total, soluble e insoluble), contenido de fenoles y capacidad antioxidante. La bebida base se caracteriza tanto fisicoquímica como sensorialmente, midiendo pH, sólidos totales, contenido de fenoles y capacidad antioxidante. En la evaluación sensorial, se determina la formulación de preferencia de los consumidores y se obtiene el perfil sensorial de sabor con un panel entrenado. Posteriormente, se adiciona la harina de cáscara de mango a la bebida base seleccionada en porcentajes de inclusión de 1%, 2% y 3% de fibra dietaria total, evaluando la preferencia del consumidor, la disposición de adquirir el producto y comparando las intensidades de cada atributo sensorial con la formulación de la bebida base. Como resultado, se identifica la formulación más aceptada por los consumidores, con un contenido de 30% de pulpa de fruta (20% pulpa de mango (*Mangifera indica*) y 10% pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*), con una inclusión de 1% de fibra dietaria total a partir de la cáscara de mango. Los juicios promedios obtenidos de las bebidas se categorizan como “me gusta levemente” y “ni me gusta ni me disgusta”, sugiriendo que el consumidor no descarta el producto.

**Palabras clave:** perfil sensorial, grado de aceptabilidad, fibra dietaria, consumidor, panel entrenado

## Abstract

### **Evaluation of the sensory profile and degree of acceptability of mango residues (*Mangifera indica*) source of fiber as an ingredient in the formulation of beverages**

In order to evaluate the sensory profile and the degree of acceptability of mango waste (*Mangifera indica*), mango peel flour is obtained and used as a source of fiber ingredient in the formulation of mango and passion fruit beverage base, with the addition of xanthan gum and CMC. It is subjected to sensory evaluations of acceptability and is added in different proportions to a fruit drink mix. Flour characterization is carried out using physicochemical parameters, including pH, total solids (°Brix), water activity, CIELAB color (L\*, a\*, b\*), dietary fiber (total, soluble and insoluble), phenol content and antioxidant capacity. The base drink is characterized physicochemically and sensorially, measuring pH, total solids, phenol content and antioxidant capacity. In the sensory evaluation, the consumer preference formulation is determined and the sensory flavor profile is obtained with a trained panel. Subsequently, the mango peel flour is added to the selected base drink in inclusion percentages of 1%, 2% and 3% of total dietary fiber, evaluating the consumer's preference, willingness to purchase the product and comparing the intensities of each sensory attribute with the formulation of the base drink. As a result, the formulation most accepted by consumers is identified, with a content of 30% fruit pulp (20% mango pulp (*Mangifera indica*) and 10% passion fruit pulp (*Passiflora edulis*), with an inclusion of 1% of total dietary fiber from mango peel. The average judgments obtained from the beverages are categorized as "like slightly" and "neither like nor dislike", suggesting that the consumer does not discard the product.

**Keywords:** sensory profile, degree of acceptability, dietary fiber, consumer, trained panel

# Contenido

Resumen.....	V
Lista de figuras.....	IX
Lista de tablas.....	X
Introducción.....	1
1. Marco de referencia.....	3
1.1. Justificación.....	3
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Marco teórico.....	4
1.3.1. Impacto de las bebidas tropicales con ingredientes funcionales.....	4
1.3.2. Importancia de la aceptabilidad sensorial como criterio de evaluación de bebidas funcionales.....	6
1.3.3. Inclusión de fibra dietaria como ingrediente funcional en bebidas tropicales.....	11
1.3.4. Método de determinación de fibra total.....	12
1.3.5. Residuos como ingrediente en la formulación de bebidas de origen vegetal para mejorar el contenido nutricional.....	12
1.3.6. Acondicionamiento de los residuos de fruta para su inclusión como ingredientes en bebidas de frutas tropicales.....	13
1.3.7. Cáscara de mango ( <i>Mangifera indica</i> ) como ingrediente en bebidas de frutas tropicales.....	15
2. Capítulo 2: Materiales y métodos.....	17
2.1. Obtención de la harina a partir de cáscaras de mango.....	17
2.1.1. Adecuación de la materia prima.....	17
2.1.2. Secado en bandejas.....	18
2.1.3. Molienda.....	18
2.2. Formulación de bebida base.....	18
2.2.1. Ingredientes.....	19
2.2.2. Elaboración de la bebida.....	19
2.2.3. Realización de prueba de aceptación sensorial.....	20
2.3. Caracterización sensorial.....	21
2.3.2. Caracterización de la bebida base y de la harina a partir de cortezas de mango.....	22
2.4. Caracterización fisicoquímica de la harina de cáscara de mango y de la bebida base.....	23
2.4.1. Determinación del pH, acidez y sólidos solubles.....	23
2.4.2. Determinación parámetros de color.....	24
2.4.3. Determinación del contenido de fenoles totales.....	24
2.4.4. Determinación capacidad antioxidante.....	25
2.5. Adición de harina obtenida a partir de residuos fuente de fibra en la bebida.....	26
2.5.1. Caracterización sensorial de la bebida con adición de residuos de mango como fuente de fibra.....	27
2.5.2. Aceptación de la bebida con adición de residuos de mango como fuente de fibra.....	28
2.6. Análisis estadístico.....	29
3. Capítulo 3: Resultados y discusión.....	30
3.1. Obtención de la harina.....	30
3.2. Planteamiento de la bebida base.....	30
3.2.1. Realización de prueba de preferencia.....	30

VI Evaluación del perfil sensorial y grado de aceptabilidad de residuos de mango  
II (*Mangifera indica*) fuente de fibra como ingrediente en la formulación de bebidas

---

3.3. Caracterización sensorial .....	32
3.3.1. Caracterización sensorial de la bebida base .....	32
3.3.2. Caracterización sensorial de la harina de residuos de mango .....	35
3.4. Caracterización fisicoquímica .....	38
3.4.1. Caracterización fisicoquímica de la bebida base .....	38
3.4.2. Caracterización fisicoquímica de la harina de residuos de mango .....	39
3.5. Adición de harina obtenida de residuos de mango, fuente de fibra en la bebida ...	42
3.5.1. Determinación de aceptación sensorial de bebida fuente de fibra .....	42
3.5.2. Perfil de sabor de bebida con adición de harina obtenida de residuos de mango, fuente de fibra .....	44
4. Conclusiones .....	46
A. Anexo: Formato de evaluación sensorial: Prueba hedónica .....	48
B. Anexo: Formato de evaluación sensorial: C.A.T.A. ....	50
C. Anexo: Formato de evaluación sensorial: Perfil de sabor .....	51
Bibliografía .....	52



## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 2-1. Escala de percepción de atributos de la harina de cáscara de mango y de la bebida base .....	23
Figura 2-2. Escala de percepción de atributos de la bebida terminada .....	28
Figura 3-1 Resultados obtenidos en C.A.T.A.(Check-all-that-apply) de bebida base.....	33
Figura 3-2. Perfil de sabor descriptivo para la bebida base .....	34
Figura 3-3 Resultados obtenidos en C.A.T.A.(Check-all-that-apply) de la harina de cáscara de mango.....	36
Figura 3-4. Perfil de sabor descriptivo para la harina de cáscara de mango, fuente de fibra y antioxidantes .....	37
Figura 3-5. Parámetros de color de la cáscara de mango en escala CIELAB (L*, a* y b*) .....	41
Figura 3-6. Perfil de sabor de las bebidas con adición de harina obtenida de residuos de mango vs bebida base.....	44

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1-1. Características de importancia para el consumidor en bebidas funcionales. ....	5
Tabla 1-2. Propiedades organolépticas en la evaluación sensorial .....	7
Tabla 1-3. Propiedades fisicoquímicas de las cáscaras de mango .....	16
Tabla 2-1. Diseño experimental en la formulación de la bebida .....	19
Tabla 2-2. Escala de puntaje de 9 puntos.....	21
Tabla 2-3. Escala de puntaje de 9 puntos.....	29
Tabla 3-1. Valores de preferencia en olor y textura en boca para muestras de la bebida base.....	31
Tabla 3-2. Valores de preferencia en color y sabor para muestras de bebida base .....	32
Tabla 3-3. Caracterización fisicoquímica de bebida base .....	38
Tabla 3-4 . Caracterización fisicoquímica de harina de la cáscara de mango.....	39
Tabla 3-5. Valores de preferencia para los atributos en las bebidas con adición de residuos como fuente de fibra.....	43

# Introducción

En los últimos años se evidencia un aumento significativo en el consumo mundial en frutas (Vergara, et al., 2020) lo que se atribuye principalmente a las características sensoriales y aportes nutricionales, como altos contenidos de fibra dietaria, minerales y vitaminas. (Montero, et al., 2022)

En el año 2021 se experimentó un consumo a nivel mundial de cerca de 240.000 millones de kilogramos de frutas tropicales lo que se traduce en un incremento de alrededor de 5 millones con respecto al año anterior. Este patrón de crecimiento se espera continúe en los siguientes años. (Statista, 2022) En términos de exportaciones, el mango (*Mangifera indica*) ha tenido un crecimiento del 35% en los últimos 10 años, atribuido a la conciencia que ha generado el consumidor sobre los beneficios nutricionales de las fruta. (Juárez, 2022)

La fibra dietaria es un nutriente importante para el funcionamiento del organismo, dado que reduce el riesgo cardiovascular y ayuda en la prevención de algunas enfermedades. Actualmente, en Latinoamérica la población consume menos del 50% de la Ingesta recomendada por la organización mundial de la salud de fibra, (García, et al., 2018) esta deficiencia en el consumo se debe en gran parte a que la población en general tiene desconocimiento de los aportes nutricionales de alimentos, en especial de aquellos de origen vegetal, lo que implica que los consumidores latinoamericanos no centren su búsqueda en productos de origen vegetal con contenidos de fibra que contribuyan al adecuado funcionamiento de su sistema digestivo.

Por otro lado, la falta de innovación en el sector no permite que se aprovechen productos naturales que actualmente son residuos tales como las cáscaras del mango (*Mangifera indica*), que poseen contenidos altos de fibra, lo que podría ser implementado en la dieta sin alterar de forma negativa la aceptación sensorial del producto por parte del consumidor. La cáscara constituye entre un 15-20% del fruto y basado en la producción anual de mango, (MINAGRICULTURA, 2020) se estima que en Colombia se generen aproximadamente 41.000 toneladas de Cáscaras de Mango (*Mangifera indica*) que no son aprovechadas.

Aprovechar este tipo de residuos, como ingredientes en formulación de bebidas, puede contribuir de manera significativa en el aporte nutricional de bebidas a base de vegetales, sin embargo, el reto que se enfrenta al llevar a cabo este tipo de desarrollos es la aceptación sensorial, puesto que al adicionar fibra se comprometen características organolépticas como la textura, el sabor y la apariencia de una bebida. En el caso de la adición de fibra soluble la viscosidad de la bebida se incrementa, lo que puede afectar la sensación en boca y la percepción del sabor mientras que en la adición de fibra insoluble se pueden generar texturas arenosas o grumosas lo que puede ser desagradable para los consumidores. (Kim & Yoon, 2017) Estos desafíos subrayan la importancia de hallar un equilibrio entre los beneficios nutricionales de la fibra y las expectativas sensoriales de los consumidores.

La utilización eficaz de recursos disponibles, como la cáscara de mango, para prolongar el ciclo de vida de productos, no solo contribuye a un crecimiento sostenible, sino que también beneficia a los productores y fomenta la optimización de recursos en una economía circular. (Cancillería, 2018) Este enfoque se alinea armoniosamente con los objetivos de evaluar el perfil de sabor y grado de aceptabilidad de la cáscara de mango como fuente de fibra en la formulación de bebidas tropicales. Además, se busca evaluar las propiedades fisicoquímicas y tecnofuncionales de este residuo como ingrediente en bebidas, suministrando información fundamental para entender su idoneidad en aplicaciones específicas.

# 1. Marco de referencia

## 1.1. Justificación

La mentalidad del consumidor ha tenido grandes variaciones a lo largo de la historia, la composición, sustentabilidad y aporte nutricional se han vuelto variables de selección a considerar a la hora de elegir alimentos. (Espinosa, M. 2022) Es por ello por lo que la industria alimentaria debe adaptarse hacia estos cambios y se deben generar formulaciones que además de aportar un valor nutritivo, tengan ingredientes que cumplan una función en su organismo y contribuyan de cierta forma a su salud.

La serie de decisiones que toma un consumidor a la hora de elegir un alimento se debe a muchos factores que considera, como lo son reputación, valor nutricional y experiencia sensorial. Este último es uno de los aspectos a los cuales la industria se enfrenta a un gran desafío puesto que es necesario desarrollar productos nutritivos y saludables, pero con atractivos sensoriales en aroma, sabor, textura y apariencia, (BRF Ingredients, 2020) por lo que es crucial implementar el análisis sensorial con la finalidad de predecir la afectividad que va a tener el consumidor objetivo.

Desarrollar una bebida con una adición de fibra tiene ventajas frente a otras matrices alimentarias. En primer lugar, las bebidas tienden a ser más fáciles de consumir y de digerir que los alimentos sólidos, lo que beneficiaría aquellas personas que tienen problemas digestivos o dificultades para masticar alimentos. Además de esto, las bebidas son más versátiles en términos de sabor, de esta forma la variedad de ingredientes puede ofrecer diferentes perfiles de sabor que complementen la afectividad sensorial del consumidor.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

Evaluar el perfil de sabor y grado de aceptabilidad de la cáscara de mango (*Mangifera indica*) fuente de fibra como ingrediente en la formulación de bebidas de frutos tropicales.

## 1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar las propiedades fisicoquímicas y tecnofuncionales del residuo de cáscara de mango (*Mangifera indica*) fuente de fibra como ingrediente en bebidas.
- Proponer una metodología para evaluar el perfil de sabor y grado de aceptabilidad sensorial en bebidas de fruta con adición de residuos fuente de fibra.

## 1.3. Marco teórico

La industria alimentaria se ha centrado en la investigación y el desarrollo de productos haciendo especial énfasis en el impacto de los alimentos en nuestra salud. Como resultado, ha aumentado el interés de los consumidores por las bebidas que pueden promover y mejorar el bienestar. En consecuencia, la industria ha reconocido la importancia de mejorar sus conocimientos en este campo para satisfacer la creciente demanda de los consumidores. Así, la búsqueda de bebidas saludables se ha convertido en una prioridad de la industria alimentaria. (Aviñó et al., 2023)

### 1.3.1. Impacto de las bebidas tropicales con ingredientes funcionales

En los últimos años, ha surgido un notable interés y crecimiento en el consumo de alimentos funcionales, definidos por el Centro de Información Internacional de Alimentos (Soto, 2022) como aquellos a los que se les añade intencionalmente un compuesto específico para mejorar sus propiedades saludables. Dentro de este marco, las bebidas funcionales han ocupado un lugar destacado en el ámbito de los alimentos funcionales disponibles en el mercado. Su creciente interés se ha impulsado por su conveniencia para satisfacer las necesidades de los consumidores, teniendo en cuenta factores como la

forma de preservación, contenido, características sensoriales y facilidad de incorporación de componentes bioactivos. (Jiménez, 2017)

Este cambio en la perspectiva del consumidor refleja que las bebidas funcionales no solo han sido aceptadas sensorialmente por los consumidores como cualquier otra bebida, sino que también han demostrado su capacidad para aportar atributos y beneficios positivos al funcionamiento del organismo. (Conti et al., 2012) Este fenómeno revela una tendencia hacia la elección de productos que no solo sean agradables al paladar, sino que también ofrezcan beneficios para la salud.

En este contexto, los consumidores han dirigido su atención a la búsqueda de atributos específicos al elegir alimentos de carácter funcional. La importancia de estas características se detalla en la Tabla 1-1, que describe los aspectos a los cuales los consumidores otorgan mayor relevancia.

**Tabla 1-1.** Características de importancia para el consumidor en bebidas funcionales.

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
Relación precio- calidad	Considerando atributos sensoriales, el consumidor evalúa el producto respecto a un precio que considera justo.
Relación insumo-producto	En especial para alimentos de carácter funcional es importante para el consumidor que los ingredientes no contengan aditivos artificiales.
Trazabilidad	El consumidor actual tiene en cuenta que la trayectoria del producto que va a comprar se encuentre definido.
Flexibilidad	El producto debe adaptarse a las necesidades del mercado.
Diferenciación	Un producto que un consumidor considera contiene atributos que destacan frente a otros de su mismo tipo.

*Nota. Adaptado de "Alimentos funcionales: avances de aplicación en agroindustria" de Arias Lamos et al., 2018, Tecnura, 22(57), 55–68. <https://doi.org/10.14483/22487638.12178>*

### **1.3.2. Importancia de la aceptabilidad sensorial como criterio de evaluación de bebidas funcionales**

La evaluación sensorial se define como un método científico utilizado para medir, evocar, analizar e interpretar los estímulos percibidos a través de los sentidos. (Lawless & Heymann, 2010)

Consiste en una serie de técnicas que permiten evaluar las respuestas de los sentidos humanos frente a estímulos provenientes de los alimentos proporcionando información objetiva sobre el producto, permitiendo identificar aspectos como lo son la aceptabilidad, descripción y/o diferencias frente a otro producto a través de un análisis estadístico.

Para lograr obtener una comprensión completa de los datos obtenidos a través de la percepción sensorial y así mismo realizar una toma de decisiones ya sea en la industria o en investigación, es necesario utilizar el otro componente fundamental de la evaluación sensorial, el análisis estadístico, este implica recopilar los datos y poder obtener conclusiones objetivas y cuantitativas que permitan identificar patrones para de esta forma realizar una toma de decisiones fundamentada. (Reglero, 2021)

El análisis sensorial permite obtener información importante acerca de las propiedades organolépticas del producto y obtener resultados objetivos que permitan utilizar el análisis sensorial como una herramienta de control de calidad del producto.

*En la evaluación sensorial intervienen cada uno de los sentidos, en la*



**Tabla 1-2**, se describen las propiedades organolépticas y los sentidos que lo involucran.

**Tabla 1-2.** Propiedades organolépticas en la evaluación sensorial

<b>Propiedad organoléptica</b>	<b>Sentidos que intervienen</b>	<b>Definición de la propiedad</b>
Olor	Olfato	A través de sustancias volátiles liberadas como gas o vapores, los receptores olfativos ubicados en la nariz son capaces de percibirlos, para que de esta forma el cerebro interprete las señales y sea posible el reconocimiento de diferentes olores, brindar información sobre la frescura, calidad, madurez y estado del alimento.
Color	Vista	Siendo una de las primeras propiedades que evalúa un consumidor, el color influye en la aceptación de un producto dada la asociación que realiza entre este y las demás propiedades del alimento.
Textura	Tacto	Propiedad que influye directamente en el sabor la aceptabilidad y la calidad percibida, se refiere a las características táctiles y físicas en un alimento, por lo tanto, no sólo influye el sentido del tacto, sino que a través de la vista también se puede identificar propiedades de la textura, asimismo el sonido da información al ejercer algún tipo de esfuerzo sobre el alimento.
	Vista	
	Olfato	
	Auditivo	
Sabor	Gusto	La interacción de las papilas gustativas en la lengua con el alimento permite obtener información acerca de la percepción de los sabores, entre los cuales se destacan los 5 principales como dulce, salado, amargo, ácido y umami.

Nota. Adaptado de “Evaluación Sensorial de los Alimentos” de (Espinosa M, 2017)

Las preferencias individuales del consumidor varían ampliamente y pueden estar influenciadas por factores culturales, sociales o personales, sin embargo, mediante la realización del análisis sensorial es posible obtener información valiosa sobre el impacto que pueden tener diversos ingredientes en las formulaciones de las bebidas. Por lo tanto, comprender cómo los ingredientes interactúan con el sabor, aroma, textura y apariencia visual del producto puede influir directamente sobre la aceptabilidad de preferencia del consumidor.

Por ejemplo, ingredientes como la pectina modifican significativamente la viscosidad y reología de un producto generando efectos significativos sobre la aceptabilidad del alimento, (Erkaya et al., 2012) mientras que la adición de ingredientes como las vitaminas pueden generar modificaciones en la percepción de olor y sabor del producto, generalmente aportando amargor y residuales no deseados. (Figueroa et al., 2015)

Uno de los criterios que más se evalúa en la inclusión de fibra en alimentos es el análisis sensorial, puesto que determina si realmente el contenido de fibra genera sensaciones o percepciones que causen que un consumidor descarte la compra o adquisición de un producto con contenido de fibra. (Carías, 2015)

En el artículo "*Texture and mouthfeel perceptions of a model beverage system containing soluble and insoluble bran fibres*" (Chakraborty et al., 2019) se realiza un análisis sensorial para identificar la sensación en la boca de la interacción de diversas fibras sobre una bebida. El resultado fue directamente proporcional a la variación que tiene la concentración del contenido de fibra con la aceptación por parte del consumidor. Por otro lado, las fibras de tipo soluble generaron percepciones de residuos de suavidad y pegajosidad, mientras que las fibras insolubles se percibieron en boca como partículas calcáreas y secas.

Frente a estos atributos, es importante identificar cuál sería el tipo de consumidor que estaría dispuesto a comprar el producto y cómo influyen diversos factores, como la edad, el estado socioeconómico, las preferencias alimenticias y si tienen o no una condición médica que requiera la implementación de algunos ingredientes en su dieta. Es de esta forma como los panelistas son escogidos minuciosamente con la finalidad de obtener

preferencias en color, sabor y aroma a través de pruebas de ordenamiento. (Sahraee et al., 2022)

Para determinar dichas respuestas humanas frente a los alimentos se realizan metodologías analíticas, en las que se requiere un grupo de panelistas que evalúen los descriptores del producto y dependiendo del caso identifiquen aquellas diferencias sensoriales frente a otro tipo de muestras de similares características.

Actualmente se utilizan un conjunto de técnicas y metodologías que permiten evaluar los productos según el objetivo por el cual se está desarrollando en un principio la evaluación sensorial.

### **a. Pruebas sensoriales descriptivas**

Este tipo de pruebas están diseñadas con la finalidad de poder identificar las características de un producto y las exigencias del consumidor hacia las mismas, es por esto por lo que se utilizan términos específicos, singulares y concretos que eviten la variabilidad en los resultados y no den espacio a que se generen ambigüedades en los análisis. Es importante identificar los atributos a evaluar con la finalidad de que sean los adecuados para describir el alimento y así obtener conclusiones sobre la percepción del consumidor.

Este tipo de evaluaciones requiere de un panel entrenado que pueda identificar y evaluar analíticamente el producto, por lo que esta forma el costo y el tiempo que requiere es más amplio frente a otro tipo de pruebas. Sin embargo, la información obtenida es detallada sobre cada uno de los atributos del producto. (O'Mahony, 2017)  
Algunos métodos utilizados para este tipo de pruebas son:

- **C.A.T.A. (Check-all-that-apply)**

Esta metodología se emplea con consumidores o con panel entrenado y se considera como un método rápido sensorial, consiste en un listado de atributos, de palabras o frases descriptivas o afectivas (de acuerdo al objetivo de la investigación), que son presentados a los panelistas en donde se busca que se identifiquen todos los atributos

presentes en la muestra, este método permite caracterizar un producto, reduciendo ambigüedades que se pueden dar en la interpretación de percepciones, sin embargo, en este método es importante que se elijan los atributos adecuados que se van a evaluar con la finalidad de que estos sean fáciles de entender y la suma de estos permita la descripción total de la muestra. (López A, 2019)

- **Perfil de sabor descriptivo**

Este método permite describir completamente una muestra identificando la intensidad de cada atributo evaluado, esta técnica requiere de un panel entrenado y se debe realizar en mínimo dos sesiones de catación, la primera sesión se realiza de forma individual y la segunda en grupo para discutir y generar un concepto generalizado del panel. (Machado P et al., 2018)

## **b. Pruebas sensoriales afectivas**

Estas pruebas identifican si una muestra es aceptada o rechazada por el consumidor, en ese tipo de pruebas los panelistas expresan su reacción subjetiva frente al producto, en donde se evalúan las propiedades organolépticas del producto y así identificar el nivel de agrado de la población. (O'Mahony, 2017)

- **Pruebas de preferencia**

Este tipo de pruebas busca identificar cuál muestra prefieren los consumidores, se presentan dos o más muestras y se les solicita a los panelistas que seleccionen la muestra de su preferencia o que las ordenen de acuerdo con esto. (Ramírez & Navas, 2014)

- **Pruebas de aceptabilidad**

Estos métodos se emplean para determinar el grado de aceptación de una muestra, de tal forma que se permita cuantificar nivel de agrado de un producto. (Lado et al., 2019)

- 1 Evaluación del perfil sensorial y grado de aceptabilidad de residuos de mango (*Mangifera*
  - 2 *indica*) fuente de fibra como ingrediente en la formulación de bebidas
- 

- **Pruebas hedónicas de escala**

Para estas pruebas se utilizan escalas de 3, 5, 7 o 9 puntos, siendo esta última la más utilizada. A los panelistas se les presentan las muestras codificadas y se les pide evaluar cada muestra marcando una de las categorías de acuerdo con la escala. (Ramírez & Navas, 2014)

### **c. Pruebas sensoriales discriminativas**

Este tipo de técnica se utiliza para determinar si se encuentran diferencias perceptibles entre 2 o más muestras comparadas simultáneamente, se debe evaluar a través de un panel entrenado que identifica las diferencias de este.

Dentro de las pruebas discriminativas se encuentran las pruebas triangulares, dúo trío y pruebas de ordenamiento. Todas estas pruebas permiten detectar diferencias sensoriales para así evaluar la calidad y aceptabilidad de los alimentos para tomar decisiones en el desarrollo de productos y mejoras en formulaciones. (Lawless & Heymann, 2010)

### **1.3.3. Inclusión de fibra dietaria como ingrediente funcional en bebidas tropicales**

El concepto de fibra ha sufrido múltiples variaciones a lo largo de los años. En 2009 el CODEX Alimentarius buscó armonizar la definición incluyendo polímeros no digeribles de 3 a 9 grados de polimerización. Desde entonces, se ha llevado a cabo una mayor investigación en el tema, llegando a la definición propuesta en la actualidad. Según la AOAC la fibra se define como un grupo de carbohidratos resistentes a la digestión con efectos favorables en la salud. (AOAC, 2017)

Actualmente las formulaciones de alimentos con adiciones de fibra utilizan ingredientes comerciales como lo son la celulosa, la lignina, la pectina y la fibra de trigo, estos

ingredientes se agregan para aumentar su contenido de fibra y mejorar algunas características de reología de las matrices alimentarias, sin embargo, el consumo excesivo de fibras comerciales puede traer consigo trastornos intestinales y residuales amargos y metálicos en el sabor del producto. (Noomhorm et al., 2014)

#### **1.3.4. Método de determinación de fibra total**

Para conocer el valor de la fibra dietaria total, es necesario realizar la determinación de fibra a través del método enzimático gravimétrico, el cual se encuentra descrito por la (AOAC, 1996) Fundamentalmente, está basado en digerir hidratos de carbono y proteínas con enzimas, dejando únicamente como remanente la fibra dietaria, la cual al final del ensayo se mide a través de gravimetría y se realiza una diferencia frente al contenido de cenizas y proteínas remanentes. (Grossi et al., 2011)

Esta metodología permite identificar la cantidad de fibra dietaria contenida en la cáscara de las materias primas que se van a utilizar con el fin de evaluar si estas pueden ser aprovechadas como ingredientes activos en bebidas funcionales.

#### **1.3.5. Residuos como ingrediente en la formulación de bebidas de origen vegetal para mejorar el contenido nutricional**

Aproximadamente el 14.8% de los residuos alimentarios a nivel mundial provienen de la producción y conservación de frutas y verduras. (Marić et al., 2018) El aprovechamiento de estos residuos en la formulación de bebidas vegetales contribuye a reducir el desperdicio y promover la sostenibilidad ambiental. La incorporación de estos puede proporcionar características nutricionales adicionales fortificando o enriqueciendo las bebidas dándoles un valor agregado.

Recientemente el uso de residuos en la formulación de productos alimenticios ha tomado cada vez más impacto ya que se aprovechan propiedades y compuestos con gran

potencial de valorización en la industria alimentarias. (Zioga et al., 2022) El uso de residuos como las cáscaras o semillas mejoran las características funcionales y nutricionales de productos.

En el estudio "*Characterization and evaluation of flour's physico-chemical, functional, and nutritional quality attributes from edible and non-edible parts of papaya*" de Mahfujul, et al. (2024), se evaluaron propiedades fisicoquímicas y tecnofuncionales de la cascara y Semilla de papaya (*Carica papaya Linn*) encontrando una cantidad significativos de compuestos bioactivos y actividad antioxidante ofreciendo un potencial en la formulación de productos para la industria alimentaria. (Mahfujul et al., 2024)

### **1.3.6. Acondicionamiento de los residuos de fruta para su inclusión como ingredientes en bebidas de frutas tropicales**

Para utilizar los residuos agroindustriales como ingredientes funcionales en la formulación de bebidas funcionales, es necesario realizar el acondicionamiento de las materias primas. En la tesis "Desarrollo de microencapsulados enriquecidos en carotenoides a partir de residuos de frutas tropicales para uso como colorantes naturales en alimentos" de Juliana García (2017), se plantea una metodología de aprovechamiento que consiste en someter la fruta a un escaldado, separar la pulpa del residuo, secar el residuo para extraer la humedad del producto y finalmente reducir el tamaño de partícula a través de un proceso de molienda. (García, 2017)

#### **Escaldado**

Este procedimiento también es llamado blanqueo, y consiste en someter la materia prima, en este caso, la fruta, a un calentamiento a temperatura de entre 70°C y 90°C por un período de tiempo de entre 30 segundos a 4 minutos y, posteriormente, someterla a un enfriamiento. Este método se realiza con la finalidad de generar ablandamiento de los tejidos del vegetal y mejorar el rendimiento de la pulpa.(Ortega Q & Montes M, 2015)



Usualmente se utilizan dos tipos de escaldado. En primer lugar, se encuentra el calentamiento por inmersión del vegetal en agua a altas temperaturas, método en el cual se pueden generar lixiviación y pérdida de componentes nutricionales durante el proceso, pero al mismo tiempo inactiva enzimas, favorece las condiciones sensoriales de color y disminuye la carga microbiana. Por otro lado, también se realiza escaldado con vapor generado en un escaldador, lo cual tiene un mayor costo, pero genera menor pérdida de componentes solubles. (Heredia V, 2022)

Las frutas que son sometidas al proceso de escaldado presentan cambios, entre estos se encuentra la disminución significativa de la carga microbiana, la acentuación del color, modificaciones sensoriales, como el olor y el sabor, y modificaciones reológicas, como el caso de la viscosidad. (Tiwari et al., 2021)

## **Separación de la pulpa y el residuo**

Durante esta etapa del proceso, es posible obtener la pulpa separada de los residuos, como la semilla y la cáscara. Consiste en un proceso en el cual la fruta entra completa en un equipo en el que, mediante un eje central giratorio y la ayuda de mecanismos, se rompe la cáscara de la fruta. A través del filtrado se obtiene, por separado, la pulpa y, en otra salida del equipo, las semillas, cáscaras y vástagos. (Buelvas S. et al., 2018)

## **Secado**

Consiste en la eliminación de gran parte de la humedad que contiene la materia prima, este proceso permite prolongar la vida útil del producto, facilitar su manipulación y almacenamiento. (Hincapié et al., 2014) Es posible retirar la humedad a través de diversos métodos como el secado convectivo, por microondas y por liofilización, en donde el principio de todas consiste en la transferencia de calor para evaporar el agua. (Duque et al., 2011)

## **Molienda**

Este proceso permite reducir el tamaño de partícula de la materia prima a un tamaño de entre 150µm y 450 µm. Con la finalidad de seleccionar adecuadamente el mejor método y equipo a utilizar, se debe tener en cuenta la fragilidad de las semillas y verificar que estas no se integren en el producto. Es importante tener en cuenta que durante el proceso de molienda se incorpora aire a la masa obtenida a partir del movimiento propio del molino, lo cual puede deteriorar la calidad de la muestra debido a la aceleración de los procesos de oxidación. (Babot, 2006)

### **1.3.7. Cáscara de mango (*Mangifera indica*) como ingrediente en bebidas de frutas tropicales**

El uso de las cáscaras de mango (*Mangifera indica*) como ingrediente funcional permite resaltar sus cualidades nutricionales y bioactivas, debido a su alto contenido de compuestos beneficiosos para la salud (Paquet et al., 2014) especialmente su alto contenido de fibra que contribuye al adecuado funcionamiento del sistema digestivo, del cual muchos consumidores tienen complicaciones.

Actualmente las investigaciones en torno al uso de cáscara de mango en la industria alimentaria han ido en incremento dado su potencial como ingrediente funcional y conservante natural. Al incorporarlas en matrices alimentarias que son sometidas a altas temperaturas como productos de panadería, pastas y jalea, se obtuvieron aumentos en el contenido de fibra, compuestos fenólicos y carotenoides, además de esto se identificó que la cáscara de mango es una fuente de inhibidores de peroxidación lipídica. (Marçal & Pintado, 2021)

A medida que crece el interés por adicionar la cáscara de mango en formulaciones de productos alimentarios, se evalúa con mayor detenimiento la aceptación del consumidor hacia estas muestras, al utilizarla como sustituto parcial de la harina común, se obtuvo

aceptación de consumidor para sustitución del 30% de la harina en la elaboración de bizcochos de mango. (Briones & Moncada, 2021)

Es importante tener en cuenta que el contenido de fibra total puede cambiar según la variedad y madurez de la fruta, (Ajila et al., 2007) por lo que es necesario considerar estos atributos al realizar ensayos con la finalidad de mantener las mismas condiciones durante el ensayo.

Tabla 1-3. Propiedades fisicoquímicas de las cáscaras de mango

<b>Propiedad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cáscara de mango</b>
<b>pH</b>		4.18 - 4.42 <sup>a</sup>
<b>Humedad</b>	%	71.15 <sup>b</sup>
<b>Acidez titulable</b>	%	1.99 - 2.98 <sup>b</sup>
<b>Proteínas</b>	%	1.45 - 2.05 <sup>a</sup>
<b>Carbohidratos</b>	%	20.8 - 28.2 <sup>a</sup>
<b>Cenizas</b>	%	1.16 - 3.0 <sup>a</sup>
<b>Fibra total</b>	%	44.7 - 48.40 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>.(Kumar et al., 2012) <sup>b</sup>.(Ajila et al., 2007)

## **2. Capítulo 2: Materiales y métodos**

El desarrollo del trabajo se divide en tres etapas fundamentales: en la primera fase, se llevó a cabo la adecuación de la materia prima, centrándose en la obtención de la harina de cáscara de mango y realizando la caracterización de propiedades fisicoquímicas y aspectos sensoriales como el perfil de sabor.

En la segunda etapa, se realizó la formulación de una bebida base de frutos amarillos, a la cual posteriormente se le incluiría la harina de cáscara de mango. El criterio de selección de la formulación se basó en pruebas de preferencia sensorial por parte del consumidor. Posteriormente, se procedió a una caracterización abordando aspectos descriptivos sensoriales y fisicoquímicos.

Finalmente, en la última etapa consistió en la adición de la harina de cáscara de mango en la formulación de la bebida en diferentes porcentajes de fibra dietaria total. Se realizaron pruebas sensoriales para determinar las preferencias de consumo de las propuestas, evaluando también el perfil de sabor por parte de un panel entrenado para identificar variaciones sensoriales que sugieren tras la incorporación de la harina en la cáscara de mango. Este enfoque integral permite obtener una visión completa y detallada de las características de la harina y la bebida, así como de su interacción en la misma formulación.

### **2.1. Obtención de la harina a partir de cáscaras de mango**

#### **2.1.1. Adecuación de la materia prima**

Con la finalidad de garantizar la inocuidad y calidad del producto final se llevaron a cabo una serie de procesos de adecuación del residuo para frutos de mango (*Mangifera indica*) tipo Tommy Atkins, los frutos provienen del departamento de Cundinamarca municipio de La Mesa.

Inicialmente los frutos se clasificaron en estados de madurez 1, 2 y 3 (ICONTEC, 2003) fueron lavados con agua potable para remover las impurezas visibles y posterior a esto fueron sumergidos en una solución clorada con 100 ppm de hipoclorito de sodio por 10

minutos, reduciendo de esta forma la carga microbiológica presente en la superficie de los frutos. Seguido de esto los frutos fueron sometidos a un proceso de escaldado en el cual en una marmita se sumergieron en agua caliente a 75 °C durante 4 minutos. Una vez finalizado este proceso, los frutos fueron secados utilizando toallas de papel y se esperó a que tomaran la temperatura ambiente. Además de inhibir la acción enzimática (Arrazola Paternina et al., 2016) el proceso de escaldado facilita el proceso de separación de la cáscara. (Sanchez et al., 2017)

Una vez desinfectados los frutos, se realizó la remoción de la cáscara, utilizando un cuchillo de cocina de acero inoxidable que previamente fue desinfectado con una solución de hipoclorito de sodio a 200 ppm.

### **2.1.2. Secado en bandejas**

El proceso de secado de las cáscaras se realizó a través de un secador de bandejas utilizando aire caliente a 60° C, temperatura a la cual es posible preservar las propiedades tecnofuncionales de interés (Hincapié et al., 2014) y de esta forma se pudo obtener un producto uniformemente seco.

### **2.1.3. Molienda**

En la molienda de las cáscaras emplea un molino de martillo industrial para reducir el tamaño de partícula y obtener la harina de las cáscaras correspondientes, se realiza un tamizado con la finalidad de obtener una caracterización del tamaño de partícula obtenido en la harina.

## **2.2. Formulación de bebida base**

Para la formulación de la bebida base, se parte de una bebida tipo mezcla de frutos amarillos mango (*Mangifera indica*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) con la finalidad de que un perfil de una bebida tipo mezcla favorezca la aceptabilidad del consumidor al integrar residuos de mango en la formulación de bebidas de frutas.

## 2.2.1. Ingredientes

Se utilizaron 5 kg de mango (*Mangifera indica*) tipo Tommy Atkins y 2 kg de maracuyá (*Passiflora edulis*) adquiridos en el mercado de Paloquemao en Bogotá Colombia, provenientes del municipio de La Mesa, Cundinamarca. Como agentes estabilizantes se utilizó mezclas de goma xantana y CMC, grado alimentario. Se seleccionaron estos estabilizantes dada su compatibilidad en la realización de bebidas proporcionando cuerpo de acuerdo con lo realizado por Ospina et al., (2012)

Se plantea la formulación de 3 ensayos de bebida tipo mezcla en las cuales se realizó variación en el porcentaje de pulpa añadido en la bebida.

Tabla 2-1. Diseño experimental en la formulación de la bebida

Ingrediente	Formulación		
	A	B	C
Pulpa de mango	20%	15%	12%
Pulpa de maracuyá	10%	15%	8%
Goma Xanthan	0,02%	0,02%	0,02%
CMC	0,02%	0,02%	0,02%
Agua	69,96%	69,96%	79,96%

## 2.2.2. Elaboración de la bebida

El proceso de elaboración de la bebida se llevó a cabo a través de las siguientes etapas:

- Disminución de tamaño de partícula: esta etapa consistió en agregar todos los ingredientes se trituran y mezclan para obtener un producto homogéneo.

- Filtrado: Se realiza con la finalidad de eliminar los sólidos o partículas indeseadas que puedan encontrarse en la bebida.
- Pasteurización: la mezcla filtrada se somete a un proceso de pasteurización en el cual se calienta a una temperatura de 95 °C durante 5 minutos, este proceso tiene como objetivo eliminar microorganismos patógenos y prolongar la vida útil de la bebida. (Chirinos, 2017)
- Envasado: utilizando envases de vidrio previamente esterilizados
- Choque térmico: una vez sellados los en bases se someten a un choque térmico sometiéndolos a una temperatura de 5 °C durante 120 minutos.
- Almacenamiento: finalmente la bebida se almacena a una temperatura de 5 a 9 °C.

### **2.2.3. Realización de prueba de aceptación sensorial**

Con la finalidad de seleccionar la formulación de la bebida que tiene mayor afinidad con el consumidor, se realiza una prueba hedónica en la que se evalúan lo siguientes atributos:

- Olor
- Color
- Sabor
- Textura en boca

Para la realización de esta prueba se utiliza una muestra de 100 consumidores de bebidas de fruta.

A los panelistas se les pide evaluar las muestras, las cuales se encuentran codificadas bajo un número de tres dígitos, son presentadas en envases idénticos y el orden de presentación es balanceado entre los panelistas. Deben indicar el nivel de agrado de cada atributo en las muestras a través de una escala de nueve puntos la cuál va desde “Me disgusta extremadamente” hasta “Me gusta extremadamente”

Tabla 2-2. Escala de puntaje de 9 puntos

<b>Puntaje</b>	<b>Categoría</b>
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta levemente
5	No me gusta ni me disgusta
6	Me gusta levemente
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta extremadamente

## **2.3. Caracterización sensorial**

### **2.3.1. Selección de panelistas**

Para la caracterización sensorial se requiere de un panel entrenado en atributos de bebidas de maracuyá y mango, para esta selección se requirió de varias etapas que garantizarán la confiabilidad de las evaluaciones sensoriales obtenidas a partir de este panel:

- a. Reclutamiento de panelistas: se identificaron personas con habilidades sensoriales específicas, conocimiento de descriptores sensoriales, glosario sensorial unificado y con conocimiento previo en desarrollo de perfiles descriptivos de sabor en matrices alimentarias similares a la evaluada.
- b. Entrenamiento: A partir de la selección, se somete a los panelistas a un proceso de entrenamiento sensorial en donde se les familiariza con los atributos específicos para de esta forma sea más clara la identificación de aromas y sabores pertinentes para esta evaluación sensorial.



### **2.3.2. Caracterización de la bebida base y de la harina a partir de cortezas de mango**

La caracterización tanto de la bebida como de la cáscara de mango se hace a través de dos etapas que permiten determinar los atributos sensoriales y sus intensidades correspondientes.

- **C.A.T.A.(Check-all-that-apply)**

Con la ayuda de un panel entrenado en bebidas a partir de frutas, conformado por 11 panelistas, se realiza la obtención de descriptores de la bebida. A cada panelista se le proporciona 20 mL y 5 g de muestras de bebida base y harina de cáscara de mango respectivamente, codificadas con código de 3 dígitos acompañado de un formato, en donde se le pide registrar todos los atributos que identifiquen presentes en la muestra, sin importar la intensidad de estos.

- **Perfil de sabor descriptivo**

A partir de los resultados obtenidos en la prueba sensorial C.A.T.A., se realiza la descripción integral de olor y sabor de la bebida. El panel consiste en 11 panelistas entrenados en descriptores comunes presentes en bebidas con perfiles de sabor y olor de mango y maracuyá y un líder de panel, con conocimiento de la metodología de desarrollo de las pruebas sensoriales y del producto a evaluar.

Cada panelista se ubica en un cubículo de sala una sala de catación acondicionada y acreditada como cabina de evaluación sensorial según la norma ISO 8589 de 2007, recibe la muestra a evaluar codificada con un número de tres dígitos, evalúa individualmente los atributos que percibe en orden de aparición y el grado de intensidad en que lo percibe, utilizando una escala de 1 a 10 como se muestra en la Figura 2-1

**Figura 2-1.** Escala de percepción de atributos de la harina de cáscara de mango y de la bebida base

NO PERCEPTIBLE	<b>UMBRAL</b> (Se siente algo, pero no se identifica)	<b>DÉBIL</b> (Identifico, pero muy débil)	<b>MODERADO</b> (Totalmente identificable)	<b>FUERTE</b>	<b>MUY FUERTE</b>

Una vez realizada la evaluación individual, se decide realizar una evaluación de la muestra en consenso, ajustando los puntajes con la finalidad de que estos no generen una desviación superior a 1, sin que se modifique la percepción de cada panelista.

## **2.4. Caracterización fisicoquímica de la harina de cáscara de mango y de la bebida base**

### **2.4.1. Determinación del pH, acidez y sólidos solubles**

Con la finalidad de caracterizar adecuadamente las muestras de bebida base y la harina de cáscara de mango se realiza la medición y análisis de las siguientes propiedades fisicoquímicas:

- **pH**

Para la medición del pH se prepara una solución al 10% (p/V) en agua desionizada de cada una de las muestras con agitación constante, estas soluciones son sometidas a medición a través de un pH-metro. (AOAC, 2015)

Las mediciones se realizan por triplicado para cada muestra y son analizadas a través del método estadístico de ANOVA.

- **Acidez**

Determinación de la acidez se realiza a través de la utilización del equipo 848 tritino plus (Metrohm) y utilizando alícuotas de 10 mL de muestra. Las mediciones se realizaron por triplicado para cada muestra y los datos son analizados a través del método estadístico de ANOVA.

- **Sólidos totales**

Para la medición de los sólidos totales las muestras son sometidas a medición directamente sobre el lente de un refractómetro adicionando una gota de la muestra y se expresan dichos resultados como °Brix. (AOAC, 2015)

Las mediciones se realizan por triplicado para cada muestra y son analizadas a través del método estadístico de ANOVA.

## **2.4.2. Determinación parámetros de color**

El color fue medido mediante un colorímetro ColorQuest XE (HunterLab, USA), los datos son reportados en parámetros CIELAB ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ). Se realiza un análisis de varianza de un factor (ANOVA) para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas.

Cada una de las pruebas se realiza para el fruto en 3 estados de maduración con 3 réplicas experimentales por muestra.

## **2.4.3. Determinación del contenido de fenoles totales**

Para llevar a cabo la cuantificación del contenido de fenoles totales en las muestras tanto de bebida base como de harina de cáscara de mango, se utilizó el método espectrofotométrico de Folin Ciocalteu, descrito por Contreras Calderón et al.(2011) Se prepara una curva de calibración con ácido gálico a concentraciones de 0.031, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5 y 1 mg/L (concentración final) a 200  $\mu$ L de extracto acuoso se adiciona

300  $\mu\text{L}$  de agua y carbonato de sodio al 20%, pasados 5 minutos en reposo se adiciona la solución del reactivo de Folin Ciocalteu al 50% se agita y transcurridas 2 horas a temperatura ambiente y en oscuridad se realiza la medición del absorbancia a 760 nanómetros en un espectrofotómetro. Los datos resultantes se expresan en unidades de miligramos de ácido gálico sobre 100 g de muestra.

#### **2.4.4. Determinación capacidad antioxidante**

- **Capacidad antioxidante con base en el atrapamiento del catión ácido-1,1'-azinobis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico (ABTS•+)**

El radical ABTS se diluye en un buffer fosfato de pH 7 para obtener el valor de absorbancia de aproximadamente 732 nanómetros. El extracto acuoso se diluye con agua hasta que se produce un porcentaje de inhibición de entre el 20 al 80% del radical, en comparación con la absorbancia del blanco tras añadir una cantidad de la muestra. Se determina la absorbancia a 732 nanómetros a 25 °C a la dilución del radical y se añade la dilución de la muestra para así medir de nuevo la absorbancia transcurrido 7 minutos. El antioxidante sintético de referencia trolox se ensayó a concentraciones de 0, 3,6, 9,12, 15 y 18 micrómetros en metanol en las mismas condiciones para construir la curva de calibración. (Re et al., 1999) Los datos resultantes se expresan en unidades de micro moles de trolox /g de muestra

- **Capacidad antioxidante con base en el atrapamiento del radical libre 1,1-difenil-2-picrilhidracil (DPPH•)**

La metodología para determinar la actividad antiradical con base en el DPPH+, se evaluó de acuerdo con lo reportado por Morales & Jiménez-Pérez. (2001) Una vez realizada la curva de calibración, se realiza la preparación de la solución a una concentración de 7.4 mg/100mL en etanol y se somete a una agitación por un tiempo estimado de 10 minutos. Seguido de esto a 100  $\mu\text{L}$  de muestra se agregan 500  $\mu\text{L}$  de solución DPPH, se realiza agitación y se deja reposar a temperatura ambiente, para someterse a centrifugación a 4200 rpm por 16 min a temperatura ambiente. Posteriormente, se realiza la medición de la absorbancia del

sobrenadante a una longitud de onda de 520 nanómetros y se expresa la actividad antioxidante en  $\mu\text{mol}$  equivalente de ET/g de muestra. ( $\mu\text{mol}$  ET/g muestra.).

- **Capacidad de reducción del ion Fe (III) a ion Fe (II) (FRAP)**

La capacidad de reducción FRAP se valuó de acuerdo con el procedimiento reportado por Hinneburg et al., (2006) inicialmente se realiza la curva de calibración de ácido ascórbico a concentraciones de 0 a 10 mg /10mL. Se parte de una alícuota de 1mL de muestra, se mezcla con 2.5mL de búfer de fosfato de sodio y 2.5 mL hexacianoferrato de potasio [ $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ]. Se sometió a las muestras a una incubación de 30 minutos a 50° C y se agregaron 2.5 mL de ácido tricloroacético al 10% para posteriormente dejar reposar durante 10 minutos. Seguido de esto a 2.5 mL de agua y 0.5 mL cloruro férrico se agregaron 2.5 mL de la muestra, y se realizaron mediciones de longitud de onda a 700 nanómetros. Los resultados se registran como miligramos equivalentes de ácido ascórbico en gramos de muestra. (mg E. ácido ascórbico/g)

## **2.5. Adición de harina obtenida a partir de residuos fuente de fibra en la bebida**

Partiendo de la formulación que obtuvo mejores resultados en preferencia para el consumidor se realiza la adición del residuo previamente procesado en diferentes proporciones previo al proceso de pasteurización, se adiciona en tres porcentajes de fibra equivalente al resultado obtenido de determinación de fibra en la harina de cáscara, 1%, 2% y 3%.

### **2.5.1. Caracterización sensorial de la bebida con adición de residuos de mango como fuente de fibra**

La caracterización de la bebida se hace a través de 2 partes que permiten determinar los atributos sensoriales y sus intensidades correspondientes en la bebida.

- C.A.T.A.(Check-all-that-apply)

Con la ayuda de un panel entrenado en bebidas de a partir de frutas conformado por 11 panelistas, se realiza la obtención de descriptores de la bebida. A cada panelista se le proporciona 3 g de muestra codificada con código de 3 dígitos acompañado de un formato, en donde se le pide registrar todos los atributos que identifiquen en la muestra, sin importar la intensidad de estos.

- Perfil de sabor descriptivo

A partir de los resultados obtenidos en la prueba sensorial C.A.T.A., se realiza la descripción integral de olor y sabor de la bebida. El panel consiste en 11 panelistas entrenados en descriptores comunes presentes en bebidas con perfiles de sabor y olor de mango y maracuyá y un líder de panel, con conocimiento de la metodología de desarrollo de las pruebas sensoriales y del producto a evaluar.

Cada panelista se ubica en un cubículo de sala una sala de catación acondicionada y acreditada como cabina de evaluación sensorial según la norma ISO 8589 de 2007, recibe 20 mL de la muestra a evaluar codificada con un número de tres dígitos, evalúa individualmente los atributos que percibe en orden de aparición y el grado de intensidad en que lo percibe, utilizando una escala de 1 a 10 como se muestra en la Figura 2-2.

**Figura 2-2.** Escala de percepción de atributos de la bebida terminada

<b>NO PERCEPTIBLE</b>	<b>UMBRAL</b> (Se siente algo, pero no se identifica)	<b>DÉBIL</b> (Identifico, pero muy débil)	<b>MODERADO</b> (Totalmente identificable)	<b>FUERTE</b>	<b>MUY FUERTE</b>

Una vez realizada la evaluación individual, se decide realizar una evaluación de la muestra en consenso, ajustando los puntajes con la finalidad de que estos no generen una desviación superior a 1, sin que se modifique la percepción de cada panelista.

### **2.5.2. Aceptación de la bebida con adición de residuos de mango como fuente de fibra**

Con la finalidad de seleccionar la formulación de la bebida que tiene mayor afinidad con el consumidor, se realiza una prueba hedónica en la que se evalúan los siguientes atributos:

- Olor
- Color
- Sabor
- Textura en boca

Para la realización de esta prueba se utiliza una muestra de 100 consumidores de bebidas de fruta.

A los panelistas se les pide evaluar las muestras, las cuales se encuentran codificadas bajo un número de tres dígitos, son presentadas en envases idénticos y el orden de presentación es balanceado entre los panelistas. Deben indicar el nivel de agrado de cada

atributo en las muestras a través de una escala de nueve puntos la cuál va desde “Me disgusta extremadamente” hasta “Me gusta extremadamente”.

Tabla 2-3. Escala de puntaje de 9 puntos

<b>Puntaje</b>	<b>Categoría</b>
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta levemente
5	No me gusta ni me disgusta
6	Me gusta levemente
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta extremadamente

## 2.6. Análisis estadístico

Las mediciones realizadas para las determinaciones analíticas se realizaron por triplicado expresando resultados como promedio y su correspondiente desviación estándar. Se realizaron análisis de varianzas de uno y varios factores y las comparaciones de resultados mediante pruebas de Tukey para verificar las diferencias entre las distintas condiciones con niveles de significancia del 95% utilizando el paquete estadístico XLSTAT (Versión 2017.01).



## **3. Capítulo 3: Resultados y discusión**

### **3.1. Obtención de la harina**

En el marco de la búsqueda continua de encontrar soluciones sostenibles y nutritivas en la industria alimentaria, este trabajo final se desarrolló como respuesta a la necesidad de buscar alternativas innovadoras centrando su atención en un solo producto que suele pasar desapercibido: la cáscara de mango.

Este trabajo final se desarrolla en este contexto y se orienta hacia la utilización de la cáscara de mango como ingrediente clave en la formulación de bebidas, dando un especial énfasis en el contenido de fibra que tiene este y cómo no sólo representa una oportunidad para reducir el desperdicio de esta parte del mango, sino que también explora las posibilidades de integrarla a la cadena de producción de alimentos. El proceso central de estudio implica la obtención de la harina a partir de la cáscara de mango mediante la realización de un secado por convección y posteriormente se lleva a cabo una molienda fina para así obtener un producto a incorporar en la formulación de la bebida.

### **3.2. Planteamiento de la bebida base**

#### **3.2.1. Realización de prueba de preferencia**

La prueba sensorial de preferencia se realizó con 100 consumidores los cuales evaluaron cuatro atributos en cada muestra, se realiza análisis de varianza (ANOVA) de un factor para cada atributo.

Para los atributos de olor y de textura no se encuentran estadísticamente diferencias significativas a un nivel del 5%, dado que el valor obtenido de F es inferior al valor crítico. Esto sugiere que en términos de preferencia sensorial entre las medias de las muestras no hay una significancia hacia una de las muestras por parte de los consumidores.

Al evaluar individualmente estos atributos se identifica que, para el olor, en promedio la preferencia por parte de los consumidores es mayor para la muestra 324 que para las muestras 109 y 856, mientras que en la textura en boca los valores superiores promedio de preferencia se presentan en la muestra 856 como se encuentra tabulado en la *Tabla*

3-1, sin embargo, dada la cercanía entre datos y su desviación, es inadecuado mencionar que los consumidores prefirieron esta muestra frente a las demás.

**Tabla 3-1.** Valores de preferencia en olor y textura en boca para muestras de la bebida base

<b>Atributo olor</b>			
<b>Muestra</b>	<b>Formulación B (324)</b>	<b>Formulación A (856)</b>	<b>Formulación C (109)</b>
<b>Promedio</b>	7.12 ± 1.37	6.59 ± 1.67	6.82 ± 1.51
<b>Atributo textura en boca</b>			
<b>Muestra</b>	<b>Formulación B (324)</b>	<b>Formulación A (856)</b>	<b>Formulación C (109)</b>
<b>Promedio</b>	6.75 ± 1.66	7.05 ± 1.71	7.01 ± 1.58

Por otra parte, los atributos de sabor y color se obtienen valores de variación entre grupos estadísticamente significativos como se muestra en la Tabla 3-2, siendo en ambos casos el valor de F equivale a casi el doble que el valor crítico, este resultado indica que la selección de preferencia por parte de los consumidores se reflejó principalmente en la evaluación de los atributos de sabor y color.

El análisis de los valores de referencia de estos atributos refleja que la formulación A tiene mayor promedio en la preferencia para ambos atributos, y dado que para estas muestras la diferencia entre grupos si es significativo se debe tener en cuenta el atractivo que fue para el consumidor esta formulación.

**Tabla 3-2.** Valores de preferencia en color y sabor para muestras de bebida base

<b>Atributo color</b>			
<b>Muestra</b>	<b>Formulación B (324)</b>	<b>Formulación A (856)</b>	<b>Formulación C (109)</b>
<b>Promedio</b>	7.3 ± 1.58	7.55 ± 1.28	7.53 ± 1.24
<b>Atributo sabor</b>			
<b>Muestra</b>	<b>Formulación B (324)</b>	<b>Formulación A (856)</b>	<b>Formulación C (109)</b>
<b>Promedio</b>	6.30 ± 1.84	7.08 ± 1.41	7.00 ± 1.50

Finalmente, cada panelista seleccionó cuál fue la muestra que más fue de su agrado y para esto, se obtuvo que el 43% del panel seleccionó la Formulación A (856), el 19% la formulación B, lo que deja en 38% la preferencia para la formulación C. Es a partir de estos resultados que se opta por realizar los demás ensayos sobre la muestra que mejor tuvo desempeño en la prueba de preferencia, correspondiente a la formulación A.

### 3.3. Caracterización sensorial

El presente trabajo busca evaluar el impacto sensorial de residuos de mango como ingrediente en la formulación de bebidas, con un enfoque particular en aceptabilidad por parte de consumidor y a su vez un análisis detallado para la identificación del perfil de sabor de la bebida.

#### 3.3.1. Caracterización sensorial de la bebida base

A partir de los resultados de la prueba de preferencia para la bebida base, se realizan las evaluaciones de caracterización respecto a la muestra que obtuvo mejor aceptabilidad correspondiente a la formulación A. Se sometió esta muestra a evaluación mediante el método de C.A.T.A. con un panel entrenado de 11 personas con entrenamiento en descriptores para bebidas de mango y maracuyá.

Los resultados obtenidos en la prueba sensorial C.A.T.A. se encuentran graficados en la *Figura 3-1*, en donde se observa que todos los panelistas coincidieron en la identificación de descriptores como "Frutal Mango", "Frutal Maracuyá", "Pulpa Mango", "Maduro", "Dulce" y "Ácido". Por otro lado, los descriptores de "jugó cocido", "cáscara de mango", "terroso", "semilla", "sulfuroso", "frutal cítrico", "floral linalool", "metálico", "verde frutal" fueron identificados por más del 50% del panel, por lo que se tienen en cuenta para la siguiente prueba sensorial.

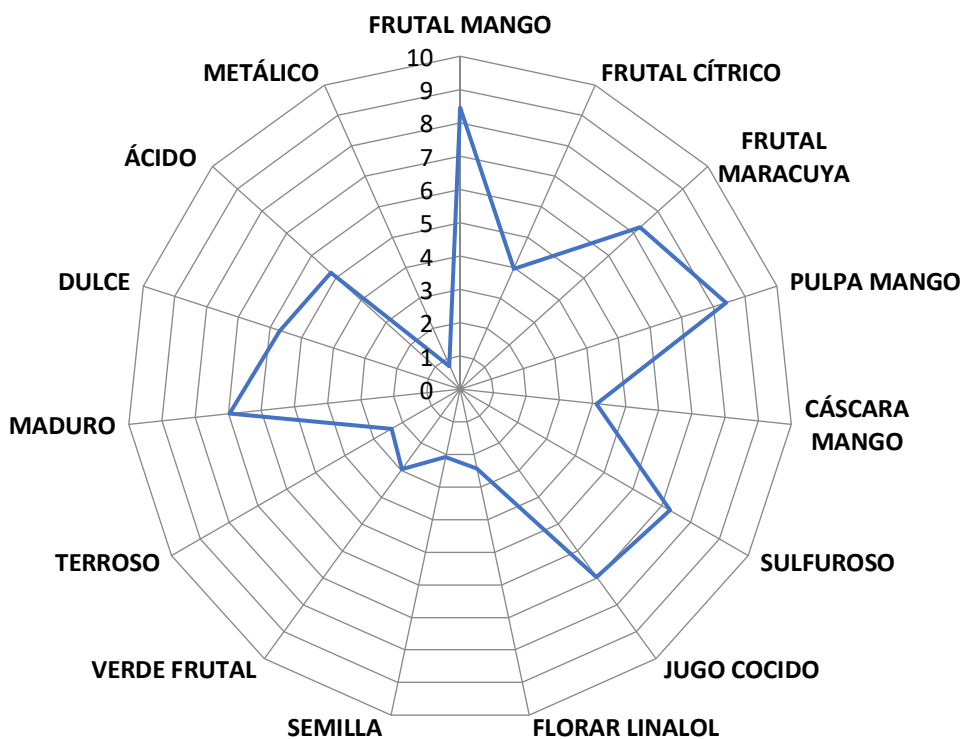
En el caso de los descriptores "amargo", "astringente", "caramelo", "jugo fermentado", "conservante" y "frutal durazno", no es significativo la identificación por parte del panel, razón por la cual estos descriptores no son considerados para el desarrollo del perfil sensorial de sabor de la bebida base.

Figura 3-1 Resultados obtenidos en C.A.T.A.(Check-all-that-apply) de bebida base



Una vez identificados los atributos que describen completamente la muestra, se realiza un consenso con el panel como se muestra en la Figura 3-2.

Figura 3-2. Perfil de sabor descriptivo para la bebida base



En general, los descriptores identificados por el panel no tuvieron diferencias significativas, por lo cual describen en su totalidad la bebida con una desviación inferior a una unidad, los atributos con mayor intensidad coinciden con la formulación de la muestra “frutal mango”, y “pulpa de mango” y en menor proporción, aunque con alta intensidad “frutal maracuyá”.

Cabe destacar la presencia del descriptor de “cáscara mango” que se presenta en una intensidad de identificación con debilidad lo que es un aspecto a tener en cuenta tras la adición de la harina dado que posiblemente su incremento sea notable.

La baja percepción de atributos como “Terroso” y metálico” favorecen la formulación dado que, con la adición de la cáscara, se espera que se generen aumentos significativos en la

intensidad de estos descriptores en la bebida final. Sin embargo, es importante considerar de manera cautelosa la intensidad de estos atributos en futuras formulaciones, ya que podrían tener un impacto en la aceptabilidad sensorial de la bebida. Este análisis demuestra la importancia de monitorear de cerca la percepción de ciertos descriptores para asegurar que la adición de harina de cáscara de mango no genere perfiles sensoriales no deseados en la formulación final.

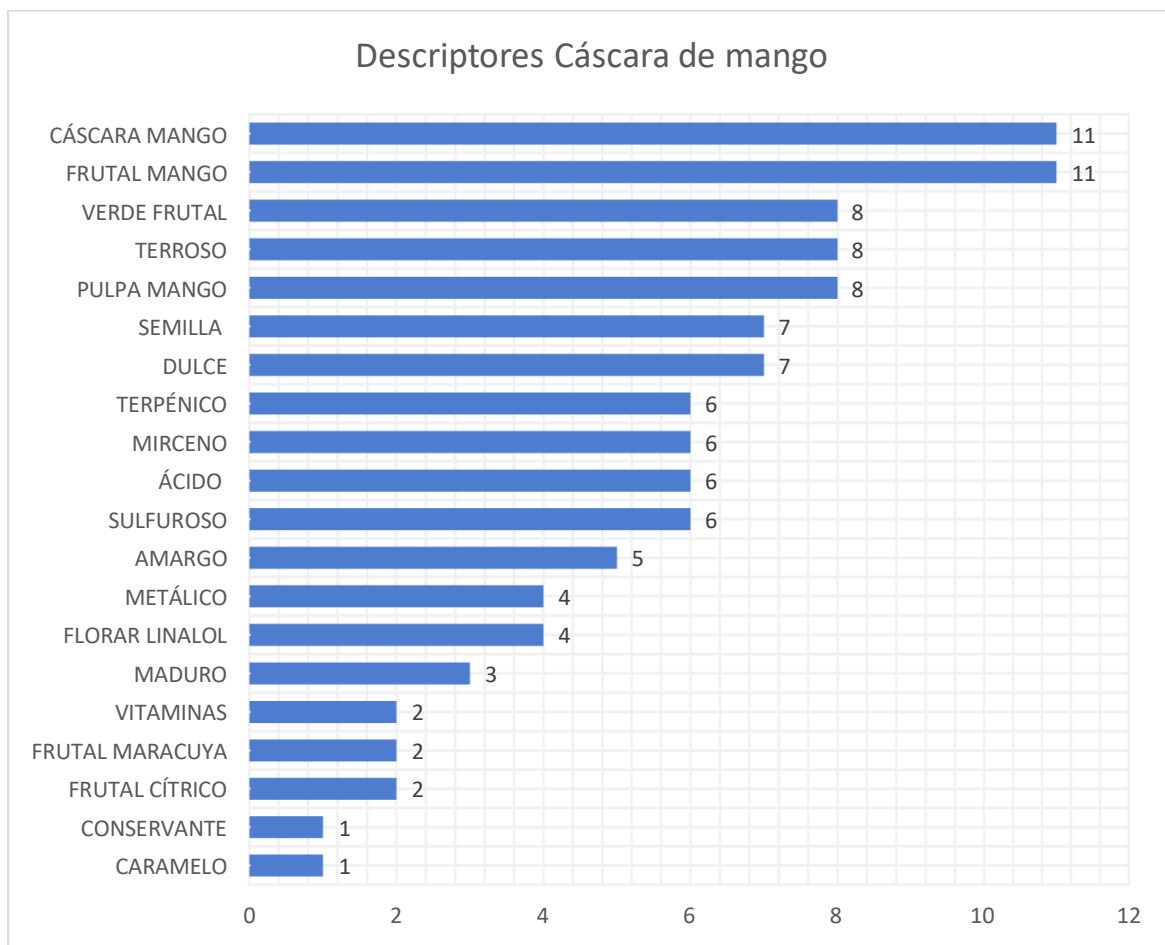
### **3.3.2. Caracterización sensorial de la harina de residuos de mango**

Se sometió la muestra de harina de cáscara de mango a evaluación mediante el método de C.A.T.A. con un panel entrenado de 11 personas con entrenamiento en descriptores para bebidas de mango y maracuyá.

Los resultados obtenidos en la prueba sensorial C.A.T.A. se encuentran graficados en la *Figura 3-3* en donde se observa que todos los panelistas coincidieron en la identificación de descriptores como "Cáscara de Mango" y "Frutal Mango". Por otro lado, los descriptores de "Verde frutal", "Terroso", "Pulpa de mango", "Semilla", "Dulce", "Terpénico", "Mirceno", "Ácido", "Sulfuroso" fueron identificados por más del 50% del panel, por lo que se tienen en cuenta para la siguiente prueba sensorial. Adicional a esto los atributos "Metálico", "Amargo" y "Florar linalol", se tienen en cuenta dado su importancia en el aporte de percepciones sensoriales negativas que pueden perjudicar la aceptabilidad en bebidas. (Hernández, E., 2005)

En el caso de los descriptores "Maduro", "Vitaminas", "Frutal maracuyá", "Frutal cítrico", "conservante" y "Caramelo", no es significativo la identificación por parte del panel, razón por la cual estos descriptores no son considerados para el desarrollo del perfil sensorial de sabor de la bebida base.

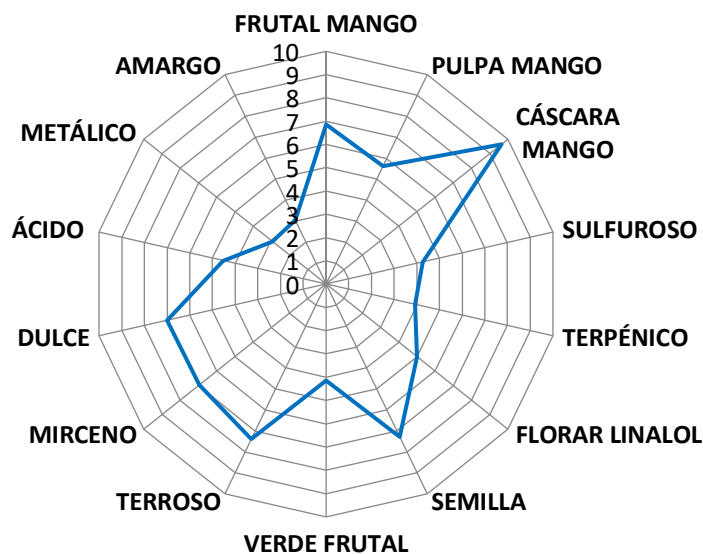
Figura 3-3 Resultados obtenidos en C.A.T.A.(Check-all-that-apply) de la harina de cáscara de mango



Una vez identificados los atributos que describen completamente la muestra, se realiza un consenso con el panel como se muestra en la

Figura 3-4. Perfil de sabor descriptivo para la harina de cáscara de mango.

**Figura 3-4.** Perfil de sabor descriptivo para la harina de cáscara de mango, fuente de fibra y antioxidantes



En general, los descriptores identificados por el panel no tuvieron diferencias significativas, por lo cual describen en su totalidad la bebida con una desviación inferior a una unidad, los atributos con mayor intensidad corresponden a descriptores propios de la cáscara de mango como lo son: “Cáscara mango”, “Terroso”, y “Semilla”. Por otro lado en menor proporción, aunque con alta intensidad se identifica “dulce” por lo que se podría esperar que este ingrediente genere aportes significativos en este atributo al momento de la inclusión en la bebida.

La baja percepción de atributos como “Metálico” y “Amargo” favorecen la formulación dado al tener la inclusión de la harina en la bebida no se espera que se generen aumentos significativos en la intensidad de estos descriptores. Sin embargo, es importante considerar de manera cautelosa la intensidad de estos atributos en futuras formulaciones, ya que



podrían tener un impacto en la aceptabilidad sensorial de la bebida. Este análisis demuestra la importancia de monitorear de cerca la percepción de ciertos descriptores para asegurar que la adición de harina de cáscara de mango no genere perfiles sensoriales no deseados en la formulación final.

### 3.4. Caracterización fisicoquímica

#### 3.4.1. Caracterización fisicoquímica de la bebida base

Con la finalidad de comprender la composición de la bebida base a la cual se le añadirá el residuo como fuente de fibra se realiza la caracterización fisicoquímica como se encuentra tabulado en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3. Caracterización fisicoquímica de bebida base

Propiedad	Unidad	Bebida base
<i>Propiedades físicas</i>		
pH		3.81 ± 0.61
Sólidos Solubles	°Brix	3.02 ± 0.35
<i>Propiedades químicas</i>		
Polifenoles totales	mg GAE/g Muestra	51.65 ± 5.19
Actividad antioxidante DPPH	µmol ET/g muestra	45.23 ± 0.83
Actividad antioxidante ABTS	mg EVC/g muestra	0.92 ± 0.04
Actividad antioxidante FRAP	mg E. ácido ascórbico/g	7.27 ± 1.97

En primer lugar, el valor comprendido de pH en la bebida base se sitúa en un rango ácido, lo que puede contribuir a realzar los sabores frutales de la bebida y así mismo a la conservación del producto, este valor se debe tener en cuenta para la siguiente formulación dado que puede tener afectaciones en la percepción de la aceptabilidad del consumidor al adicionar el residuo.

Por otro lado, el valor de sólidos solubles identificados sugiere una presencia moderada de azúcares y compuestos solubles en la bebida, compuestos que son aportados por la pulpa de la fruta dado que esta formulación no contiene azúcares añadidos.

En cuanto a las propiedades químicas tanto el contenido de polifenoles totales como la actividad antioxidante es mucho menor comparada con la obtenida en la harina de cáscara de mango por lo que se puede observar que la bebida base en sí sola no es una fuente significativa de fenoles ni tiene una alta capacidad antioxidante.

### **3.4.2. Caracterización fisicoquímica de la harina de residuos de mango**

La caracterización fisicoquímica de la materia prima en este proyecto se llevó a cabo con el objetivo de proporcionar información valiosa sobre el producto a implementar en las bebidas y evaluar las características fundamentales previas al proceso de obtención de harina a partir de la cáscara de mango. Este conocimiento no solo sirve como base para el aprovechamiento eficiente de los subproductos de las frutas, sino que también impulsa el desarrollo de nuevas formulaciones con la implementación de este tipo de materias primas. La caracterización se llevó a cabo en un lote de la cáscara de mango Tommy utilizada y se realizó por triplicado para cada uno de los ensayos, los resultados detallados experimentales se presentan en la

Tabla 3-4

Tabla 3-4.

Tabla 3-4 . Caracterización fisicoquímica de harina de la cáscara de mango

Propiedad	Unidad	Cáscara de mango
<i>Propiedades físicas</i>		

pH		4.99 ± 0.72
Sólidos Solubles	°Brix	0.8 ± 0.2
Aw		0.324 ± 0.98
<i>Parámetros de color</i>		
<i>L</i> *	-	62.08 ± 0.31
<i>a</i> *	-	7.12 ± 0.41
<i>b</i> *	-	22.31 ± 0.44
<i>h<sub>ab</sub></i>	-	1.64 ± 0.82
<i>C<sub>ab</sub></i> *	-	25.08 ± 0.44
<i>Propiedades químicas</i>		
Polifenoles totales	mg GAE/g muestra	2.86 ± 0.53
Actividad antioxidante DPPH	µmol ET/g muestra	91.32 ± 12.51
Actividad antioxidante ABTS	mg EVC/g muestra	8.99 ± 0.26
Actividad antioxidante FRAP	mg E. ácido ascórbico/g muestra	46.74 ± 4.52
Fibra insoluble	g fibra insoluble/100 g muestra	28.05 ± 0.057
Fibra soluble	g fibra soluble/100 g muestra	9.96 ± 2.09
Fibra total	g fibra total/100 g muestra	37.97 ± 2.04

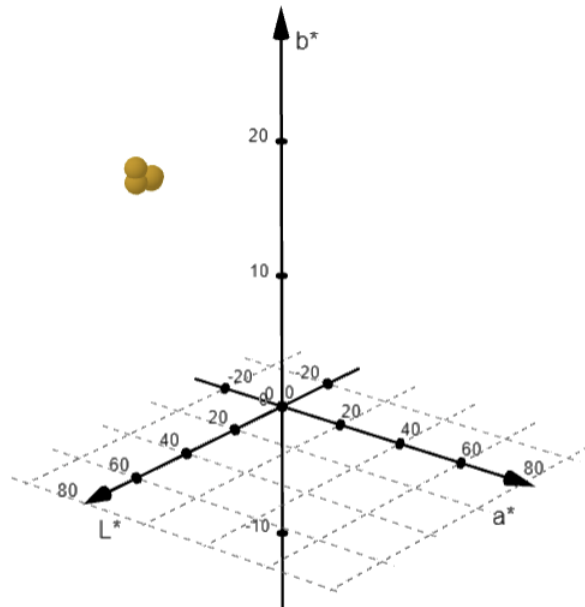
Los valores de pH obtenidos indican que la cáscara de mango se sitúa en un rango ácido, específicamente entre 4.45 y 5.82. Además, se observa que los sólidos solubles en la misma son notablemente bajos, registrando resultados inferiores a 1° brix. En relación con los valores de Aw, se han obtenido lecturas inferiores a 0.5, lo cual señala que esta muestra presenta una probabilidad reducida de experimentar crecimiento de microorganismos que puedan comprometer la calidad del producto.

El color de la cáscara de mango se midió a través de colorimetría triestímulo, expresando el color en parámetros CIELAB (*L*\*, *a*\* y *b*\*) tal como se muestra en la

4 Evaluación del perfil sensorial y grado de aceptabilidad de residuos de mango (*Mangifera*  
2 *indica*) fuente de fibra como ingrediente en la formulación de bebidas

---

.

Figura 3-5. Parámetros de color de la cáscara de mango en escala CIELAB ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ )

Estos resultados revelan que, en la cáscara de mango, el valor de la coordenada  $a^*$  es notablemente bajo en comparación a las demás coordenadas, indicando una menor coloración rojiza. En contraste, el valor de la coordenada  $b^*$  es un poco más alto, señalando una mayor presencia de tonos amarillos. Además, la luminosidad ( $L^*$ ), al ser un valor elevado, sugiere que la muestra exhibe colores más claros.

El consumo de mango puede aportar cantidad de significativas en compuestos bio funcionales como es la actividad antioxidante y el contenido de fenoles (Robles-Sánchez R. et al., 2013) como se observan los resultados obtenidos, los valores tanto antioxidantes como de compuestos fenólicos permiten preliminarmente considerar que la cáscara de mango puede ser considerada una fuente potencial de antioxidantes y fenoles.

### **3.5. Adición de harina obtenida de residuos de mango, fuente de fibra en la bebida**

#### **3.5.1. Determinación de aceptación sensorial de bebida fuente de fibra**

La realización de la prueba sensorial de preferencia se realizó con 100 consumidores los cuales evaluaron cuatro atributos en cada muestra, se realiza análisis de varianza (ANOVA) de un factor para cada atributo.

Para los atributos de olor, sabor y color no se encuentran estadísticamente diferencias significativas a un nivel del 5%, dado que el valor obtenido de F es inferior al valor crítico. Esto sugiere que en términos de preferencia sensorial entre las medias de las muestras no hay una significancia hacia una de las muestras por parte de los consumidores.

El valor promedio de la escala de referencia que los consumidores evaluaron para cada uno de los atributos se encuentra en la Tabla 3-5.

**Tabla 3-5.** Valores de preferencia para los atributos en las bebidas con adicción de residuos como fuente de fibra

<b>Atributo olor</b>			
<b>Muestra</b>	<b>Bebida con 1% de adición de fibra</b>	<b>Bebida con 2% de adición de fibra</b>	<b>Bebida con 3% de adición de fibra</b>
<b>Promedio</b>	6.77 ± 1.27	5.86 ± 1.72	5.68 ± 1.67
<b>Atributo textura en boca</b>			
<b>Muestra</b>	<b>Bebida con 1% de adición de fibra</b>	<b>Bebida con 2% de adición de fibra</b>	<b>Bebida con 3% de adición de fibra</b>
<b>Promedio</b>	6.95 ± 1.33	6.04 ± 1.76	5.04 ± 1.96
<b>Atributo color</b>			
<b>Muestra</b>	<b>Bebida con 1% de adición de fibra</b>	<b>Bebida con 2% de adición de fibra</b>	<b>Bebida con 3% de adición de fibra</b>
<b>Promedio</b>	6.68 ± 1.13	5.45 ± 1.71	4.68 ± 1.61
<b>Atributo sabor</b>			
<b>Muestra</b>	<b>Bebida con 1% de adición de fibra</b>	<b>Bebida con 2% de adición de fibra</b>	<b>Bebida con 3% de adición de fibra</b>
<b>Promedio</b>	6.77 ± 1.27	6.36 ± 1.21	5.82 ± 1.36

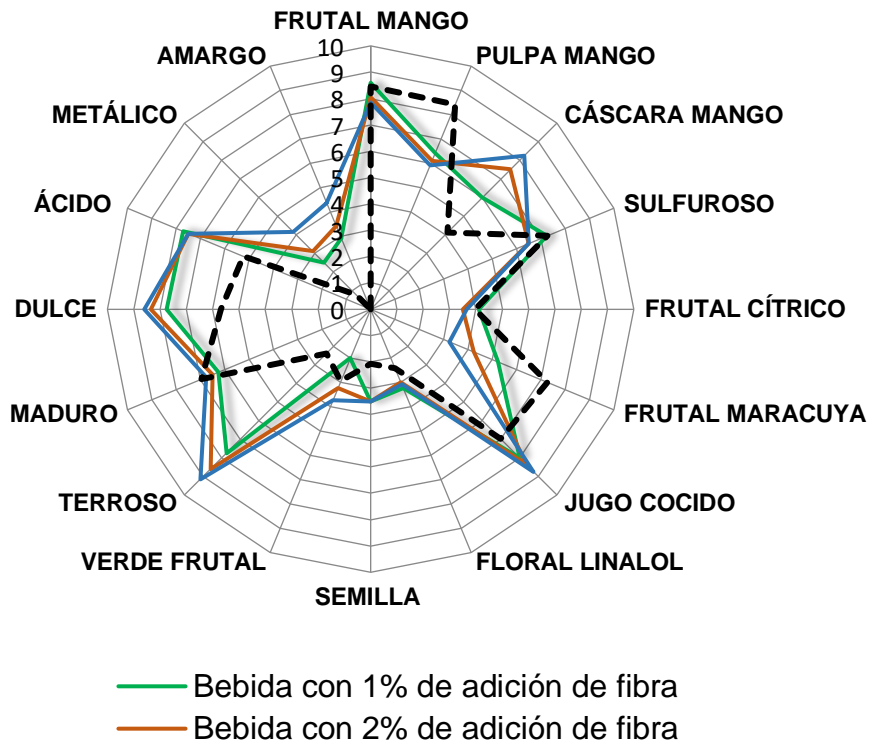
Al evaluar los resultados de todos los atributos, la bebida con 1% de edición de fibra destaca frente a las demás propuestas puesto que en todos los atributos obtiene mayor puntaje frente a las demás y por otro lado es preferida por el 58% los consumidores que evaluaron las 3 muestras. Se puede evidenciar que a medida que aumenta el contenido de adición de fibra se observa una tendencia general en los atributos hacia la disminución de las puntuaciones promedio, lo que indica que en efecto la fibra aporta características sensoriales no favorables a la bebida, sin embargo, todas las puntuaciones se encuentran en valores superiores a 5, es decir categorizados dentro de la descripción de “ni me gusta, ni me disgusta” y “me gusta levemente”.

Después de evaluar las tres muestras en su totalidad y seleccionar su preferencia, se consultó a los consumidores si estarían dispuestos a adquirir la bebida, considerando los posibles beneficios para la salud al consumirla. En respuesta, el 87% de los encuestados expresaron su intención de adquirirla.

### 3.5.2. Perfil de sabor de bebida con adición de harina obtenida de residuos de mango, fuente de fibra

Una vez obtenidos los resultados correspondientes de la prueba sensorial de preferencia se realiza la perfilación de sabor para las bebidas lo cual se lleva a cabo por un panel entrenado en descriptores para bebidas de mango y maracuyá cómo observa en la Figura 3-6.

**Figura 3-6.** Perfil de sabor de las bebidas con adición de harina obtenida de residuos de mango vs bebida base





En general, los descriptores identificados por el panel se ajustaron sin modificar la percepción de cada panelista para que no tuvieran diferencias significativas, de esta forma, es posible describir en su totalidad la bebida con una desviación inferior a una unidad.

Al analizar los atributos con características frutales adicionadas en las muestras con adición de residuos de mango como fuente de fibra como lo son “frutal mango”, “frutal maracuyá” y “frutal cítrico”, se puede evidenciar una disminución en la intensidad en la percepción a medida que aumenta el contenido de fibra, de igual forma el atributo de “pulpa de mango” tiene una tendencia similar disminuyendo con la adición de la fibra.

Por otro lado, como es de esperarse el atributo que hace referencia a “cáscara de mango” presentan tendencias opuestas, en donde su intensidad aumenta con la edición de fibra siendo más pronunciada en muestras con niveles más altos.

Diversos atributos sensoriales específicos presentan cambios notables con la adición de fibra. Tal es el caso de “sulfuroso”, “jugo cocido”, “floral linalol”, “verde frutal” y “terroso” los cuales son descriptores que tienden a intensificarse con niveles más altos de fibra.

En contraste, descriptores de “maduro”, “dulce” y “ácido” presentan una disminución general a medida que se incrementa el aporte de fibra.

Finalmente, la presencia importante y significativa de atributos de residual como lo es “metálico” y “amargo” permiten evidenciar que la adición de fibra en los productos modifica el perfil sensorial y en particular aumenta significativamente la presencia de notas no deseables al perfil de sabor.

## 4. Conclusiones

La cáscara de mango empleada como materia prima para obtener un ingrediente en la elaboración de bebidas de fruta, demuestra ser una valiosa fuente de fibra dietaria, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. No obstante, al ser adicionada en bebidas es causante de la aparición o intensificación de atributos sensoriales no deseados, el panel entrenado identificó incrementos en algunos atributos como “terroso” que aumento entre 5 a 6 unidades en la escala de percepción para las bebidas con adición de fibra, así mismo para el caso de los atributos “metálico” y “amargo” que no eran identificables en la bebida base, la intensidad de percepción se incrementó a valores de entre 2.5 a 4.3 en las bebidas con la adición. Este fenómeno plantea desafíos potenciales que podrían comprometer la viabilidad de la inclusión de estos ingredientes en formulaciones.

La percepción y aceptabilidad del producto por parte del consumidor se vio afectada por las notas sensoriales inusuales, generando una preferencia del 58% por la bebida con menor adición de fibra total (1% de adición), se obtuvo que el 87% de los encuestados mostraron una tendencia positiva frente a la disposición de compra al conocer que este producto podría traerle beneficios para su salud.

Las bebidas de fruta con adición de harina de residuos de mango en su formulación con aporte de fibra total del 1%, 2% y 3% fueron calificadas por el 82%, 67% y 51% de los consumidores respectivamente con puntajes superiores a 6 en la escala de 9 puntos, lo que lo categoriza con juicios superiores a “me gusta levemente”, sugiriendo de esta forma, a pesar de las peculiaridades sensoriales, los consumidores no emiten calificaciones negativas rotundas que descarten completamente al producto.

La elaboración de pruebas hedónicas con consumidores proporciona información sobre el grado de aceptabilidad de las bebidas elaboradas, permitiendo ajustar las formulaciones para satisfacer las preferencias del mercado. Por otro lado, las pruebas descriptivas con panelistas entrenados son fundamentales para obtener un perfil de sabor completo de las bebidas, identificando las características sensoriales específicas que influyen en la percepción del consumidor. Integrar ambos enfoques en la evaluación sensorial de las

bebidas garantiza una comprensión holística de su descripción organoléptica, facilitando así la toma de decisiones en el desarrollo de productos y contribuyendo a la satisfacción del consumidor.



## Muestra 942

Olor	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Color	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Textura en boca	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Muestra 708

Olor	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Color	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Textura en boca	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- Seleccione la muestra que más fue de su agrado

615       942       708

- Teniendo en cuenta que es una bebida que al consumirla puede traer beneficios para su salud, como mejorar su digestión y acelerar el metabolismo ¿usted estaría dispuesto a adquirirla?

Sí       No

## **B. Anexo: Formato de evaluación sensorial: C.A.T.A.**

Nombre:

Fecha:

**Instrucción:** Frente a usted se encuentra una muestra de una bebida de mango y maracuyá, por favor escriba todos los atributos que considere que describen en su totalidad la muestra, sin importar la intensidad de estos.

Muestra 480

---

---

---

---

---

---

---



# Bibliografía

Ajila, C., Bhat, S., & Prasada Rao, U. (2007). Valuable components of raw and ripe peels from two Indian mango varieties. *Food Chemistry*, 102, 1006-1011. doi:<http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.036>

AOAC. (2015). Official Methods of Analysis. Vol 2, ARLINGTON, VA, USA.

AOAC (2017) Official Methods of Analysis Vol2, Edición 16, Total dietary fiber in foods.

AOAC, A. o. (1996). Official Methods of Analysis. Volumen 2, Edición 16º, Arlington, VA, USA.

Arias Lamos, D., Montaña Díaz, L. N., Velasco Sánchez, M. A., & Martínez Girón, J. (2018). Alimentos funcionales: avances de aplicación en agroindustria. *Tecnura*, 22(57), 55–68. <https://doi.org/10.14483/22487638.12178>

Arrazola Patermina, G., Alvis Bermudez, A., & García Mogollón, C. (2016). Efecto del tratamiento de escaldado sobre la actividad enzimática de la polifenoloxidasas en dos variedades de batata (*Ipomoea batatas* Lam.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 10(1), 80-88. doi: <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2016v10i1.5125>

Babot, M. (2016). *El papel de la molienda en la transición hacia la producción agropastoril: Un análisis desde la Puna Meridional argentina*. Obtenido de <https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-10432006000200007>

Bajpai, S. (2016). Functional Foods and Dietary Supplements: Processing Effects and Health Benefits. *John Wiley & Sons*.

Briones, E. M. G., & Moncada, M. Á. S. (2021). Aprovechamiento de la cáscara de mango (*Mangifera indica*) para la elaboración de harina y su aplicación en productos pasteleros dentro de la ciudad de Guayaquil. <https://repositorio.ug.edu.ec/items/952de630-8d56-4d77-9610-037c8e3cf7e1>

Buelvas, G., Castro, M., & Avendaño, M. (2018). Efecto de la ultra-congelación, el escaldado y la pasteurización sobre la calidad sensorial de la pulpa de mango hilacha. (E. UNAL, Editor) Obtenido de <http://editorial.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investiga>



- Calderón, H. (2015). Optimización de la cadena de abastecimiento para una industria de bebidas funcionales.
- Carías, J. (2015). Elaboración de una harina de cáscara de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr) para su aplicación en una harina alta en fibra con su respectiva evaluación nutricional y organoléptica. . En Tesis Ingeniero de Alimentos. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Chacón, J. M. (2017). Desarrollo de microencapsulados enriquecidos en carotenoides a partir de residuos de frutas tropicales para uso como colorantes naturales de alimentos. . (M. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agrarias, Ed.)
- Chakraborty, P., Witt, T., Harris, D., Ashton, J., Stokes, J., & Smyth, H. (2019). Texture and mouthfeel perceptions of a model beverage system containing soluble and insoluble oat bran fibres. *Food Res Int*, 120:62-72. doi: 10.1016/j.foodres.2019.01.070. Epub 2019
- Chirinos, S. (2017). Determinación de los parámetros de tiempo y temperatura óptimos para un proceso de pasteurización que asegure la estabilidad microbiológica de una bebida carbonatada, no alcohólica a base de malta [Biblioteca Alonso Gamero Facultad de Ciencias; TG-20773]. <http://hdl.handle.net/10872/16824>
- Contreras, J., Calderón, L., Guerra, E., & García, B. (2011). Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Research International*, 44(7), 2047-2053.
- Duque, A. L. D., Villamizar, R. H. V., & Giraldo, G. A. G. (2011). Evaluación de las técnicas de secado de uchuva (*Physalis peruviana* L.) y mora (*Rubus glaucus*) con aire caliente-microondas. *Revista Tumbaga*, 6, 17-28. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3944086>
- Erkaya, T., Dağdemir, E., & Şengül, M. (2018). Influencia de la adición de uchuva (*Physalis peruviana* L.) sobre las características químicas, sensoriales y concentraciones minerales del helado. *Food Research International*, Volume 45(Issue 1), Pages 331-335. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.09.013>.

- Espinosa, M. E. V. (2022). El comportamiento del consumidor post COVID-19:: oportunidad o desafío para los emprendedores. *Revista Colegiada de Ciencia*, 3(2), 102-112.
- Figueroa, J. d., Vasco, M., Lozano, N., Acosta, A., & Gonzalez, J. (2015). Fortificación y evaluación de tortillas de nixtamal. (I. 0004-0622, Ed.) *ALAN* v.51 n.3 Caracas set. 2001, vol.51, n.3, pp.293-302.
- Grossia, A., Søltoft, J., Knudsen, C., Christensen, M., & Orliana, V. (2017). *Scienccedirect*. Obtenido de Synergistic cooperation of high pressure and carrot dietary fibre on texture and colour of pork sausages.: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309>
- Hernández, E. (2005). Evaluación sensorial. Bogotá, DC. Centro Nacional de Medios para el Aprendizaje.
- Hincapié IL, G. A., Vásquez, D. C., Galicia, V. S., & Hincapié, C. A. (2014). Propiedades Técnico-Funcionales De La Fibra Dietaria De Cáscaras De Mango Variedad Hilacha (*Mangifera Indica*) Nefectod Del Secado Por Convección. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(1), 153-160.
- ICONTEC. (2003). FRUTAS FRESCAS.MANGO. VARIEDADES MEJORADAS.ESPECIFICACIONES. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 5210.
- IFIC. (2019). Los alimentos de función terciaria (o alimentos funcionales) en la legislación comparada: los casos de Japón, Estados Unidos y la Unión Europea. Obtenido de Centro de Información Internacional de Alimentos: <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?>
- Jiménez Cucaita, L. (2017). Escalamiento de la producción de bebidas funcionales a partir de productos vegetales no tradicionales.
- Jiménez Vera, R., González Corté, N., Magaña Contreras, A., & Corona Cruz, A. (2017). La fibra de la naranja y la salud. Obtenido de <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/>

- Kumar, R., Pankaj, T., & Neeraj Singh, S. (2018). Blanching of Fruits and Vegetables to Neutralize the Effect of the Pesticide and Insecticide. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/350616821\\_Blanching\\_of\\_Fruits\\_and\\_Vegetables\\_to\\_Neutralize\\_the\\_Effect\\_of\\_the\\_Pesticide\\_and\\_Insecticide](https://www.researchgate.net/publication/350616821_Blanching_of_Fruits_and_Vegetables_to_Neutralize_the_Effect_of_the_Pesticide_and_Insecticide)
- Kumar, Y., Kumar, P., & Reddy, O. (2012). Pectinase production from mango peel using *Aspergillus foetidus* and its application in processing of mango juice. (Vol. 26). *Food Biotechnology*,. doi:DOI: 10.1080/08905436.2012.670830.
- Lawless, H. T. (2010). *Sensory Evaluation of Food*. New York: Springer New York Dordrecht Heidelberg London.
- Lawless, H., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food*.
- Mahfujul, S., Mir, M. M., Mrinal, M. K., Ashraful, A., Md Ashrafuzzaman, M., Md. Abdul, M. A., Md. Nannur, M. N., Mohammad, M. M., Moshfequa, M. R., & Mrityunjoy, M. (2024). Characterization and evaluation of flour's physico-chemical, functional, and nutritional quality attributes from edible and non-edible parts of papaya. *Journal Of Agriculture and Food Research*, 100961. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100961>
- Marçal, S., & Pintado, M. (2021). Mango peels as food ingredient / additive: nutritional value, processing, safety and applications. *Trends In Food Science And Technology*, 114, 472-489. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.012>
- Marić, M., Ninčević, A., & Zhenzhou, G. (2018). An overview of the traditional and innovative approaches for pectin extraction from plant food wastes and by-products: Ultrasound-, microwaves-, and enzyme-assisted extraction. *Trends in Food Science & Technology*, Volume 76, Pages 28-37. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.03.022>
- Naranjo, E. (2022). Bebidas funcionales, "Una necesidad saludable." *IA Alimentos*. Obtenido de <https://www.revistaialimentos.com/es/noticias/bebidas-funcionales-una-necesidad-saludable>
- O'Mahony, M. (2017). *Sensory Evaluation of Food: Statistical Methods and Procedures*. United Kingdom: CRC Press.

- Ortega Q, F., & Montes M, E. (2015). Efecto del escaldado y la temperatura sobre el color y textura de rodajas de yuca en freído por inmersión. *Revista ION - Universidad Industrial de Santander*, 18(1), 19–28.
- Ospina, M. M., Sepulveda, J. U., & Res, D. A. (2012). INFLUENCIA DE GOMA XANTAN Y GOMA GUAR SOBRE LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE LECHE SABORIZADA CON COCOA. *Bio Agro*, 10(1).
- Paquet, É., Hussain, R., Bazinet, L., Makhoul, J., Lemieux, S., & Turgeon, S. (2014). Effect of processing treatments and storage conditions on stability of fruit juice based beverages enriched with dietary fibers alone and in mixture with xanthan gum.
- Reglero Rada, G. (2021). CURSO DE ANÁLISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS. Madrid.
- Samar Sahraee, B. E. (2021). Application of mixture design methodology for development of high antioxidant fruity functional beverage. *Food science & Nutrition Wiley*.
- Sanchez Ampudia, A. (2017). Optimización del proceso de escaldado y deshidratación osmo-convectiva de banano (*Musa paradisiaca*, Var. Cavendish). Zamorano, Honduras: Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado académico de licenciatura.
- Zioga, M., Tsouko, E., Maina, S., Koutinas, A., Mandala, I., & Evag, V. (2022). Physicochemical and rheological characteristics of pectin extracted from renewable orange peel employing conventional and green technologies. *Food Hydrocolloids*, Volume 132. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107887>