



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría Ciencia y Tecnología de los Alimentos

APROVECHAMIENTO DE HARINA DE LA SEMILLA DEL ÁRBOL DE RAMÓN (*Brosimum alicastrum*) Y PULPA DEL FRUTO DE CAFÉ PARA LA REALIZACIÓN DE UNA BEBIDA NATURAL

Inga. Magda Sucely Hernández Morales

Asesorado por la M.A. Inga. Adela María Marroquín González

Guatemala, enero de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

APROVECHAMIENTO DE HARINA DE LA SEMILLA DEL ÁRBOL DE RAMÓN (*Brosimum alicastrum*) Y PULPA DEL FRUTO DE CAFÉ PARA LA REALIZACIÓN DE UNA BEBIDA NATURAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

INGA. MAGDA SUCELY HERNÁNDEZ MORALES

ASESORADO POR LA M.A. INGA. ADELA MARÍA MARROQUÍN GONZÁLEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRA EN ARTES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

GUATEMALA, ENERO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN DE DEFENSA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
DIRECTOR	Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADORA	Mtra. Inga. Hilda Piedad Palma de Martini
EXAMINADORA	Mtra. Lcda. Blanca Azucena Méndez Cerna
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

APROVECHAMIENTO DE HARINA DE LA SEMILLA DEL ÁRBOL DE RAMÓN (*Brosimum alicastrum*) Y PULPA DEL FRUTO DE CAFÉ PARA LA REALIZACIÓN DE UNA BEBIDA NATURAL

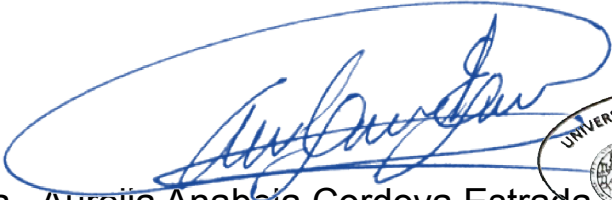
Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 27 de septiembre de 2021.


Ing. Magda Sucely Hernández Morales

LNG.DECANATO.OI.012.2023

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **APROVECHAMIENTO DE HARINA DE LA SEMILLA DEL ÁRBOL DE RAMÓN (*Brosimum alicastrum*) Y PULPA DEL FRUTO DE CAFÉ PARA LA REALIZACIÓN DE UNA BEBIDA NATURAL**, presentado por: **Magda Sucely Hernández Morales**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Ciencia y tecnología de alimentos después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Anabeia Cordova Estrada
Decana



Guatemala, enero de 2023

AACE/gaoc



Guatemala, enero de 2023

LNG.EEP.OI.012.2023

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

“APROVECHAMIENTO DE HARINA DE LA SEMILLA DEL ÁRBOL DE RAMÓN (*Brosimum alicastrum*) Y PULPA DEL FRUTO DE CAFÉ PARA LA REALIZACIÓN DE UNA BEBIDA NATURAL”

presentado por **Magda Sucely Hernández Morales** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Ciencia y tecnología de alimentos** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”



Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería



Guatemala 24 de mayo 2022

M.A. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente

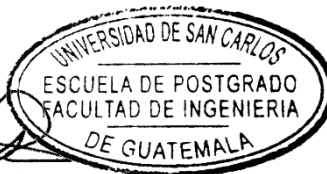
M.A. Ingeniero Álvarez Cotí:

Por este medio informo que he revisado y aprobado el Informe Final y el Artículo Científico del trabajo de graduación titulado **APROVECHAMIENTO DE HARINA DE LA SEMILLA DEL ÁRBOL DE RAMÓN (*Brosimum alicastrum*) Y PULPA DEL FRUTO DE CAFÉ PARA LA REALIZACIÓN DE UNA BEBIDA NATURAL**, de la estudiante **Magda Sucely Hernández Morales** quien se identifica con número de carné **200715325** del programa de Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Con base en la evaluación realizada hago constar que he evaluado la calidad, validez, pertinencia y coherencia de los resultados obtenidos en el trabajo presentado y según lo establecido en el *Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014*. Por lo cual el trabajo evaluado cuenta con mi aprobación.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.

Atentamente,



MSc. Hilda Piedad Palma de Martini
Coordinadora

Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos
Escuela de Estudios de Postgrado

Guatemala, 13 de mayo de 2022.

M.A. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí

Director

Escuela de Estudios de Postgrado

Presente

Estimado M.A. Ing. Álvarez Cotí

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el Trabajo de Graduación y el Artículo Científico: **"APROVECHAMIENTO DE HARINA DE LA SEMILLA DEL ÁRBOL DE RAMÓN (*Brosimum alicastrum*) Y PULPA DEL FRUTO DE CAFÉ PARA LA REALIZACIÓN DE UNA BEBIDA NATURAL"** de la estudiante **Magda Sucely Hernández Morales** del programa de Maestría en **Ciencia y Tecnología de los Alimentos**, identificada con número de carné: **200715325**.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.



Adela María Marroquín González
Ingeniera Química Col. No. 1446

M.A. Inga. Qca. Adela María Marroquín González

Colegiado No. 1446

Asesora de Tesis

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por la vida, la perseverancia, la fortaleza, la capacidad, por resguardar siempre mi camino y permitirme este nuevo logro; gracias infinitamente.
- Virgen María** Por cuidarme y protegerme siempre, por ser mi ángel incondicional y mi segunda madre.
- Mis padres** Juan Hernández y Magdalena Morales de Hernández, por todo su amor, su paciencia, su comprensión, su apoyo incondicional y por estar siempre a mi lado.
- Mis hermanos** Cristian y Erick Hernández, por los momentos compartidos, su amistad, amor y estar presente en mi vida.
- Mis sobrinos** Paula Jimena y Luis Pedro Hernández, por su amor, sus risas, formar parte de nuevas etapas y experiencias.

Mis amigos

Por brindarme su amistad, apoyo, siempre estar dispuestos a ayudar, ser parte de mi vida y el cariño que me dan día con día.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser mi *alma mater*, por brindarme una oportunidad de formación profesional y una importante influencia en mi carrera.

**Facultad de Ingeniería y
Escuela de Estudios de
Postgrado**

Por brindarme la oportunidad de tener nuevos conocimientos y por los catedráticos que forman parte de mi formación profesional.

Mi asesora

M.A. Inga. Adela Marroquín, por brindarme su apoyo incondicional, la confianza brindada y sus conocimientos transmitidos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XIII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XV
OBJETIVOS.....	XIX
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIX
1. MARCO REFERENCIAL.....	1
1.1. Estudios previos	1
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Harina.....	5
2.1.1. Características de la harina	5
2.1.2. Tipos de harina	5
2.1.2.1. Harina con gluten.....	6
2.1.2.2. Harina sin gluten.....	6
2.2. Semilla del árbol del Ramón: origen.....	6
2.2.1. Taxonomía.....	9
2.2.2. Aprovechamiento de la semilla	10
2.2.3. Recolección de la semilla	11
2.3. Árbol del café.....	11
2.3.1. Fruto o cereza del café	12

2.4.	Cromatografía líquida de alta resolución (<i>High Performance Liquid Chromatography</i> , HPLC)	14
2.4.1.	Campos de aplicación de HPLC.....	15
2.4.2.	Cafeína.....	16
2.5.	Análisis sensorial	16
2.5.1.	Percepción sensorial	17
2.5.2.	Tipos de pruebas sensoriales.....	18
2.5.2.1.	Análisis descriptivo	18
2.5.2.2.	Análisis discriminativo	18
2.5.2.3.	Análisis del consumidor.....	19
2.6.	Análisis proximal	19
2.7.	Bebida	20
2.7.1.	Tipos de bebidas	20
2.7.1.1.	Bebidas no alcohólicas.....	20
2.7.1.2.	Bebidas alcohólicas.....	20
3.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	21
4.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	25
4.1.	Objetivo 1: formular una bebida a base de harina de la semilla de árbol de Ramón y pulpa del fruto de café, realizando 4 formulaciones distintas	25
4.1.1.	Elaboración de harina de la semilla de árbol de Ramón.....	26
4.1.2.	Obtención de pulpa del fruto de café.....	27
4.1.3.	Elaboración de 4 formulaciones distintas de una bebida de base de harina de la semilla de árbol de Ramón y pulpa del fruto de café.....	27

4.2.	Objetivo 2: realizar análisis sensorial de las 4 formulaciones realizadas de la bebida a base de harina de la semilla de árbol de Ramón y pulpa del fruto de café	28
4.2.1.	Encuesta realizada	29
4.2.2.	Resultado de prueba hedónica	30
4.3.	Objetivo 3: evaluar el contenido de proteína y cafeína en la formulación realizada de la bebida a base de harina de la semilla del árbol del Ramón y pulpa del fruto de café con mayor aceptación	30
4.3.1.	Análisis de cafeína y análisis proximal	31
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	33
5.1.	Análisis interno	33
5.2.	Análisis externo	35
	CONCLUSIONES	39
	RECOMENDACIONES	41
	REFERENCIAS	43
	APÉNDICES	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Visualización del árbol de Ramón: parte baja (<i>Brosimum alicastrum</i>)	7
2.	Visualización del árbol de Ramón: parte alta (<i>Brosimum alicastrum</i>)	8
3.	Secado de semilla del árbol de Ramón posterior a proceso de recolección (<i>Brosimum alicastrum</i>)	10
4.	Visualización del fruto del café (cereza).....	13
5.	Visualización del mesocarpio, mucílago o pulpa del café	14
6.	Morfología de la lengua con los distintos tipos de papilas.....	17
7.	Comparación de parámetros medidos en encuesta	29
8.	Formulaciones realizadas de la bebida natural, encuesta y formulación enviada a análisis de laboratorio	32

TABLAS

I.	Operativización de variables	XXIV
II.	Parámetros de proceso de nixtamalizado de semilla de árbol Ramón..	26
III.	Parámetros de proceso de secado de semilla de árbol de Ramón	26
IV.	Parámetros de proceso de secado pulpa de fruto de café	27
V.	Concentración de materia prima	28
VI.	Porcentajes de formulaciones	28
VII.	Comparación de prueba hedónica	30
VIII.	Resultados de análisis de laboratorio.....	31

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
°C	Grados Celsius
g	Gramos
Hr	Humedad relativa
Kg	Kilogramo
L	Litro
μm	Micrómetro
mg	Miligramo
mL	Mililitro
ppm	Partes por millón
p/v	Peso/volumen
%	Porcentaje
v/v	Volumen/Volumen

GLOSARIO

Filtración al vacío	Separación de un sólido de un líquido mediante succión con vacío que permite acelerar la velocidad de filtración. Es un método que permite la filtración de aquellas suspensiones en las que la fuerza de gravedad no es suficiente para el proceso.
Formulación	Es un término utilizado en varios sentidos en diversas aplicaciones, su significado fundamental es la combinación de componentes en relaciones o estructuras apropiadas, de acuerdo con una fórmula.
Fructosa	Azúcar que se encuentra en la miel y en muchas frutas, mezclado con la glucosa. Monosacárido de seis carbonos, grupo funcional cetona y poli-hidroxiolos, cuya fórmula molecular es $C_6H_{12}O_6$.
Glucosa	Azúcar que se encuentra en la miel, la fruta y la sangre de los animales, y como parte de almidones en los vegetales. Monosacárido de seis carbonos, grupo funcional aldehído y poli-hidroxiolos, cuya fórmula molecular es $C_6H_{12}O_6$.
Molienda	Operación unitaria que implica una transformación física de la materia sin alterar su naturaleza, reduce el volumen promedio de las partículas de una muestra

sólida. Generalmente se habla de molienda, cuando se tratan de partículas de tamaños inferiores a 1 pulgada (1" = 2,54 cm) siendo el grado de desintegración mayor al de trituración.

Nixtamalizado

Es un proceso precolombino que consiste en cocer el grano de maíz en una solución alcalina usando hidróxido de calcio, el nixtamal obtenido es molido para preparar tortillas de buena calidad y otros productos alimenticios elaborados a partir del maíz como son: harinas instantáneas de maíz nixtamalizado, tacos y tortilla *chips*.

Potencial de hidrógeno

Se define como el logaritmo negativo de la actividad de los iones de hidrógeno. El pH, típicamente va de 0 a 14, siendo ácidas las disoluciones con pH menor a 7 y básicas las que tienen un pH mayor a 7 a temperatura de 25 °C.

Sacarosa

Disacárido formado por la unión de dos monosacáridos, fructosa y glucosa, se encuentra naturalmente en muchas plantas y se extrae especialmente de la caña de azúcar y de la remolacha; se emplea en alimentación como edulcorante nutritivo y sus ésteres como aditivos, más conocida como azúcar. Grupo funcional poli-hidroxiolos, cuya fórmula molecular es $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Tamizaje

Acción de tamizar (pasar por el tamiz).

Trituración

También denominada desintegración, operación de aplicación habitual en procesos industriales de reducción de tamaño de partícula primaria. Fragmentación de partículas de tamaños superiores a 1 pulgada (1" = 2,54 cm).

RESUMEN

El presente trabajo se enfocó en aprovechar la harina de la semilla de árbol de Ramón (*Brosimum alicastrum*) y pulpa del fruto de café para la realización de una bebida natural.

Se utilizó el método científico para la realización de la investigación con enfoque mixto, describiendo posteriormente los enfoques cualitativo-cuantitativos y alcance correlacional y comparativo, a través de un proceso de actividades que serán ejecutadas en una secuencia lógica. Se inició con la revisión documental y luego se procedió a la parte experimental, para ello se recolectó y se transformó la materia prima; con la materia prima procesada se realizaron 4 formulaciones y se utilizó como herramienta una prueba hedónica de 5 puntos para determinar la aceptación de la bebida y se realizaron análisis fisicoquímico de la muestra.

En los resultados obtenidos, la muestra 2 es la que mayor aceptabilidad obtuvo y fue remitida a un laboratorio externo para la práctica de los análisis correspondientes, se determinó un valor bajo de proteína y un valor energético (calorías) bajo.

Se aprovechó la harina de la semilla del árbol de Ramón (*Brosimum alicastrum*) y pulpa del fruto de café para la realización de una bebida natural, se obtuvo la aceptabilidad de la bebida y análisis de laboratorio.

Se propuso tomar en cuenta recursos naturales o subproductos de procesos que no se aprovechan para realizar bebidas o productos alimenticios innovadores que puedan aportar un valor nutricional a los consumidores.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Contexto general

Se realizó la formulación de una bebida natural a base de harina de la semilla de árbol del Ramón y pulpa del fruto de café, como aprovechamiento de recursos naturales.

El Programa Selva Maya, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y otros socios claves comenzaron a fomentar la cadena de valor de la semilla de Ramón en 2012. El liderazgo de este proceso lo tiene la Asociación de Comunidades Forestales de Petén (ACOFOP) y debido al éxito del trabajo que efectúan, en la actualidad otras instituciones se han sumado a la causa con apoyo técnico y financiero. Logrando con ello que la semilla verde se venda a una empresa en Cobán; donde se procesa en harina y esta es exportada a Japón y Estados Unidos; y en galletas, pan o sustituto del café, entre otros, la venden a nivel local e internacional.

- Descripción del problema

En la actualidad se lleva a cabo una vida con ritmos de trabajo acelerados, jornadas que se desempeñan en horarios nocturnos, además del incremento en el tráfico vehicular que es una de las principales causas que alargan los horarios. Hay personas que salen de sus hogares más de 12 horas al día, lo que ya no permite convivir con la familia, realizar otro tipo de actividades, entre otros.

Esto ha causado hoy en día que las personas consuman más bebidas con alto contenido en cafeína y azúcares, volviéndose muy famosas las bebidas energizantes por su contenido alto de cafeína y las bebidas carbonatadas por su alto contenido en azúcares, proporcionando así la energía que las personas muchas veces necesitan.

Las bebidas que contienen azúcares añadidos (sacarosa, jarabe de maíz alto en fructosa), se asocian con un mayor riesgo de aumentar de peso y, por lo tanto, desarrollar sobrepeso y obesidad, así como otras enfermedades cardiovasculares como diabetes, síndrome metabólico, hipertensión. La fructosa, edulcorante proveniente de frutas utilizado en bebidas azucaradas, inhibe la producción de leptina e insulina, hormonas relacionadas con la regulación de azúcar en sangre y obesidad. El consumo de ≥ 2 bebidas azucaradas/día tuvieron 85 % mayor riesgo de desarrollar gota que aquellos que su consumo no era frecuente. El consumo de sacarosa está relacionado con la acumulación de grasa ectópica, aumento de riesgo cardiovascular y de enfermedades metabólicas.

Por lo que la opción de la bebida natural es una opción que pretende ser una alternativa al consumo de este tipo de bebidas.

En un artículo publicado por un hospital, se menciona que los ingredientes no regulados en las bebidas energéticas pueden interactuar con ciertos medicamentos, causando serios problemas de salud que sufren convulsiones, anomalías cardíacas, trastornos del humor y del comportamiento. Además, las grandes cantidades de azúcares presentes en estas bebidas pueden causar decadencia dental, así como aumento de peso excesivo. El consumo excesivo de bebidas energéticas puede causar pérdida de densidad mineral ósea. Muchos

estudios sugieren que la cafeína presente en las bebidas energéticas puede interferir con la absorción de calcio en el cuerpo, lo que lleva a los huesos débiles.

Según estudios en Guatemala, la población consume entre tres a cinco latas de bebidas energéticas que equivale a 30 tazas de café generando una alta ingesta de cafeína que podría generar coágulos que tapen las arterias y produzcan un infarto (Ozaeta, 2018).

El efecto que producen estas bebidas es temporal, razón por la cual las personas suelen envolverse en un círculo vicioso en el que consumen una lata tras otra, para mantener un nivel de energía continuo.

- Delimitación del problema

Se realizó la elaboración de harina de la semilla de árbol del Ramón y pulpa del fruto de café a escala laboratorio para la realización de una bebida natural, dirigida al público en general.

Se realizó de octubre 2021 a abril 2022. Esto fue llevado a cabo en un laboratorio de referencia que cuenta con el equipo necesario, pasando por etapas de secado, molienda y tamizado. Realizando variación de % v/v para determinar si existen cambios significativos en las propiedades de la bebida.

- Formulación del problema

- Pregunta principal

¿Cómo se puede aprovechar el recurso de la semilla de árbol de Ramón (*Brosimum alicastrum*) y pulpa del fruto de café?

- Preguntas secundarias
 - ¿Cómo realizar la bebida a base de harina de la semilla de árbol de Ramón y pulpa del fruto de café, realizando 4 formulaciones distintas?
 - ¿Cuál es la aceptación de las 4 formulaciones realizadas de la bebida a base de harina de la semilla de árbol de Ramón y pulpa del fruto de café?
 - ¿Qué contenido de proteína y cafeína existe en la bebida natural con mayor aceptación a base de harina de la semilla de árbol de Ramón y pulpa del fruto de café?

OBJETIVOS

- General

Aprovechar harina de la semilla del árbol de Ramón (*Brosimum alicastrum*) y pulpa del fruto de café para la realización de una bebida natural.

- Específicos

- Formular una bebida a base de harina de la semilla de árbol de Ramón y pulpa del fruto de café, realizando 4 formulaciones distintas.
- Realizar análisis sensorial de las 4 formulaciones realizadas de la bebida a base de harina de la semilla de árbol de Ramón y pulpa del fruto de café.
- Evaluar el contenido de proteína y cafeína en la formulación realizada de la bebida a base de harina de la semilla del árbol del Ramón y pulpa del fruto de café con mayor aceptación.

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

En este trabajo de investigación se inició por la recolección de materia prima, para posteriormente realizar la elaboración de la bebida en base a las materias primas y por medio de encuesta se procedió a la recolección de datos, para así poder tabular los resultados y realizar análisis de laboratorio, lo cual se llevó a cabo en un laboratorio externo que presta los servicios requeridos, esto permitió conocer la concentración de cafeína que posee la bebida y la cantidad de proteína que posee, lo cual responde a los objetivos planteados.

- Características del estudio

Se utilizó el método científico para la realización de la investigación con enfoque mixto, describiendo posteriormente los enfoques cualitativo-cuantitativos y alcance correlacional y comparativo, a través de un proceso de actividades que serán ejecutadas en una secuencia lógica.

- Enfoque

La investigación tiene un enfoque mixto por las siguientes razones:

- Cuantitativo porque se utiliza la evaluación del comportamiento del proceso y sus desviaciones; estableciendo resultados correlacionados de comparación numérica.
- Cualitativo porque se utiliza una prueba hedónica, en base a las variables anteriormente descritas, con ellas se evaluará la

aceptación del producto de las diferentes formulaciones que se realizaron.

- Tipo de estudio

El tipo de estudio es mixto, esto permitió recaudar más información que los enfoques de manera separada, el enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio.

Es transversal ya que la investigación se centra en analizar cuál es el nivel o estado de una o diversas variables en un momento dado o bien en cuál es la relación entre un conjunto de variables de un punto en el tiempo.

Es mixto porque posee variables cualitativas, que son color, sabor, cuerpo y sensación en la boca y variables cuantitativas, que son formulación (%), humedad relativa (%), temperatura (°C), concentración de cafeína (mg/Kg), proteína, fibra, cenizas y grasas (%) y transversal (tiempo limitado o específico).

- Alcance

El alcance del trabajo fue la realización de una bebida a base de la semilla del árbol de Ramón y pulpa del fruto del café, la cual posee azúcares naturales. Siendo esto un endulzante natural que permite reducir la adición de azúcar como tal y poder ser una bebida sin azúcares añadidos.

Además, se realizó un análisis sensorial para determinar si posee o no aceptación en el mercado, esto a través de una prueba hedónica. Se pretende que la bebida sea apta para toda la población.

El alcance de la investigación es de tipo exploratorio, en este tipo de investigaciones se puede utilizar tanto el método cualitativo, como cuantitativo. En el método cuantitativo, se aplican procesos de análisis de datos básicos en donde se puede identificar el fenómeno de interés y sus características generales. Desde el enfoque cualitativo se pueden aplicar estudios lingüísticos, en los cuales se identifique las construcciones subjetivas que emergen en la interacción entre el ser humano y el fenómeno de investigación (Ramos, 2020.)

- Unidad de análisis
 - Variables de interés

Dentro de las variables de interés se cuentan con las variables dependientes que estas varían dependiendo de los factores que directamente se ven involucradas con ellas por tanto cambian sus valores, además se cuenta con las variables independientes que como su nombre lo indica estas no dependen de ningún factor para sus valores.

- Variables dependientes
 - Formulación: esta será dependiendo de los porcentajes que se adicionen en cada mezcla.
 - Humedad relativa: dependerá de las instalaciones y de las condiciones climatológicas de los laboratorios donde se llevará a cabo el análisis.

- Temperatura: dependerá de las instalaciones y de las condiciones climatológicas de los laboratorios donde se llevará a cabo el análisis.
- Variables independientes
 - Parámetros de tiempo: hace referencia a los parámetros establecidos de tiempo en la producción.
 - Análisis: son los estudios realizados al producto por proceso de control de calidad y validación de especificaciones.
 - mg/Kg: son las unidades en que se dan los resultados obtenidos.
 - %: son las unidades en que se dan los resultados obtenidos.

Tabla I. **Operativización de variables**

Objetivos	Variables operacionales	Indicadores	Metodología
Formular una bebida a base de harina de la semilla del árbol del Ramón y pulpa del fruto de café, realizando 4 formulaciones distintas.	Porcentajes de concentración de harina de la semilla del árbol del Ramón, así como de la pulpa de la fruta del café.	1) 50 % harina del árbol de ramón y 50 % pulpa del fruto de café. 2) 60 % harina del árbol de ramón y 40 % pulpa del fruto de café. 3) 70 % harina del árbol de ramón y 30 % pulpa del fruto de café. 4) 80 % harina del árbol de ramón y 20 % pulpa del fruto de café.	Se realizó el tamizaje correspondiente de la harina, de acuerdo con el peso establecido del producto final realizar el cálculo para la determinación del porcentaje que corresponda. Se mezcló y homogenizó.

Continuación tabla I.

Objetivos	Variables operacionales	Indicadores	Metodología
Realizar análisis sensorial de las 4 formulaciones realizadas de la bebida a base de harina de la semilla del árbol del Ramón y pulpa del fruto de café.	<ul style="list-style-type: none"> • Color • Sabor • Cuerpo • Sensación en la boca 	Grado de aceptabilidad	Se realizó una prueba hedónica de 5 puntos, la cual se llevó a cabo mediante una encuesta donde se recolectó la información necesaria para determinar la aceptación o no del producto.
Evaluar el contenido de proteína y cafeína en la formulación realizada de la bebida a base de harina de la semilla del árbol del Ramón y pulpa del fruto de café con mayor aceptación.	<ul style="list-style-type: none"> • Cafeína (mg/mL) • Proteína (%) • Fibra cruda (%) • Cenizas (%) • Calorías (kcal/kg) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cafeína (mg/mL) • Proteína (%) • Fibra cruda (%) • Cenizas (%) • Calorías (kcal/kg) 	Según laboratorio externo, donde se llevó a cabo los análisis requeridos.

Fuente: elaboración propia.

- Fases de la investigación
 - Fase 1: revisión documental

Corresponde a la revisión documental y literaria para enriquecer de conceptos el marco teórico de la investigación, antecedentes con los que se cuentan y que preceden la presente investigación.

- Fase 2: formular una bebida a base de harina de la semilla de árbol de Ramón y pulpa del fruto de café, realizando 4 formulaciones distintas

En la investigación se aplicó el método científico en sus tres fases y la metodología utilizada es tanto cualitativa como cuantitativa.

Se realizó la preparación y obtención de la materia prima, a partir de éstas se inició la formulación de las distintas mezclas, se procedió a hidratar la harina de la semilla del árbol de Ramón y pulpa del fruto de café, realizando un filtrado al vacío, una vez finalizada la etapa de filtración se realizarán las proporciones correspondientes para obtener las 4 formulaciones en la proporción correspondiente de cada materia prima.

- Fase 3: realizar análisis sensorial de las 4 formulaciones realizadas de la bebida a base de harina de la semilla del árbol del Ramón y pulpa del fruto de café

Se realizó un análisis sensorial de las 4 formulaciones, esto permitió que se determinara la formulación con mayor aceptación y que por ende ofrece al consumidor un mejor color, sabor, olor y sensación en la boca.

- Fase 4: evaluar el contenido de proteína y cafeína en la formulación realizada de la bebida a base de harina de la semilla del árbol del Ramón y pulpa del fruto de café con mayor aceptación

De la formulación con mayor aceptación, según resultado de la prueba hedónica se procedió a realizar dicho análisis; siendo esta la muestra 2. Se

evaluó el contenido de cafeína por medio de análisis fisicoquímico y un análisis proximal, realizadas en laboratorio externo.

El valor de cafeína de la bebida analizada fue de 28.2 mg/100 mL similar a un té, por lo que la pulpa no está exenta de cafeína y un valor de proteína de 0.14 %, lo cual se reduce considerablemente para poder indicar que sea una bebida con valor proteico.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enfoca en la innovación de productos y buscó aprovechar un recurso natural como lo es la semilla del árbol del Ramón que se da en la región norte del país, el cual ha sido utilizado desde tiempos pasados, fue una importante fuente de alimento para los Mayas, la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y otras organizaciones internacionales están colaborando con países mesoamericanos para exportar la semilla de este árbol sagrado maya por todo el mundo, según estudios científicos y universitarios se ha demostrado que tiene un alto valor nutricional por encima de cereales como el maíz, trigo o la avena.

Existen varios proyectos para restaurar los bosques en América Central (principalmente en Petén, Guatemala) plantando árboles de Ramón y para retomar la milenaria práctica de consumir su nutritiva nuez.

El proyecto consistió en realizar una bebida de harina de la semilla de árbol del ramón (*Brosimum alicastrum*) y pulpa del fruto de café, se busca cubrir o reducir el consumo elevado de bebidas con alto contenido en cafeína y azúcares en la población guatemalteca. Por lo que una bebida natural es una opción que pretende ser una alternativa al consumo de este tipo de bebidas.

Primero se recolectó la materia prima, semilla del árbol del Ramón y la pulpa del fruto del café, se realizó un proceso de nixtamalizado para ablandar la semilla y poder retirar la cáscara que posee. Luego se procedió a realizar una molienda, secado y posteriormente se realizó un tamizaje. En el caso de la pulpa del fruto de café se realizó un despulpado manual y luego un secado de la materia.

Luego se procedió a la hidratación de las materias en la concentración establecida, siendo esta 3 % p/v para ambas materias. Posteriormente se realizaron las 4 formulaciones de la bebida donde se varió el % v/v de cada una de las materias. Se tabularon los datos obtenidos de la aceptación del producto en base a una encuesta donde se utilizó como herramienta de recolección una prueba hedónica.

Con ella se tabularon los datos y se procedió a determinar la formulación con mayor aceptación. Para finalizar se trasladó a un laboratorio externo la bebida para la realización de análisis de cafeína y análisis proximal. Se determinó el valor de cafeína de la bebida analizada con un valor de 28.2 mg/ 100 mL similar a un té, por lo que la pulpa no está exenta de cafeína y un valor de proteína de 0.14 %, lo cual se reduce considerablemente para poder indicar que sea una bebida con valor proteico.

Los capítulos del informe final están comprendidos en:

- Capítulo 1: marco referencial los cuales sirvieron de base para la realización de este trabajo.
- Capítulo 2: marco teórico donde se encuentra la información de las materias primas, análisis realizados y herramientas de recopilación de datos.
- Capítulo 3: desarrollo de la investigación que incluye las fases de la investigación para la obtención de resultados.
- Capítulo 4: presentación de resultados aquí se encuentran los valores obtenidos de las pruebas realizadas.

- Capítulo 5: discusión de resultados donde se validan los resultados obtenidos a través de un análisis interno y externo, finalizando con las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación realizado.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. Estudios previos

Los siguientes antecedentes fueron importantes para la realización del proyecto ya que todos ellos benefician la investigación.

Menciona Solórzano (2014), que el fruto del árbol de Ramón ha tomado importancia nutricional en los últimos años, ya que contiene una buena cantidad de proteína cuando está deshidratado, por lo que se ha promovido como fuente de alimento en comunidades cercanas a los bosques donde crece esta especie. Por sus características nutritivas ha impulsado la reforestación con árboles de Ramón y el consumo de la semilla donde la prevalencia de desnutrición es alta.

En San Miguel Pochutla, Chimaltenango, donde la prevalencia de desnutrición es crónica, el consumo de mezclas vegetales permite aumentar la ingesta. La forma más frecuente de consumo es molida, el cual se prepara a partir que se ha secado al sol y luego tostadas en calor seco.

Actualmente estas prácticas se realizan a nivel artesanal y es bien aceptado por la comunidad, y por ende puede ser aceptado en la población en general.

También Martínez (2014), evaluó la mezcla de la harina de maíz y la harina de la semilla del árbol del Ramón, se analizó químicamente el nivel nutricional de cada mezcla donde se evaluó: fibra alimentaria, proteínas, calcio, carbohidratos, del mismo modo realizó pruebas organolépticas de aceptación al producto final,

esto como herramienta de introducción al mercado y para facilitar la realización del diseño del proceso.

En el estudio anteriormente mencionado se realizó una bebida de la mezcla de dos harinas, harina de maíz y harina de la semilla del árbol del Ramón en forma de atol, bebida que se consume caliente y que debe prepararse, siendo esa la forma más común en que se desarrolla bebidas a partir de la semilla del árbol del Ramón o que se ha dado uso de la semilla del árbol de Ramón.

La Agencia Iberoamericana para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología (2011), como proyecto desarrollaron una bebida fermentada a partir de pulpa de café, lo que demuestra que la materia prima pueda ser utilizada en bebidas, el proyecto ha sido seleccionado por la Unión Europea y será coordinado por el Tecnológico de Costa Rica.

Además, que menciona el desarrollo de una bebida fermentada a partir de pulpa de café, hace énfasis en el ejemplo y modelo para dar precedente para nuevos estudios ya que presenta muy buenos resultados actuales y a su vez se ofrece al sector cafetalero el beneficio ante la posibilidad de obtener un producto de alto valor agregado, a partir de un desecho agroindustrial (DiCYT, 2011).

Debido a que el árbol del Ramón se presenta en gran proporción en el territorio guatemalteco, permite un gran aprovechamiento de este recurso ya que el *Brosimum alicastrum* (Ramón u Ojoche) es una especie botánica arbórea del género *Brosimum*, de la familia de las Moráceas, división de las angiospermas. Además, indica que es endémica de Mesoamérica: desde México hasta Perú, pasando por Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Guyana, Venezuela, Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador. También se encuentra en las islas del Caribe, Cuba, Jamaica y Trinidad y Tobago. Este árbol

puede alcanzar los 45 m de altura y 1 m de diámetro. Conociendo el árbol se podrá manejar su fruto de la mejor manera. (Pardo y Sánchez, 1980).

Según la Organización Panamericana de la Salud (2010) indica de acuerdo con el Decreto 32-2005 para Guatemala se define la creación de un Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria Nutricional.

Según el Instituto Nutricional de Centro América y Panamá (INCAP) y basado en las Cumbres Presidenciales de Centro América (SICA):

La Seguridad Alimentaria y Nutricional es un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo. (OPS, 2010, párr. 4)

No existe una bebida a base de la harina de la semilla de Ramón y harina del fruto de café, ya que en la mayoría de las ocasiones se mezcla con otras harinas para aumentar el nivel nutricional como tal de la bebida, principalmente en personas con desnutrición o mala alimentación. Por lo que el objetivo principal es la realización de una bebida sin azúcares añadidos y bajo nivel de cafeína como un producto innovador.

Como se mencionó anteriormente en la referencias utilizadas la semilla del árbol de Ramón posee un valor nutricional, además que se encuentra en áreas del país donde se puede encontrar con facilidad de acceso y comercialización, también indican las referencias citadas que la semilla del árbol de Ramón es utilizada en bebidas calientes que son atoles, los cuales deben prepararse con

anterioridad por lo que esto deja abierta la oportunidad de crear una bebida que sea de consumo de forma alterna, ya que es una bebida lista para su consumir.

Además, dentro de los estudios realizados con anterioridad podemos ver que la pulpa del fruto de café es utilizada también para realizar bebidas por lo que existen estudios previos donde indican que además de ser utilizado como abono en la industria cafetalera puede ser utilizado como un subproducto y aprovechar los azúcares que posee en la pulpa, por lo que esta información sirve como determinante que puede ser consumido por el ser humano y no es tóxico o perjudicial.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Harina

Es el polvo más o menos fino resultado del proceso de molienda de un cereal, semilla o leguminosa seca. La harina puede clasificarse según la calidad de la materia prima original y del tipo de molienda.

2.1.1. Características de la harina

Las harinas están definidas por distintas características, dependiendo su tipo. Una de las harinas comercialmente es la harina de trigo, por lo que ésta se vuelve el patrón de referencia respecto a las siguientes características: fuerza, tenacidad y elasticidad.

Siendo la principal característica la fuerza, la cual va en función de su contenido de proteína. Entre más proteína tiene es más fuerte y puede absorber más líquidos, y a su vez resistirá mejor el proceso de fermentación (Harina y pan, 2013).

2.1.2. Tipos de harina

Pues no es más que el polvo, fino, que se obtiene de moler cualquier tipo de cereal u otros alimentos ricos en almidón, como las leguminosas, o incluso frutos como la castaña. Pero también hay harinas que se extraen de huesos molidos. A continuación, se mencionan las harinas con gluten y sin gluten.

2.1.2.1. Harina con gluten

Tiene entre un 10 y un 12 % de proteínas. Se utiliza para la preparación de panes y de masas que han de fermentar antes de hornearlas. El gluten es precisamente, el que le da una mayor consistencia a la harina por lo que se puede utilizar también para la realización de pastas.

2.1.2.2. Harina sin gluten

Este tipo de harina es adecuado para personas que padecen la enfermedad celíaca al proceder de cereales y frutos secos que no contienen gluten. El uso de estas harinas es similar al de las harinas convencionales, pero destaca su aporte nutricional, con minerales esenciales y vitaminas fundamentales para el organismo. Se deber tomar en consideración que pueden alterar ligeramente el sabor del producto final.

2.2. Semilla del árbol del Ramón: origen

Brosimum alicastrum (Ramón u Ojoche) es una especie botánica arbórea del género *Brosimum*, de la familia de las Moráceas, división de las angiospermas. Es endémica de Mesoamérica: desde México hasta Perú, pasando por Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Guyana, Venezuela, Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador. También se encuentra en las islas del Caribe, Cuba, Jamaica y Trinidad y Tobago. Este árbol puede alcanzar los 45 m de altura y 1 m de diámetro. Conociendo el árbol se podrá manejar su fruto de la mejor manera. (Pardo y Sánchez, 1980, p. 72).

Figura 1. **Visualización del árbol de Ramón: parte baja (*Brosimum alicastrum*)**



Fuente: [Fotografía de Inga. Magda Hernández]. (Petén, Guatemala. 2021). Colección particular. Guatemala.

Se realizó una visita de campo en la cual se conoció la zona donde se cultiva el árbol del Ramón, esto permitió conocer mejor la materia prima con la que se realizará el estudio. Además de la importancia que tiene el árbol del Ramón para los habitantes de la zona, lo cual brinda la oportunidad de la innovación y crear productos diferentes.

Figura 2. **Visualización del árbol de Ramón: parte alta (*Brosimum alicastrum*)**



Fuente: [Fotografía de Inga. Magda Hernández]. (Petén, Guatemala. 2021). Colección particular. Guatemala.

El Ramón es un árbol de bosques húmedos, pero a su vez presenta una buena adaptación a suelos arcillosos durante la época de lluvia. Se adapta a regiones con precipitaciones anuales altas que pueden ser hasta 400 cm y con pH superiores a 7 (Pérez y Sorochan, 1970).

Afirma Ormeño (2004):

Desde hace algunos años, la semilla del árbol de ramón (*Brosimum alicastrum* y *costaricanum*) está ganando especial interés en el mercado internacional como un producto forestal con alto valor nutricional y un

gran potencial para su industrialización. En Guatemala, el árbol de ramón se encuentra distribuido en 15 de sus 22 departamentos, cuenta con una alta producción de semilla/árbol por temporada, en algunos departamentos produce hasta tres temporadas al año y sus frutos poseen un alto contenido alimenticio (proteínas, vitamina B y C, hierro, calcio, 17 aminoácidos, entre otros). (p. 2)

2.2.1. Taxonomía

Para comprender la biodiversidad y la conservación del árbol del Ramón (*Brosimum alicastrum*), se detalla la taxonomía de este.

- Reino: vegetal.
- Sub-Reino: embryobionta.
- División: magnoliophyta.
- Clase: magnoliopsida.
- Subclase: hamamelidae.
- Orden: urticales.
- Familia: moraceae.
- Género: brosimium.
- Especies: cuenta con aproximadamente 28 especies.

Rocas (1990) reporta para Guatemala, cuatro especies que son: “*Brosimum alicastrum* Swart, *Brosimum panamense* Pittier, *Brosimum costarricanum*, *Brosimum terrabanum* Pittier” (p. 133).

2.2.2. Aprovechamiento de la semilla

La semilla puede usarse como ingrediente en platillos alimenticios, principalmente como sustituto de maíz, papá, café entre otros. Dentro de los principales productos está la elaboración de bebidas y como harina para la elaboración de productos derivados de panadería.

Ormeño (2004) afirma que:

Gracias a las ventajas y propiedades de la especie, el aprovechamiento de semilla de ramón con fines comerciales y de seguridad alimentaria constituye una nueva alternativa económica para la generación de ingresos en las comunidades rurales, así como una fuente muy importante de proteína para la alimentación diaria de sus familias. Actualmente, se están comercializando una serie de productos que contienen semilla de Ramón en diversas presentaciones. (p. 7)

Figura 3. **Secado de semilla del árbol de Ramón posterior a proceso de recolección (*Brosimum alicastrum*)**



Fuente: [Fotografía de Inga. Magda Hernández]. (Petén, Guatemala. 2021). Colección particular. Guatemala.

2.2.3. Recolección de la semilla

La semilla del árbol del Ramón forma parte de la cultura maya y se ha ido introduciendo dentro de la gastronomía guatemalteca, aunque se conoce más en la zona norte del país, en Petén donde se concentra la recolección de la semilla y la distribución de ésta.

Mencionan Standley y Steyermark (1946) “La semilla es casi esférica, de 1 a 2 centímetros de diámetro, con testa (piel) delgada de color castaño, y cotiledones verdes, gruesos y feculentos” (p. 486).

Para la recolección de la semilla debe tomarse en cuenta las regiones donde crece la especie, esto permitirá que se pueda recoger la mayor cantidad de semilla además se debe tener en cuenta la cantidad de diversidad que existen en los grupos taxonómicos, esto influye en la especie que se desee recolectar (Martínez, 2014).

2.3. Árbol del café

Los cafetales pueden crecer de forma natural y en ambiente fríos, pueden llegar a superar hasta los 30 ft/9 m. Los agricultores prefieren que los árboles queden de menor altura ya que los árboles más pequeños tienen una mejor calidad y un mejor rendimiento de la cosecha cuando tienen espacios pequeños para su cultivo.

Cada árbol está cubierto por hojas cerosas de color verde que crecen en pares y las cerezas de café crecen a lo largo de las ramas. Dependiendo de la variedad, un cafeto tarda entre tres y cuatro años en dar frutos. Pero existen distintas variedades de café y sus granos tienen muchas

características diferentes. El tamaño, el sabor y la resistencia a las enfermedades varían, entre otros factores. (Boydell, 2019, párr. 4-5)

2.3.1. Fruto o cereza del café

“La piel de la cereza de café se llama *exocarpio* y es verde hasta que madura y se vuelve de color rojo, amarillo, naranja o incluso rosa brillante, según la variedad” (Boydell, 2019, párr. 7).

El mesocarpio parte principal de la cereza del café o baya, se conoce también como pulpa del fruto de café, que se encuentra por debajo de la piel es decir el pericarpio, que es la capa interna de la pulpa; con sabor dulce debido a la capa de pectina y de color amarillo, lo cual es idóneo para utilizar como endulzante natural.

Las semillas de café, cuya denominación técnica es *endospermo*, que se conoce como grano. Por lo general, hay dos granos en una cereza de café, cada uno de ellos está cubierto por una capa fina de epidermis conocida como película plateada y una cascarilla similar al papel, que se llama pergamino (técnicamente el endocarpio).

Generalmente, el pergamino se remueve durante el trillado, que es el primer paso en el proceso de beneficio seco. Se utilizan máquinas o molinos de piedra para retirar de los granos cualquier fruto que haya quedado y el pergamino seco. Pero a veces, se venden los granos verdes con esta capa intacta como café pergamino. (Boydell, 2019, párr. 9-11)

Para obtener la pulpa del fruto de café se realiza un proceso en húmedo del fruto de café que consiste en colocar las cerezas de café en agua para clasificar

las cerezas maduras que se hunden de las inmaduras que por el contrario flotan, de y así eliminar de forma mecánica la pulpa de cerezas de café presionando la fruta (Esquivel y Jiménez, 2012).

“Los restos de pulpa son eliminados, creadas para ayudar y proteger a la semilla, y se despegan durante el tueste. En esta fase se conocen como cascarilla” (Boydell, 2019, párr. 12).

La pulpa es considerada como el principal subproducto del café, representa cerca de 30 % del peso seco de la baya entera o alrededor de 40 % en frutos frescos; además, por cada kg de cerezas existe un contenido aproximado de 430 g de pulpa. Los valores nutricionales presentes en la pulpa del café son carbohidratos (50 %), fibra (20 %), proteínas (7-10 %), grasas (1.4-2.5 %) y cafeína (0.68-1.3 %). (Martínez, 2014, p. 33)

Figura 4. **Visualización del fruto del café (cereza)**



Fuente: Belchior. (s.f.). *Anatomía de la cereza de café*. Consultado el 25 de mayo de 2021. Recuperado de <https://perfectdailygrind.com/es/2019/03/06/anatomia-de-la-cereza-de-cafe-que-es-un-grano-de-cafe/>.

En los extractos de pulpa de café se deben considerar los compuestos fenólicos, los cuales inhiben el crecimiento microbiano, además del efecto que presentan los compuestos antioxidantes que, a su vez para favorecer la actividad antimicrobiana, además de presentar otras alternativas para el uso de la pulpa de café. (Martínez, 2014, p. 36)

Figura 5. **Visualización del mesocarpio, mucílago o pulpa del café**



Fuente: Belchior. (s.f.). *Anatomía de la cereza de café*. Consultado el 25 de mayo de 2021. Recuperado de <https://perfectdailygrind.com/es/2019/03/06/anatomia-de-la-cereza-de-cafe-que-es-un-grano-de-cafe/>.

2.4. Cromatografía líquida de alta resolución (*High Performance Liquid Chromatography*, HPLC)

La cromatografía líquida de alta resolución conocida como HPLC por sus siglas en inglés, tiene como fundamento el empleo de dos fases, una fase estacionaria y una fase móvil, la primera de partículas muy pequeñas en unidades de μm que se encarga de retener el analito en estudio constituida como relleno dentro de una columna y la segunda constituida por una mezcla de solventes orgánicos e inorgánicos que sirve como medio de movilidad del analito.

El equipo está constituido por un sistema de bombeo, que permite que la fase móvil se movilice a un flujo determinado para vencer la resistencia sobre la fase estacionaria, dándose así retención del analito y posteriormente la cuantificación de este a través de un detector.

La cromatografía líquida es capaz de separar macromoléculas y especies iónicas, productos naturales lábiles, materiales poliméricos y una gran variedad de otros grupos polifuncionales de alto peso molecular. Con una fase móvil líquida interactiva, otro parámetro se encuentra disponible para la selectividad, en adición a una fase estacionaria activa (Ozorez, 2020).

2.4.1. Campos de aplicación de HPLC

Para comprender los campos en que puede aplicarse la cromatografía líquida, se muestran a continuación ejemplos de las áreas en que se utiliza dicha técnica para la identificación y cuantificación de diferentes analitos:

- Fármacos: antibióticos, sedantes esteroides, analgésicos.
- Bioquímica: aminoácidos, proteínas, carbohidratos, lípidos.
- Productos de alimentación: edulcorantes artificiales, antioxidantes, aflatoxinas, aditivos.
- Productos de la industria química: aromáticos condensados, tensoactivos, propulsores, colorantes.
- Contaminantes: fenoles, pesticidas, herbicidas, PCB.
- Química forense: drogas, venenos, alcohol en sangre, narcóticos.
- Medicina clínica: ácidos biliares, metabolitos de drogas, extractos de orina, estrógenos. (Ozores, 2020, párr. 5-6)

2.4.2. Cafeína

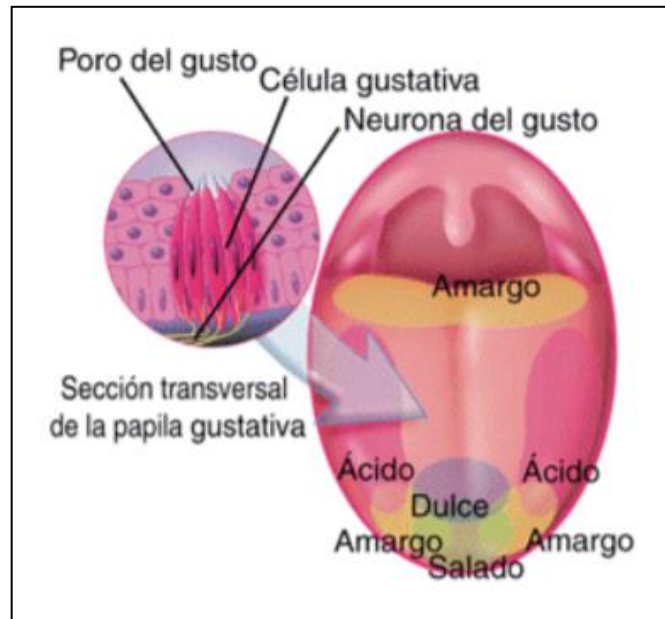
La cafeína es una sustancia amarga que se encuentra naturalmente en más de 60 plantas, incluyendo: granos de café, hojas de té, nueces de cola, que se usan para el sabor de las bebidas de cola, Vainas de cacao, que se utilizan para hacer productos de chocolate.

También existe la cafeína sintética (hecha por el hombre), que se añade a algunos medicamentos, alimentos y bebidas. Por ejemplo, algunos analgésicos, medicamentos para el resfrío y medicamentos de venta libre para la concentración contienen cafeína sintética. Lo mismo con bebidas energéticas y productos para aumentar la energía. La mayoría de la cafeína que consumen las personas proviene de las bebidas. (MedlinePlus, 2021, párr. 1-2).

2.5. Análisis sensorial

El análisis sensorial es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos humanos. Dicho de otro modo, es la evaluación de la apariencia, color, aroma, textura y sabor de un alimento o materia prima. Este tipo de análisis comprende un conjunto de técnicas para la medida precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los potenciales efectos de desviación que la identidad de la marca y otras informaciones pueden ejercer sobre el juicio del consumidor. Es decir, intenta aislar las propiedades sensoriales u organolépticas de los alimentos o productos en sí mismos y aporta información muy útil para su desarrollo o mejora, para la comunidad científica del área de alimentos y para los directivos de empresas. (García, 2014, p. 1)

Figura 6. **Morfología de la lengua con los distintos tipos de papilas**



Fuente: UPAEP. (2014). *Gastronomía*.

Anteriormente, el análisis sensorial se consideraba como un método marginal para la medición de la calidad de los alimentos. Sin embargo, su desarrollo histórico ha permitido que en la actualidad la aplicación de este análisis en la industria alimentaria sea reconocida como una de las formas más importantes de asegurar la aceptación del producto por parte del consumidor. (García, 2014, p. 2)

2.5.1. Percepción sensorial

El análisis de percepción sensorial se basa en la emisión de un dictamen libre de prejuicio y de forma espontánea respecto a lo que se percibe a un producto nuevo o un producto modificado, emitiendo así un juicio sobre la percepción de agrado, dando esto una respuesta de aceptación o por el contrario

una percepción de desagrado dando cesto una respuesta de rechazo o de una posible no aceptación del producto (UPAEP, 2014).

2.5.2. Tipos de pruebas sensoriales

Entre los distintos tipos de pruebas sensoriales se tiene:

2.5.2.1. Análisis descriptivo

También denominado Análisis de Valoración (*Rating Test*), es aquel grupo de prueba en el que se realiza de forma discriminada una descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa). Se entrena a los evaluadores durante seis a ocho sesiones en el que se intenta elaborar un conjunto de diez a quince adjetivos y nombres con los que se denominan a las sensaciones. Se suelen emplear unas diez personas por evaluación. (García, 2014, p. 3)

2.5.2.2. Análisis discriminativo

Se emplea en la industria alimentaria para saber si hay diferencias entre dos productos, o para evaluar el efecto de un cambio en el proceso sobre las propiedades organolépticas del alimento, el entrenamiento de los evaluadores es más rápido que en el análisis descriptivo. Se emplean cerca de 30 personas. En algunos casos se llega a consultar a diferentes grupos étnicos: asiáticos, africanos, europeos, americanos, entre otros. (Química.es, s.f., párr. 3)

2.5.2.3. Análisis del consumidor

Se suele denominar también test hedónico y se trata de evaluar si el producto agrada o no, en este caso trata de evaluadores no entrenados, las pruebas deben ser lo más espontáneas posibles. Para obtener una respuesta estadística aceptable se hace una consulta entre medio centenar, pudiendo llegar a la centena. (Química.es, s.f., párr. 4)

De acuerdo con las diferentes pruebas descritas anteriormente se realizará la prueba sensorial de análisis del consumidor por medio de una prueba hedónica donde se buscará determinar la aceptabilidad del producto, si agrada o no, ya que es la herramienta que permitirá evaluar las diferentes formulaciones.

Por medio de la tabulación de datos se realizará los diferentes análisis de cafeína, azúcares y análisis proximal, a la mezcla con mejor aceptación.

2.6. Análisis proximal

El análisis proximal comprende la determinación de los porcentajes de humedad, grasa, fibra, cenizas, carbohidratos solubles y proteína en los alimentos. Al realizar el análisis químico de matrices alimentarias, la toma y tratamiento de la muestra y el método analítico seleccionado deben ser los apropiados. Los resultados deben ser analizados con un criterio estadístico y comparados con la normativa vigente. Solo realizando estos pasos, se puede proporcionar un resultado que sea válido para el consumidor. (Barquero, 2012, p. 45)

2.7. Bebida

La palabra bebida es una palabra de uso común que se refiere a todo tipo de líquidos (naturales o artificiales) que puedan ser utilizados para el consumo humano.

2.7.1. Tipos de bebidas

Se describen a continuación dos tipos de bebidas.

2.7.1.1. Bebidas no alcohólicas

Esta amplia categoría comprende aguas y aguas gaseosas, zumos (jugos) de frutas y hortalizas, néctares de frutas y hortalizas, bebidas a base de agua saborizadas con gas y sin gas y bebidas en infusión a base de agua como el café y el té.

2.7.1.2. Bebidas alcohólicas

Las bebidas semejantes a las bebidas sin alcohol y con bajo contenido de alcohol se incluyen en la misma categoría que las bebidas alcohólicas.

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

El proceso para cumplir con los objetivos del diseño de investigación se llevará a cabo de la siguiente forma:

- Fase 1: revisión documental

Corresponde a la revisión documental y literaria para enriquecer de conceptos el marco teórico de la investigación, antecedentes con los que se cuentan y que preceden la presente investigación, de los cuales se partirá para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos descritos.

- Fase 2: formular una bebida a base de harina de la semilla de árbol de Ramón y pulpa del fruto de café, realizando 4 formulaciones distintas

En la investigación se aplicó el método científico en sus tres fases y la metodología utilizada es tanto cualitativa como cuantitativa.

Se realizó la preparación y obtención de la materia prima, la semilla del árbol del Ramón se trajo desde Petén de donde es originaria, luego se procedió a la producción de la harina de la semilla del árbol del Ramón, pasando por un proceso de nixtamalizado.

Luego se llevó a cabo el proceso de molienda, en molino industrial posteriormente un proceso de secado en un horno de bandejas, y por último un tamizado para definir las partículas con número de *mesh* 40.

De forma paralela, se llevó a cabo la recolección de la pulpa del fruto de café, de un agricultor de pequeña escala. La pulpa se procedió a limpiar, posteriormente un despulpado de forma manual y por último un proceso de secado en un horno de bandejas.

A partir de la materia prima procesada se inició la formulación de las distintas mezclas, se procedió a hidratar la harina de la semilla del árbol de Ramón y pulpa del fruto de café, realizando un filtrado al vacío, una vez finalizada la etapa de filtración se realizó las proporciones correspondientes para obtener las 4 formulaciones en la proporción correspondiente de cada materia prima.

- Fase 3: realizar análisis sensorial de las 4 formulaciones realizadas de la bebida a base de harina de la semilla del árbol del Ramón y pulpa del fruto de café

Se realizó un análisis sensorial de las 4 formulaciones, esto permitió que se determinara la formulación con mayor aceptación y que por ende ofrece al consumidor un mejor color, sabor, olor y sensación en la boca.

Para esto se realizó una prueba hedónica, con panelistas no entrenados por medio de una encuesta; este instrumento permitió la recolección de datos.

- Fase 4: evaluar el contenido de proteína y cafeína en la formulación realizada de la bebida a base de harina de la semilla del árbol del Ramón y pulpa del fruto de café con mayor aceptación

De la formulación con mayor aceptación, según resultado de la prueba hedónica se procedió a realizar dicho análisis; se evaluó el contenido de cafeína

por medio de análisis fisicoquímico, siendo esta la prueba de cromatografía líquida HPLC, realizadas en laboratorio externo.

De igual forma se realizó análisis proximal de la formulación con mayor aceptación según resultado de la prueba hedónica, siendo ésta la muestra 2, con un resultado promedio de 166 puntos y una desviación estándar de 12.83.

Dentro de los resultados se buscó que la formulación realizada no pierda el alto nivel de proteína que proporciona la semilla del árbol de Ramón para el consumidor.

El valor de cafeína de la bebida analizada fue de 28.2 mg / 100 mL similar a un té, por lo que la pulpa no está exenta de cafeína y un valor de proteína de 0.14 %, lo cual se reduce considerablemente para poder indicar que sea una bebida con valor proteico.

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con los objetivos propuestos se presentan los siguientes resultados. Se inició con la recolección de materia prima las cuales son semilla de árbol de Ramón y cereza o fruto de café, para luego proceder a la transformación de estas; para obtener la harina de semilla de árbol de Ramón pasando la semilla por un proceso de nixtamalizado, secado y molienda; y pulpa del fruto de café, pasando la cereza por un proceso de despulpado y secado.

Luego del procesamiento de la información recolectada y tabulada, los cuales están en función del cumplimiento de los objetivos planteados. Dentro del proceso realizado se cuenta con variables dependientes e independientes, para así lograr formulaciones de una bebida natural a base de semilla de árbol de Ramón y pulpa del fruto de café.

4.1. Objetivo 1: formular una bebida a base de harina de la semilla de árbol de Ramón y pulpa del fruto de café, realizando 4 formulaciones distintas

Se describe a continuación el procedimiento que se llevó a cabo para la transformación de la materia prima utilizada y los parámetros de trabajo para la obtención de las diferentes formulaciones.

4.1.1. Elaboración de harina de la semilla de árbol de Ramón

Se procedió a la elaboración de la harina de la semilla de árbol de Ramón, para esto se realizó un proceso de nixtamalizado de la semilla, molienda y posteriormente secado. Siendo los parámetros trabajados los siguientes:

Tabla II. **Parámetros de proceso de nixtamalizado de semilla de árbol Ramón**

Peso de materia prima	3 % cal para nixtamalizado	Diluyente	Volumen de dilución	Temperatura
500 g	15 g	Agua	1000 mL	92 °C

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente se realizó la molienda en un molino industrial para la producción de la harina, esta materia prima sale con humedad por lo que es necesario realizar un proceso de secado en horno de convección y así evitar que la materia prima produzca microorganismos que la modifiquen.

Tabla III. **Parámetros de proceso de secado de semilla de árbol de Ramón**

Temperatura de secado	Tiempo de secado
200 °C	20 minutos

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Obtención de pulpa del fruto de café

Se obtuvo la pulpa del fruto de café a partir de la cereza de café en su etapa de maduración, la cual se identifica por medio de la coloración del fruto siendo de un color rojo intenso; ver apéndice 7.

Además de la coloración también cuenta con un ablandamiento de la pulpa, lo cual permite el despulpado de forma sencilla y el fruto en su etapa de maduración brinda un nivel máximo de contenido de azúcares, esenciales para el proceso de elaboración de la bebida.

El fruto del café previamente se limpia y se desinfecta, para que sea apto para consumo humano; realizando posteriormente el despulpado de manera manual y finalmente se procedió al proceso de secado en horno de convección.

Tabla IV. **Parámetros de proceso de secado pulpa de fruto de café**

Temperatura de secado	Tiempo de secado
200 °C	15 minutos

Fuente: elaboración propia.

4.1.3. Elaboración de 4 formulaciones distintas de una bebida de base de harina de la semilla de árbol de Ramón y pulpa del fruto de café

Se procedió a elaborar 4 formulaciones con distintas variaciones de porcentajes.

En la tabla V se muestra la concentración de harina de la semilla del árbol de Ramón y concentración de pulpa del fruto de café, en donde se realizaron

pruebas organolépticas y en base al sabor se determinó una concentración de 3 % p/v para ambas materias primas.

Tabla V. **Concentración de materia prima**

Concentración de harina de la semilla del árbol de Ramón	Concentración de pulpa del fruto de café	Diluyente	Volumen de dilución
3 %	3 %	Agua	1000 mL

Fuente: elaboración propia.

Una vez que se determinó la concentración de cada una de las materias primas en un medio de dilución (harina de la semilla del árbol de Ramón y pulpa de café), se procedió a la realización de las 4 formulaciones; en donde se realizaron variaciones en cuanto al % v/v de cada una de las materias primas hidratadas, como se puede observar en la tabla VI.

Tabla VI. **Porcentajes de formulaciones**

Harina de la semilla del árbol de Ramón (%)	Pulpa del fruto de café (%)
50	50
60	40
70	30
80	20

Fuente: elaboración propia.

4.2. Objetivo 2: realizar análisis sensorial de las 4 formulaciones realizadas de la bebida a base de harina de la semilla de árbol de Ramón y pulpa del fruto de café

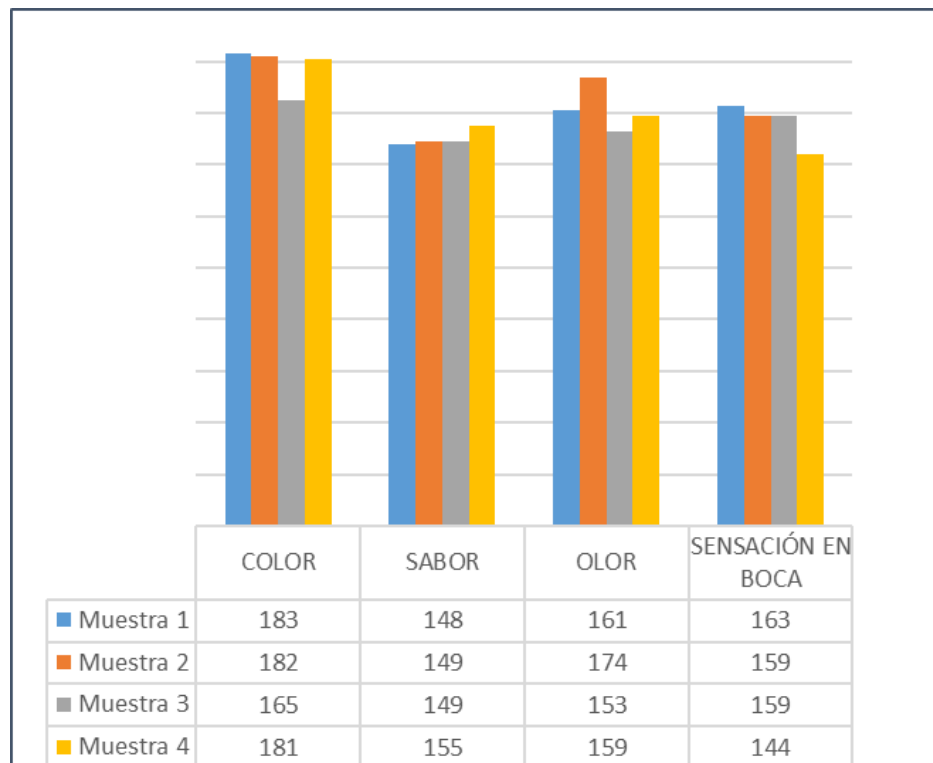
Al tener las formulaciones correspondientes, se realizó un análisis sensorial siendo esta la herramienta que permitió determinar la aceptación del producto.

4.2.1. Encuesta realizada

Se procedió a realizar las encuestas correspondientes a las 4 formulaciones de la bebida natural, dicha encuesta fue realizada a 50 personas, las cuales son de género masculino y femenino comprendidas entre un rango de 8 a 70 años.

Se utilizó una prueba hedónica de 5 puntos, los parámetros medidos fueron color, sabor, olor y sensación en boca.

Figura 7. Comparación de parámetros medidos en encuesta



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

4.2.2. Resultado de prueba hedónica

Se tabularon los datos correspondientes a las 4 formulaciones, posteriormente se realizaron las sumatorias correspondientes a cada formulación y cada uno de los parámetros descritos. Ver sección de apéndice.

Por último, se realizó el promedio y la desviación estándar, y así se determinó que la formulación con mayor puntaje siendo esta la muestra 2 con un valor promedio de 166 puntos y una desviación estándar de 12.83 es la de mayor aceptabilidad.

Tabla VII. **Comparación de prueba hedónica**

COMPARACIÓN DE RESULTADO DE PRUEBA HEDÓNICA				
Parámetro	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Color	183	182	165	181
Sabor	148	149	149	155
Olor	161	174	153	159
Sensación en boca	163	159	159	144
Promedio	164	166	157	160
Desviación estándar	12.52	12.83	6.06	13.44

Fuente: elaboración propia.

4.3. **Objetivo 3: evaluar el contenido de proteína y cafeína en la formulación realizada de la bebida a base de harina de la semilla del árbol del Ramón y pulpa del fruto de café con mayor aceptación**

Para determinar la concentración de proteína y cafeína en la formulación con mayor aceptación, resultado obtenido del análisis sensorial, se utilizó un laboratorio con la competencia técnica requerida.

4.3.1. Análisis de cafeína y análisis proximal

Se procedió a remitir la muestra a un laboratorio externo, en la siguiente tabla se muestran los valores de interés.

Tabla VIII. **Resultados de análisis de laboratorio**

RESULTADO DE LABORATORIO				
Cafeína (mg/100 mL)	Proteína (%)	Fibra cruda (%)	Cenizas (%)	Calorías (kcal/kg)
28.2	0.14	ND	0.12	48.32

Fuente: elaboración propia.

Se determinó el aprovechamiento de harina de la semilla del árbol de Ramón y pulpa del fruto de café para la realización de una bebida natural, la cual ha sido bien aceptada.

La determinación de la concentración es uno de los parámetros más importantes en la elaboración de la bebida, ya que esta influye directamente en el sabor que predominará en la bebida. Dentro de los resultados obtenidos en las encuestas realizadas dentro de la sección de comentarios la formulación que posee mayor cantidad de porcentaje de Ramón es la que presenta un sabor más fuerte.

La harina de la semilla del árbol de Ramón es un recurso muy abundante en el país por lo que esto permite un aprovechamiento grande de este recurso y permite innovar con productos nuevos que sean naturales y posean un valor nutricional al consumidor.

Figura 8. **Formulaciones realizadas de la bebida natural, encuesta y formulación enviada a análisis de laboratorio**



Fuente: [Fotografía de Inga. Magda Hernández]. (Villa Nueva, Guatemala. 2021). Colección particular. Guatemala.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Análisis interno

Se realizaron las cuatro formulaciones propuestas, donde se varió el % v/v de cada una de las materias primas transformadas, en donde se realizaron pruebas preliminares para determinar la concentración que tendría cada una de las materias primas hidratadas. Es decir, la cantidad de % p/v de harina de la semilla del árbol de Ramón y pulpa del fruto de café.

Esta parte fue vital para determinar qué tan marcado sería el sabor de cada una de las materias involucradas en el proceso, se realizó pruebas de 1 %, 3 % y 5 % para ambas materias primas y se utilizó como medio de disolución agua apta para consumo humano. Dando como resultado final la concentración de 3 % p/v.

Luego se realizaron las diferentes formulaciones partiendo de un balance 50 % -50 % para luego ir incrementando el 10 % para la harina de la semilla del árbol de Ramón y reduciendo el 10 % de la pulpa del fruto del café. Ver tabla VI, porcentaje de formulaciones.

Se utilizó la escala hedónica para determinar la aceptabilidad de la bebida en sus 4 diferentes formulaciones, usando una escala de 5 puntos. Ver apéndices para el formato de la encuesta realizada.

Se midieron los parámetros de color, olor, sabor y sensación en boca, los cuales se pueden observar en la figura 7, comparación de parámetros medidos

en encuesta, esto permite visualizar de forma directa la aceptación que se obtuvo en cada muestra para los parámetros mencionados anteriormente.

Se realizó la encuesta a 50 personas, entre géneros masculino y femenino, y entre las edades comprendidas de 8 a 70 años. El número de encuesta se redujo a 50 personas por la pandemia de COVID 19 y fueron entregadas en los hogares utilizando el método de congelación como preservación de las muestras, luego se procedió a la recolección de las muestras evitando así contacto directo, contagios y manteniendo los protocolos establecidos por las autoridades durante la pandemia.

Posteriormente se procedió a la tabulación de datos esto esencial para la determinación valores promedio y poder determinar la bebida con mayor aceptación, siendo la muestra 2 con un promedio de 166 puntos y una desviación estándar de 12.83. Ver tabla VII, comparación de prueba hedónica.

Posteriormente se trasladó a un laboratorio externo para su análisis fisicoquímico, esto realizado a un laboratorio que presta los servicios requeridos.

Se determinó el valor de cafeína de la bebida analizada con un valor de 28.2 mg / 100 mL similar a un té, por lo que la pulpa no está exenta de cafeína y un valor de proteína de 0.14 %, lo cual se reduce considerablemente para poder indicar que sea una bebida con valor proteico, ya que el mayor valor nutricional que presenta la harina de la semilla del árbol de Ramón es su valor proteico.

Inicialmente la harina si se logra determinar un valor de proteína considerablemente alto, valor que oscila entre 12 % a 14 %, sin embargo, se debe tomar en cuenta que la harina es obtenida directamente de la semilla procesada, mientras que la bebida contiene únicamente 3 % p/v es decir que

solamente contiene 30 g de harina por cada 1000 mL de agua, por lo que su porcentaje es mínimo lo cual podría estar reduciendo el valor proteico que se espera en la bebida. Ya que, en el caso de la pulpa del fruto del café, esta no aporta valor proteico y únicamente se utilizó como un endulzante natural por los mucílagos contenidos dentro de la pulpa.

Además, se debe tomar en cuenta que es una proteína de origen vegetal, las cuales varían en valor proteico y biodisponibilidad, es decir la capacidad del organismo para absorber nutrientes del alimento ingerido y utilizar metabólicamente para la realización de diversas funciones, para aprovechar la proteína ingerida; lo cual puede variar con cada organismo y la necesidad de proteína a cubrir. Cuanto mayor sea la biodisponibilidad de una proteína, mayor será el uso por parte del organismo.

Se debe de realizar nuevas concentraciones de harina de la semilla del árbol de Ramón para identificar si esto aumenta el valor proteico de la bebida y realizar nuevamente la escala hedónica para determinar la aceptabilidad o no de la bebida, ya que el factor de la harina de la semilla del árbol del Ramón juega un papel muy importante, ya que esta aporta un sabor ligeramente amargo por lo que entre mayor cantidad de harina de la semilla del árbol del Ramón se encuentre en la bebida afecta directamente al sabor; característica muy esencial entre la aceptación de la bebida.

5.2. Análisis externo

Como se ha demostrado desde años anteriores, en el caso de Solórzano, (2014) el fruto del árbol de Ramón ha tomado importancia nutricional en los últimos años, ya que contiene una buena cantidad de proteína cuando está deshidratado, por lo que se ha promovido como fuente de alimento en

comunidades. Tal es el caso de San Miguel Pochutla, Chimaltenango, de donde proviene la materia prima de una comunidad que se dedica a la comercialización y consumo, principalmente en harina es decir molida. Proceso que se realiza de forma artesanal, con un secado al sol y luego tostadas en calor seco.

Mientras que en la investigación realizada de los procesos descritos se llevaron a cabo en equipo a nivel laboratorio donde se puede controlar de manera óptima los parámetros de secado, permitiendo así obtener una harina de mejor calidad y con mejores características.

Además, Martínez (2014) evaluó la mezcla de la harina de maíz y la harina de la semilla del árbol del Ramón, se analizó químicamente el nivel nutricional de cada mezcla donde se evaluó: fibra alimentaria, proteínas, calcio, carbohidratos, del mismo modo realizó pruebas organolépticas de aceptación al producto final, esto como herramienta de introducción al mercado y para facilitar la realización del diseño del proceso.

Si bien existen investigaciones que conllevan el uso de harina de la semilla del árbol del Ramón, se puede observar que siempre se trabaja en forma de harina, mientras que el presente proyecto buscó utilizar dicho recurso en forma de bebida lista para consumir, y como bien indica Martínez, es importante el análisis químicos y pruebas organolépticas para determinar el valor nutricional y la aceptabilidad el producto.

La Agencia Iberoamericana para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología (DiCYT, 2011) como proyecto desarrollaron una bebida fermentada a partir de pulpa de café, lo que ha comprobado que la materia prima pueda ser utilizada en bebidas, creando así un ejemplo y modelo para dar precedente a nuevos

estudios, ya que la pulpa del fruto de café es considerada un subproducto de desecho para el sector cafetalero.

En el caso de la investigación llevada a cabo se utilizó la pulpa del fruto de café como materia prima, demostrando con ello que puede tener un valor agregado dentro de la industria y brindar al consumidor nuevas opciones de bebidas naturales, ya que al haber realizado una prueba sensorial dentro de los resultados se obtuvo una gran aceptabilidad de dicha bebida.

CONCLUSIONES

1. Se formuló cuatro propuestas de bebida a base de harina de la semilla del árbol de Ramón y pulpa del fruto de café, donde se varió el % v/v de cada una de las materias primas transformadas, partiendo de un balance 50 % -50 %, incrementando el 10 % para la harina de la semilla del árbol de Ramón y reduciendo el 10 % de la pulpa del fruto del café.
2. Se realizó un análisis sensorial de las cuatro formulaciones de la bebida de harina de la semilla del árbol de Ramón y pulpa del fruto de café, se utilizó una escala hedónica de cinco puntos para determinar la aceptabilidad de la bebida, dando como resultado la Muestra 2 con un promedio de 166 puntos y una desviación estándar 12.83.
3. Se evaluó el valor de cafeína de la bebida con mayor aceptación, con un valor de 28.2 mg / 100 mL similar a un té, por lo que la pulpa no está exenta de cafeína y un valor de proteína de 0.14 %; lo cual se reduce considerablemente para poder indicar que sea una bebida con valor proteico.
4. Se aprovechó la harina de la semilla del árbol de Ramón (*Brosimum alicastrum*) y pulpa del fruto de café para la realización de una bebida natural, luego de los procesos realizados para la obtención de esta se obtuvo la aceptabilidad de la bebida y análisis de laboratorio.

RECOMENDACIONES

1. Realizar nuevas formulaciones y así obtener mayor variedad, modificando la concentración de porcentaje de la harina de la semilla del árbol de Ramón y pulpa del fruto de café.
2. Dentro de las formulaciones realizadas se sugiere que se adicionen diferentes endulzantes naturales y realizar una prueba hedónica para determinar la aceptación de esta, ya que se verán afectadas las cualidades sensoriales de la bebida.
3. Realizar prueba de vida útil y de anaquel para determinar si se requiere de un preservante que alargue la vida de esta y que a su vez no afecte las cualidades de la bebida y mantenga el beneficio de ser una bebida natural.
4. Tomar en cuenta recursos naturales o subproductos de procesos que no se aprovechan para realizar bebidas o productos alimenticios innovadores que puedan aportar un valor nutricional a los consumidores.
5. Para que la bebida mantenga los parámetros evaluados se sugiere crear un método de estandarización de materia prima y de proceso de transformación para la elaboración de la bebida natural.
6. Realizar análisis de azúcares y realizar una comparación con bebidas que ya existen en el mercado, que se encuentran en el mismo segmento de comercialización.

7. Se sugiere que se evalúen los costos de elaboración de la bebida para determinar la factibilidad de la elaboración a mayor escala de producción.

REFERENCIAS

1. Aragón, U. (1990). *Caracterización Preliminar del Ramón (Brosimum alicastrum Swartz) in situ en el Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical Cálido de El Petén, Guatemala*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
2. Arévalos, A. (2010). *Respuesta Glicémica de la semilla del Ramón, Brosimum alicastrum en mujeres de 16 a 25 años de edad, residentes de la ciudad capital*. (Tesis de licenciatura). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
3. Ayala, S. (1995). *Establecimiento y producción temprana de forraje de Ramon (Brosimum alicastrum Swartz) en plantaciones a altas densidades, en el norte de Yucatán, México*. México: Agroforestería en las Américas.
4. Baños, E. (2014). *Extractos de pulpa de café: Una revisión sobre antioxidantes polifenólicos y su actividad antimicrobiana*. México: Universidad Autónoma de Aguas Calientes.
5. Barquero, M. (2012). *Análisis proximal alimentos*. Costa Rica: Serie Química.
6. Basset, C., Cuatrecasas, J., Fidalgo, O. y Ferreyra, R. (1972). *Flora Neotropica, Monograph No.7*. New York: Olmedieae Brosimear.

7. Belchior, V. (s.f.). Anatomía de la cereza de café. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://perfectdailygrind.com/es/2019/03/06/anatomia-de-la-cereza-de-cafe-que-es-un-grano-de-cafe/>.
8. Berrazaga, I., Micard, V., Gueugneau, M. y Walrand, S. (Agosto de 2019). The role of the anabolic properties of plant- versus animal-based protein sources in supporting muscle mass maintenance: A critical review. *National Library of Medicine*, 11(8), 1825. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6723444/>.
9. Boydell, H. (6 de marzo, 2019). Anatomía de la cereza de café: ¿qué es un grano de café? [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://perfectdailygrind.com/es/2019/03/06/anatomia-de-la-cereza-de-café-que-es-un-grano-de-cafe/>.
10. Cabrera, J. (1994). *Guía teórica y práctica del curso de cimentaciones I*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
11. DiCYT. (3 de enero, 2011). Desarrollarán una bebida fermentada a partir de pulpa de café. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.dicyt.com/noticias/desarrollaran-una-bebida-fermentada-a-partir-de-pulpa-de-cafe>.
12. Espinosa, J. (2007) *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Cuba: Editorial Universitaria. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/158751015/2007-Espinoza-Evaluacion-Sensorial>.

13. Esquivel, P. y Jiménez, V. (Mayo de 2012). Functional properties of coffee and coffee by- products. *Food Research International*, 46(2), 488-495. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996911003449>.
14. García, M. (Julio de 2014). Análisis sensorial de alimentos. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 2(3), 1-4. Recuperado de https://redib.org/Record/oai_articulo1404809-an%C3%A1lisis-sensorial-de-alimentos#.
15. Geremu, M., Tola, Y. y Sualeh, A. (Septiembre de 2016). Extraction and determination of total polyphenols and antioxidant capacity of red coffee (*Coffea arabica* L.) pulp of wet processing plants. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 3(25),1-6. Recuperado de <https://chembioagro.springeropen.com/articles/10.1186/s40538-016-0077-1>.
16. Harina y pan. (5 de agosto, 2013). Todo lo que deberías saber sobre la fuerza de las harinas. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://masamater.com/la-fuerza-de-las-harinas-todo-lo-que-deberias-saber/?v=bc78a8d162c6>.
17. Heeger, A., Kosińska, A., Cantergiani, E. y Andlauer, W. (Abril de 2017). Bioactives of coffee cherry pulp and its utilisation for production of Cascara beverage. *Food Chemistry*, 221, 969-975. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27979301/>.

18. Hoffman J. y Falvo M. (Junio de 2005). Protein-which is best? *International Society of Sports Nutrition Symposium*, 3, 118-130. Recuperado de <https://www.jssm.org/vol3/n3/2/v3n3-2pdf.pdf>.
19. Lozano, O., Shimada, A. y Ávila, E. (1978). *Valor Alimenticio de la semilla de Ramón (Brosimum alicastrum)*. México: Técnica Agropecuaria.
20. Martínez, K. (2014). *Desarrollo de la formulación de un atol de harina de maíz, enriquecido con harina de semilla del árbol de ramón (Brosimum alicastrum), evaluación nutricional y diseño del proceso*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1432_Q.pdf.
21. MedlinePlus. (3 de mayo, 2021). Información de salud para usted. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/caffeine.html>.
22. Meilgaard, M., Civille, G. y Carr, T. (1999). *Sensory Evaluation Techniques*. Boca Raton, Florida E.U.A.: CRC Press.
23. Montenegro, G., Gómez, M., Pizarro, R., Casaubon, G. y Peña, R. (Agosto de 2008). Implementation of a sensory panel for Chilean honeys. *Cienc. Inv.* 35(1), 51-58. Recuperado de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-16202008000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=en.

24. Monzón, H. (1994). *Utilización de harina de follaje del Árbol de ramón (Brosimum alicastrum) en dietas de engorde para conejos*. (Tesis de licenciatura). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
25. Morales, E. y Herrera, L. (2007-2008-2009). *Ramon (Brosimum alicastrum Swartz.) Protocolo para su Colecta, Beneficio y Almacenaje*. México: Comisión Nacional Forestal
26. Muñoz, A. (1992). *Sensory Evaluation in Quality Control*. New York, Van Nostrand Reinhold.
27. Organización Panamericana de la Salud, OPS. (3 de octubre, 2010). Seguridad alimentaria y nutricional. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.paho.org/es/noticias/3-10-2010-seguridad-alimentaria-nutricional#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20Instituto%20Nutricional%20de,social%20a%20los%20alimentos%20que>
28. Ozaeta, A. (20 de mayo, 2018). Bebidas energizantes, ¿qué producen en el organismo? [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.prensalibre.com/vida/salud-y-familia/los-riesgos-de-consumir-bebidas-energizantes/>.
29. Ozores, M. (13 de octubre, 2020). Aplicaciones de la microscopía y espectrometría de masas en investigaciones oftalmológicas. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.laboratoriotecnicasinstrumentales.es/analisis-quimicos/cromatografa-de-lquidos-hplc>.

30. Pardo, E., y Sánchez, M. (1980). *Brosimum alicastrum* (ramón, capomo, ojite, ojoche) Recurso silvestre tropical desaprovechado. Xalapa, Veracruz, México: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.
31. Pernillo, J. (2015). Desarrollo de recetas con harina de semilla de Ramón y haba para refacciones escolares. Estudio realizado en la escuela Marta Rosa Morales Zetina, Santa Elena, Flores, Petén, Guatemala. (Tesis de licenciatura). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
32. Pérez, A. y Sorochan, S. (Septiembre de 1970). Establecimiento y producción temprana de forraje de Ramón (*Brosimum alicastrum Swartz*) en plantaciones de altas densidades en el norte de Yucatán, México. *Agroforestería en las Américas*, 2(7), 10-16. Recuperado de https://www.biopasos.com/biblioteca/forraje_ramon.pdf.
33. Perry, R., Green, D. y Maloney, J. (1997). *Manual del Ingeniero Químico*. México: McGraw-Hill.
34. Química.es. (s.f.). Evaluación sensorial. [Mensaje de un blog]. Recuperado de https://www.quimica.es/enciclopedia/Evaluaci%C3%B3n_sensorial.html#:~:text=An%C3%A1lisis%20del%20consumidor%20%2D%20Se%20suele,ser%20lo%20m%C3%A1s%20espont%C3%A1neas%20posibles.

35. Ramos, C. (Mayo de 2020). Los Alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1-6, Recuperado de <http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/336> <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>.
36. Reglamento Técnico Centroamericano, RT.67.04.54:10 (1995). *Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios*. Recuperado de https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/resolucion_283_rtca_aditivos_alimentarios.pdf.
37. Rodríguez, L., Ramírez, M., Aranda, E., Nampoothiri, K., Favela, E., Aguilar, C. y Saucedo, G. (2014). Soluble and bound hydroxycinnamates in coffee pulp (*Coffea arabica*) from seven cultivars at three ripening stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(31), 7869-7876.
38. Sánchez, C. (23 de enero, 2020). Citas con más de un autor. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://normas-apa.org/citas/citas-con-mas-de-un-autor/>
39. Sancho, J., Bota, E. y De Castro, J. (2002) *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. México: Alfaomega.
40. Solorzano, M. (2014). *Usos y aceptabilidad de semilla de Ramón molido (Brosimum alicastrum swartz) en preparaciones tradicionales de San Miguel Pochuta, Chimaltenango*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

41. Spiegel, M., Schiller, J. y Srinivasan, A. (2003). *Probabilidad y estadística*. México: McGraw-Hill.
42. Standley, P. y Steyermark, J. (1946). *Flora of Guatemala*. Chicago: Museo de Historia.
43. Torre, H. (1999). *Bases científicas del análisis sensorial*. Madrid, España: Industrias Lácteas Españolas.
44. Traba, J., Marañón, A., Salgado, I., Castillo, S. y Bermudez, C. (1992). *Composición y aprovechamiento de los residuales de café*. Cuba: Reporte anual de la Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao.
45. UPAEP. (2014). *Gastronomía*. Barcelona, México: Dirección de investigación de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.
46. Zuluaga, J. (1989). *Utilización integral de los subproductos del café*. Jalapa, México: I Seminario Internacional sobre Biotecnología en la Agroindustria Cafetalera.

APÉNDICES

Apéndice 1. Matriz de coherencia

Objetivos	Variables operacionales	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología	Resultados	Conclusiones y recomendaciones
Formular una bebida a base de harina de la semilla del árbol del Ramón y pulpa del fruto de café, realizando 4 formulaciones distintas.	Porcentajes de concentración de harina de la semilla del árbol del Ramón, así como de la pulpa de la fruta del café	1) 50 % harina del árbol de ramón y 50 % pulpa del fruto de café	Tamizado	Se realizó el tamizaje correspondiente de la harina, de acuerdo con el peso establecido del producto final realizar el cálculo para la determinación del porcentaje que corresponda. Mezclar y homogenizar.	Se llevo a cabo el proceso correspondiente transformación de materia prima, obteniendo como resultado 4 formulaciones distintas.	Se formuló cuatro propuestas de bebida a base de harina de la semilla del árbol de Ramón y pulpa del fruto de café, donde se varió el % v/v de cada una de las materias primas transformadas.
		2) 60% harina del árbol de ramón y 40% pulpa del fruto de café	Pesado			
		3) 70 % harina del árbol de ramón y 30 % pulpa del fruto de café	Mezclado			
		4) 80 % harina del árbol de ramón y 20 % pulpa del fruto de café	Homogenización			
Realizar análisis sensorial de las 4 formulaciones realizadas de la bebida a base de harina de la semilla del árbol del Ramón y pulpa del fruto de café.	* Color * Sabor * Cuerpo * Sensación en la boca	Grado de aceptabilidad	Prueba hedónica Encuesta	Se realizó una prueba hedónica de cinco puntos, la cual se llevará a cabo mediante una encuesta donde se recolectó la información necesaria para determinar la aceptación o no del producto.	Muestra 1: 164 Muestra 2: 166 Muestra 3: 157 Muestra 4: 160	Se realizó un análisis sensorial de las cuatro formulaciones de la bebida de harina de la semilla del árbol de Ramón y pulpa del fruto de café, se utilizó una escala hedónica de cinco puntos para determinar la aceptabilidad de la bebida, realizando una encuesta a 50 personas. Se sugiere que se adicione diferentes endulzantes naturales y realizar una prueba hedónica para determinar la aceptación de ésta.

Continuación apéndice 1.

Objetivos	Variables operacionales	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología	Resultados	Conclusiones y recomendaciones
Evaluar el contenido de proteína y cafeína en la formulación realizada de la bebida a base de harina de la semilla del árbol del Ramón y pulpa del fruto de café con mayor aceptación.	* Cafeína (mg/mL) * Proteína (%) * Fibra cruda (%) * Cenizas (%) * Calorías (kcal/kg)	* Cafeína (mg/mL) * Proteína (%) * Fibra cruda (%) * Cenizas (%) * Calorías (kcal/kg)	Análisis de cafeína Análisis proximal	Según laboratorio externo, donde se llevó a cabo los análisis requeridos.	Cafeína: 28.2 mg/100mL Proteína: 0.14 % Fibra cruda: ND Cenizas: 0.12 % Calorías: 48.32 kcal/kg	Se evaluó el valor de cafeína de la bebida con mayor aceptación, con un valor de 28.2 mg/100 mL similar a un té y un valor de proteína de 0.14 %. Para que la bebida mantenga los parámetros evaluados se sugiere crear un método de estandarización de materia prima y de proceso de transformación para la elaboración de la bebida natural.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Tabulación de datos de encuesta realizada para la muestra**

1

Núm. ENCUESTA	MUESTRA 1			
	COLOR	SABOR	OLOR	SENSACION EN BOCA
1	4	2	4	2
2	4	4	4	2
3	3	1	3	1
4	3	3	4	3
5	4	2	3	4
6	3	2	2	4
7	3	4	3	4
8	4	4	3	3
9	3	3	3	3
10	4	3	3	3
11	4	4	3	3
12	3	4	4	4
13	3	1	2	1
14	2	1	1	2
15	3	3	1	4
16	3	2	3	3
17	3	1	2	5
18	2	2	1	4
19	3	3	4	4
20	4	4	5	4
21	5	5	5	5
22	5	3	3	3
23	5	4	4	4
24	3	5	4	4
25	4	4	3	3
26	4	2	2	1
27	5	3	4	4
28	4	1	3	1
29	5	2	3	2
30	5	2	1	4
31	2	3	4	3
32	3	4	2	3
33	4	4	3	4
34	5	1	4	1
35	2	4	4	2
36	5	4	5	4
37	4	4	3	3
38	2	2	3	3
39	3	4	3	4
40	5	4	4	4
41	5	3	5	3
42	4	4	3	4
43	3	2	3	3
44	4	3	4	5
45	3	2	4	5
46	4	2	3	2
47	4	2	4	3
48	1	2	3	3
49	5	5	3	5
50	5	5	4	5
SUMATORIA	183	148	161	163
PROMEDIO	164			

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Tabulación de datos de encuesta realizada para la muestra**
2

Núm. ENCUESTA	MUESTRA 2			SENSACION EN BOCA
	COLOR	SABOR	OLOR	
1	4	2	4	2
2	4	4	5	2
3	3	1	3	1
4	3	4	3	3
5	4	4	3	4
6	4	3	3	3
7	4	3	4	4
8	3	3	3	3
9	2	2	3	2
10	4	3	4	4
11	4	5	3	4
12	3	2	4	2
13	2	1	3	1
14	2	3	2	2
15	3	3	3	1
16	3	4	4	4
17	4	3	3	4
18	3	4	4	4
19	3	2	3	3
20	4	3	5	4
21	4	3	4	3
22	4	4	4	4
23	4	3	3	3
24	3	3	4	3
25	3	4	3	2
26	4	2	2	2
27	5	3	4	4
28	2	1	1	4
29	5	2	3	2
30	5	3	4	5
31	3	2	4	2
32	3	3	1	3
33	3	3	3	4
34	5	3	2	1
35	3	4	3	4
36	4	2	4	4
37	4	3	3	2
38	2	2	3	3
39	3	4	4	4
40	5	5	4	4
41	5	2	5	2
42	4	3	3	5
43	3	2	3	3
44	4	2	5	5
45	3	2	4	4
46	5	5	5	5
47	4	2	4	2
48	4	5	4	5
49	5	4	5	4
50	5	4	4	4
SUMATORIA	182	149	174	159
PROMEDIO			166	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Tabulación de datos de encuesta realizada para la muestra**

3

Núm. ENCUESTA	MUESTRA 3			
	COLOR	SABOR	OLOR	SENSACION EN BOCA
1	4	2	4	4
2	2	2	4	2
3	3	1	3	1
4	3	4	4	3
5	3	4	3	5
6	5	4	3	3
7	4	4	3	4
8	3	2	3	3
9	3	2	3	2
10	3	4	3	4
11	4	4	4	4
12	3	4	4	4
13	3	2	2	2
14	1	1	2	1
15	3	3	1	3
16	3	4	3	4
17	3	3	3	4
18	3	3	4	4
19	3	2	3	3
20	4	4	5	4
21	2	2	2	1
22	5	5	5	5
23	3	3	3	2
24	1	1	1	1
25	3	2	2	2
26	4	3	2	2
27	4	3	4	4
28	3	4	2	3
29	5	3	3	3
30	5	1	1	5
31	2	2	4	2
32	3	3	2	3
33	3	3	2	4
34	1	5	2	5
35	3	3	3	2
36	3	4	4	4
37	4	4	3	4
38	2	3	2	3
39	3	4	3	4
40	4	4	4	4
41	5	2	5	2
42	4	5	3	5
43	3	2	3	3
44	4	2	5	5
45	3	2	4	3
46	5	4	3	4
47	4	1	2	2
48	3	3	3	3
49	3	4	4	2
50	5	3	3	3
SUMATORIA	165	149	153	159
PROMEDIO			157	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. **Tabulación de datos de encuesta realizada para la muestra**
4

Núm. ENCUESTA	MUESTRA 4			
	COLOR	SABOR	OLOR	SENSACION EN BOCA
1	4	2	2	2
2	4	4	5	3
3	3	1	3	1
4	3	4	4	4
5	3	4	2	4
6	5	4	2	3
7	3	4	3	4
8	3	2	3	2
9	3	2	3	2
10	4	3	3	3
11	4	5	3	5
12	5	5	5	5
13	3	2	3	2
14	2	2	2	1
15	3	4	1	4
16	3	4	2	3
17	3	4	3	3
18	4	5	4	4
19	3	2	3	2
20	4	2	5	4
21	3	4	4	3
22	3	5	4	3
23	4	3	3	2
24	2	2	2	3
25	4	3	2	2
26	4	4	3	3
27	5	2	4	2
28	5	5	3	5
29	5	3	4	2
30	5	5	5	5
31	2	1	2	1
32	3	4	1	3
33	3	2	2	3
34	5	1	4	1
35	4	4	2	2
36	4	3	2	3
37	4	4	3	3
38	2	3	3	2
39	3	4	3	4
40	4	4	4	4
41	5	2	5	1
42	4	3	3	4
43	3	2	3	3
44	4	1	5	5
45	3	3	4	4
46	4	2	5	2
47	4	1	2	2
48	4	3	5	3
49	2	5	4	1
50	5	2	2	2
SUMATORIA	181	155	159	144
PROMEDIO			160	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. **Proceso de transformación de materia prima: semilla del árbol de Ramón**



Fuente: [Fotografía de Inga. Magda Hernández]. (Villa Nueva, Guatemala. 2021). Colección particular. Guatemala.

Apéndice 7. **Proceso de transformación de materia prima: pulpa del fruto de café**



Fuente: [Fotografía de Inga. Magda Hernández]. (Villa Nueva, Guatemala. 2021). Colección particular. Guatemala.

Apéndice 8. **Formulaciones realizadas de la bebida natural, encuesta y formulación enviada a análisis de laboratorio**





Fuente: [Fotografía de Inga. Magda Hernández]. (Villa Nueva, Guatemala. 2021). Colección particular. Guatemala.

Apéndice 9. **Equipo, material y cristalería utilizada**



Fuente: [Fotografía de Inga. Magda Hernández]. (Villa Nueva, Guatemala. 2021). Colección particular. Guatemala.

Apéndice 10. Encuesta


		ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO FACULTAD DE INGENIERÍA																					
<h1>ENCUESTA</h1>																							
<p>TÍTULO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN: APROVECHAMIENTO DE HARINA DE LA SEMILLA DEL ÁRBOL DE RAMÓN (<i>Brosimum alicastrum</i>) Y PULPA DEL FRUTO DE CAFÉ PARA LA REALIZACIÓN DE UNA BEBIDA NATURAL</p>																							
GÉNERO: _____																							
EDAD: _____																							
FECHA: _____																							
<p>De acuerdo con la escala hedónica de 5 puntos, califique los parámetros de color, sabor, olor y sensación en boca de las muestras que se le presenta.</p>																							
<table border="1"><thead><tr><th>CATEGORÍA</th><th>PUNTEO</th></tr></thead><tbody><tr><td>Me gusta mucho</td><td>5</td></tr><tr><td>Me gusta un poco</td><td>4</td></tr><tr><td>Ni me gusta, ni me disgusta</td><td>3</td></tr><tr><td>Me disgusta un poco</td><td>2</td></tr><tr><td>Me disgusta mucho</td><td>1</td></tr></tbody></table>	CATEGORÍA	PUNTEO	Me gusta mucho	5	Me gusta un poco	4	Ni me gusta, ni me disgusta	3	Me disgusta un poco	2	Me disgusta mucho	1	<p>EJEMPLO:</p> <table border="1"><thead><tr><th>MUESTRA # 0</th><th>Punteo</th></tr></thead><tbody><tr><td>Color</td><td>4</td></tr><tr><td>Sabor</td><td>5</td></tr><tr><td>Olor</td><td>3</td></tr><tr><td>Sensación en boca</td><td>5</td></tr></tbody></table>	MUESTRA # 0	Punteo	Color	4	Sabor	5	Olor	3	Sensación en boca	5
CATEGORÍA	PUNTEO																						
Me gusta mucho	5																						
Me gusta un poco	4																						
Ni me gusta, ni me disgusta	3																						
Me disgusta un poco	2																						
Me disgusta mucho	1																						
MUESTRA # 0	Punteo																						
Color	4																						
Sabor	5																						
Olor	3																						
Sensación en boca	5																						

Continuación apéndice 10.

		ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO FACULTAD DE INGENIERÍA																			
<h2>ENCUESTA</h2>																					
<table border="1"><thead><tr><th>MUESTRA # 1</th><th>Punteo</th></tr></thead><tbody><tr><td>Color</td><td></td></tr><tr><td>Sabor</td><td></td></tr><tr><td>Olor</td><td></td></tr><tr><td>Sensación en boca</td><td></td></tr></tbody></table>	MUESTRA # 1	Punteo	Color		Sabor		Olor		Sensación en boca		<table border="1"><thead><tr><th>MUESTRA # 2</th><th>Punteo</th></tr></thead><tbody><tr><td>Color</td><td></td></tr><tr><td>Sabor</td><td></td></tr><tr><td>Olor</td><td></td></tr><tr><td>Sensación en boca</td><td></td></tr></tbody></table>	MUESTRA # 2	Punteo	Color		Sabor		Olor		Sensación en boca	
MUESTRA # 1	Punteo																				
Color																					
Sabor																					
Olor																					
Sensación en boca																					
MUESTRA # 2	Punteo																				
Color																					
Sabor																					
Olor																					
Sensación en boca																					
<table border="1"><thead><tr><th>MUESTRA # 3</th><th>Punteo</th></tr></thead><tbody><tr><td>Color</td><td></td></tr><tr><td>Sabor</td><td></td></tr><tr><td>Olor</td><td></td></tr><tr><td>Sensación en boca</td><td></td></tr></tbody></table>	MUESTRA # 3	Punteo	Color		Sabor		Olor		Sensación en boca		<table border="1"><thead><tr><th>MUESTRA # 4</th><th>Punteo</th></tr></thead><tbody><tr><td>Color</td><td></td></tr><tr><td>Sabor</td><td></td></tr><tr><td>Olor</td><td></td></tr><tr><td>Sensación en boca</td><td></td></tr></tbody></table>	MUESTRA # 4	Punteo	Color		Sabor		Olor		Sensación en boca	
MUESTRA # 3	Punteo																				
Color																					
Sabor																					
Olor																					
Sensación en boca																					
MUESTRA # 4	Punteo																				
Color																					
Sabor																					
Olor																					
Sensación en boca																					
<p>¿Endulzaría usted la bebida? _____</p> <p>¿Qué tipo de endulzante utilizaría? _____</p> <p>COMENTARIOS / OBSERVACIONES:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>																					


Fuente: elaboración propia.

Apéndice 11. Resultado de análisis proximal realizado en semilla del árbol de Ramón



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Cuernavaca
Teléfax: 24183307. Teléfono: 24183307 ext. 1876
E-mail: bromat0200@yahoo.es
No.428

Elaborado por: Aura Marina de Marroquin
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas

Solicitado por: **MARCELA SUICELY HERNANDEZ MORALES**,
16-11-2012.
Fecha de realización: _____

Dirigido a: _____
Fecha de realización: _____
C.I.D. AL-23-11-2012.

CIUDAD GUATEMALA

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	4-C. %	PROTEÍNA cruda %	Carbón %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignin %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	T.N.D.	E.D. Mac/Ag
746	SEMILLA DE RAMÓN SE SECA	SECA	98.95	43.46	0.44	8.27	12.55	3.88	77.87	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	SECA	---	---	0.19	2.72	5.48	1.08	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Observaciones: Chequear resultados frente a humedad en base y muestra seca total y fresca. Se paró la producción parcial o total de este alimento, para ser reemplazado por el producto comercializado en esta zona. 1

ESTADO DE GUATEMALA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y FERIA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS
T.L. José A. Morales S.
LABORATORISTA

Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2012/476
23/11/12

Continuación apéndice 11.

FRASE	MÉTODO DE REFERENCIA	APLICABLE	UNIDADES	RANGO	INCERTIDUMBRE
Materia Seca	AOAC 930.15	4,8,9	%	85 a 220	
Materia Seca	Balmain 4.111	1,2,5,6	%	1 a 85	
Materia Seca	AOAC: 935.04	3	%	20 a 85	
Proteína Cruda	AOAC: 978.05 Tecnor: Manual 66 Ernst-Abe 1318 Analysar	1,2,3,4,5,6,8	%	1 a 300	
Fibra Cruda	Tecnor: Manual del 1010/1021 Fibertec System I AOAC: 982.05 Bateman	1,2,3,4,5,6,7,8	%	1 a 60	
Fibra Acido Detergente	Tecnor: Manual del 1010/1021 Fibertec System I	1,2,3,4	%	0 a 60	
Fibra Neutro Detergente	Tecnor: Manual del 1010/1021 Fibertec System I	1,2,3,4	%	0 a 90	
Extracto Eterico	Balmain 9.110	1,2,3,4,5,6,8	%	0 a 100	
Cenizas	Aoac: 941.05	1,2,3,4,5,6,7,8, 9,10	%	0 a 100	
Extracto Libre de Nitrogeno	Balmain: 30.200	1,2,3,4,5,6	%	0 a 100	


MATERIALES EN LOS QUE SE REALIZARON LOS ANÁLISIS ACREDITADOS:

1. Heno, rastrojos y cascarrillas
2. Forrajes verdes
3. Ensilados
4. Alimentos concentrados (menos del 15% de humedad)
5. Frutas y verduras de consumo humano
6. Carnes y subproductos cárnicos
7. Leches y subproductos lácteos
8. Plantas con otros fines diferentes de la alimentación humana o animal
9. Suelos
10. Fertilizantes orgánicos e inorgánicos

Fuente: elaboración propia, realizado con datos del Laboratorio de Bromatología.

Apéndice 12. **Resultado de análisis proximal y cafeína realizado a muestra 2**

Código: PAD001-RG05




Laboratorio VIDM, S.A.
Análisis Microbiológicos y Físicoquímicos para la Industria

11 Avenida 3-39 zona 4 Colonia Monte Real II, Mixco, Guatemala
 info@labvidm.com.gt
 ventas@labvidm.com.gt

INFORME DE RESULTADOS NO. 2022-0199
 26/04/2022

Cliente: Magda Sucely Hernández		Lugar de muestreo: 20 calle A 31-45 zona 7 Col. El Inciense	
Dirección: 20 calle A 31-45 zona 7 Col. El Inciense		Fecha y hora de muestreo: 06/04/2022 06:00h	
Fecha y hora de ingreso: 06/04/2022 12:55h		Responsable del muestreo: Tomada por el cliente	

Muestra: Bebida carbonatada sin pulpa (Refresco natural)					
Código	Tipo de muestra	Lote	Observaciones		
461	Alimento	NA	NA		
Análisis	Resultado	Unidad de medida	LD/LC	Metodología	Fecha de análisis
Humedad	88.10	%	0.10	Por balanza termogravimétrica	7/04/2021
Grasa	0.24	%	0.50	Extracción soxhlet	7/04/2021
Proteína	0.14	%	0.50	AOAC 976.05	7/04/2021
Fibra cruda	ND	%	0.50	AOAC 962.09	7/04/2021
Cenizas	0.12	%	0.10	Gravimetría	7/04/2021
Carbohidratos solubles	11.40	%	NA	Por fórmula	7/04/2021
Energía (Calorías)	48.32	kcal/kg	NA	Por fórmula	7/04/2021
Cafeína	28.2	mg/100ml	0.10	USP	7/04/2021
Última Línea					



Ingrid Marbella Guerra Ruiz
Ingeniera Química
Colegiado No. 2987

Firma Director Técnico
Colegiado

*Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del laboratorio. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe sin la autorización del laboratorio.

LD/LC = Límite de detección/cuantificación

NA = No aplica

1 de 1

LMP = Límite máximo permitido

LMA = Límite máximo aceptable

ND = No detectable

Fuente: elaboración propia, realizado con datos del Laboratorio VIDM, S.A.