



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE NARANJA (*Citrus sinensis*), MORA (*Rubus ulmifolius schott*), INFUSIÓN DE ORÉGANO (*Lippia graveolens kunth*), EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*), HOJA DE GUAYABA (*Psidium guajava L., Myrtaceae*) Y MANZANILLA (*Matricaria recutita*) COMO BEBIDA FUNCIONAL A ESCALA LABORATORIO

Walter Alexander Ortíz Ruiz

Asesorado por la M.A. Sucelly Orozco de Morales

Guatemala, mayo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE NARANJA (*Citrus sinensis*), MORA (*Rubus ulmifolius schott*), INFUSIÓN DE ORÉGANO (*Lippia graveolens kunth*), EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*), HOJA DE GUAYABA (*Psidium guajava L., Myrtaceae*) Y MANZANILLA (*Matricaria recutita*) COMO BEBIDA FUNCIONAL A ESCALA LABORATORIO

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

WALTER ALEXANDER ORTÍZ RUIZ

ASESORADO POR M.A. SUCELLY OROZCO DE MORALES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

GUATEMALA, MAYO DE 2022

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 GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Gerardo Ordoñez
EXAMINADOR	Ing. Sergio Alejandro Recinos
EXAMINADOR	Ing. William Eduardo Fagiani Cruz
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:

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE NARANJA (*Citrus sinensis*), MORA (*Rubus ulmifolius schott*), INFUSIÓN DE ORÉGANO (*Lippia graveolens kunth*), EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*), HOJA DE GUAYABA (*Psidium guajava L., Myrtaceae*) Y MANZANILLA (*Matricaria recutita*) COMO BEBIDA FUNCIONAL A ESCALA LABORATORIO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 16 de octubre de 2021.

Walter Alexander Ortíz Ruiz



EEPFI-PP-0033-2022

Guatemala, 12 de enero de 2022

Director
Williams G. Álvarez Mejía
Escuela De Ingenieria Quimica
Presente.

Estimado Ing. Álvarez

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE NARANJA (CITRUS SINENSIS), MORA (RUBUS ULMIFOLIUS SCHOTT), INFUSIÓN DE ORÉGANO (LIPPIA GRAVEOLENS KUNTH), EUCALIPTO (EUCALYPTUS GLOBULUS), HOJA DE GUAYABA (PSIDIUM GUAJAVA L., MYRTACEAE) Y MANZANILLA (MATICARIA RECUTITA) COMO BEBIDA FUNCIONAL A ESCALA LABORATORIO**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Todas las áreas - Desarrollo y formulación de productos alimenticios funcionales y/o innovadores**, presentado por el estudiante **Walter Alexander Ortiz Ruiz** carné número **201504032**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Ciencia Y Tecnología De Los Alimentos.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

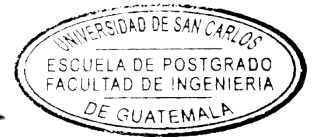
Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

M.A. Sucelly Orozco de Morales
Col. 2093

Mtro. Sucelly Nohemí Orozco Marroquín De Morales
Asesor(a)

Mtra. Hilda Piedad Palma Ramos
Coordinador(a) de Maestría



Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP.EIQ.0033.2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Quimica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE NARANJA (CITRUS SINENSIS), MORA (RUBUS ULMIFOLIUS SCHOTT), INFUSIÓN DE ORÉGANO (LIPPIA GRAVEOLENS KUNTH), EUCALIPTO (EUCALYPTUS GLOBULUS), HOJA DE GUAYABA (PSIDIUM GUAJAVA L., MYRTACEAE) Y MANZANILLA (MATICARIA RECUTITA) COMO BEBIDA FUNCIONAL A ESCALA LABORATORIO**, presentado por el estudiante universitario **Walter Alexander Ortiz Ruiz**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Williams G. Álvarez Mejía
Director
Escuela De Ingenieria Quimica

Guatemala, enero de 2022

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.337.2022

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 Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE NARANJA (Citrus sinensis), MORA (Rubus ulmifolius schott), INFUSIÓN DE ORÉGANO (Lippia graveolens kunth), EUCALIPTO (Eucalyptus globulus), HOJA DE GUAYABA (Psidium guajava L., Myrtaceae) Y MANZANILLA (Matricaria recutita) COMO BEBIDA FUNCIONAL A ESCALA LABORATORIO**, presentado por: **Walter Alexander Ortíz Ruiz**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada ★

Decana

Guatemala, mayo de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por mostrarme que hay diferentes caminos al éxito y crecimiento personal.
Mis padres	Por guiarme con su amor y ejemplo de profesionalismo y responsabilidad.
Mi hermana	Por acompañarme en todo el trayecto de mi vida y ser una persona dedicada y soñadora.
Mis abuelos	María del Carmen Hernández, Walter Ortiz (q. d. e. p.), Bernardino Ruiz y Lidy Prillwitz, por su amor incondicional y valiosas enseñanzas.
Mi pareja	Por estar en el proceso final y ayudarme con su apoyo y cariño en momentos claves para la consecución de la meta.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la <i>alma mater</i> que permitió nutrirme de conocimientos.
Facultad de Ingeniería	Por proporcionarme los conocimientos que me permitieron realizar este trabajo de graduación.
Mis amigos	Alejandro Tzarax, Alejandra Hernández, Hugo Pérez, Cristian Fuentes, Ricardo Orantes, Bryner Ramírez, Henry Marroquín, Juan Guzmán, Oscar Mejía, María Santacruz, Diana Coosemans, Saby Soria, Maria Laparra, Venancio Jerez, Yasmín Quan, Jennifer Álvarez, Allan Estrada, Ludwin Saravia, Juan Velásquez, Carolina Meza, Samadhi Padilla, Luis del Cid, Mildred Gálvez y los que faltan. Por haberme acompañado, apoyado y aconsejado durante la carrera y en diferentes etapas de mi vida.
Mi asesora	M.A. Sucelly Orozco de Morales, por guiarme de manera activa durante el trabajo de graduación.

Presidente y director de investigaciones de Farmaya

Lic. Armando Cáceres, por el apoyo con su conocimiento para el desarrollo del trabajo de graduación.

Jefa del laboratorio LIPRONAT

Dra. Sully Cruz, por el apoyo a realizar los análisis en sus instalaciones.

Ph.D. Ing. José Rosal

Por sus consejos, tutoría y ayuda constante para el desarrollo de la estructura de la investigación

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XV
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
4. JUSTIFICACIÓN.....	11
5. OBJETIVOS.....	13
5.1. General.....	13
5.2. Específicos.....	13
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	15
7. MARCO TEÓRICO.....	17
7.1. Generalidades de la naranja.....	17
7.1.1. Descripción de la naranja.....	17
7.1.2. Macronutrientes y micronutrientes de la naranja.....	18
7.1.3. Funciones de la naranja.....	19
7.2. Generalidades de la mora.....	21

7.2.1.	Descripción.....	22
7.2.2.	Macronutrientes y micronutrientes de la mora	23
7.2.3.	Funciones.....	23
7.3.	Infusión de hierbas funcionales	25
7.3.1.	Generalidades y funciones del eucalipto	25
7.3.2.	Generalidades y funciones de la manzanilla.....	27
7.4.	Generalidades y funciones del orégano	29
7.5.	Hoja de guayaba	30
7.6.	Tratamiento térmico	31
7.6.1.	Pasteurización	32
7.7.	Métodos de caracterización y análisis fisicoquímicos para una bebida no carbonatada.....	32
7.7.1.	Grados brix.....	33
7.7.2.	Acidez titulable	33
7.7.3.	Potencial de hidrógeno (pH)	33
7.7.4.	Viscosidad	34
7.7.5.	Densidad	34
7.8.	Análisis nutricional	35
7.8.1.	Carbohidratos totales	35
7.8.2.	Cenizas	36
7.8.3.	Fibra cruda	36
7.8.4.	Contenido de grasa cruda	37
7.8.5.	Proteína cruda	37
7.9.	Análisis de componentes bioactivos.....	38
7.9.1.	Análisis de vitamina C	38
7.9.2.	Análisis de sodio.....	38
7.9.3.	Análisis de potasio.....	39
7.9.4.	Análisis de cantidad de polifenoles totales	39
7.9.5.	Análisis de capacidad antioxidante total (TAC).....	40

7.9.6.	Análisis de antocianinas.....	40
7.9.7.	Análisis de flavonoides.....	41
7.10.	Panel sensorial	41
7.10.1.	Prueba de preferencia.....	42
7.11.	Normativas para bebidas no carbonatadas.....	42
7.11.1.	Normativa COGUANOR NGO 34 215.....	43
7.11.2.	Normativa RTCA 67.01.60:10	43
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	45
9.	METODOLOGÍA	49
9.1.	Tipo de estudio	49
9.2.	Diseño de investigación	49
9.3.	Variables del estudio:	49
9.4.	Fases del estudio.....	54
9.4.1.	Fase 1: exploración y recopilación de información bibliográfica.....	54
9.4.2.	Fase 2: elaboración de la bebida funcional	54
9.4.2.1.	Elaboración de la infusión de especias	55
9.4.2.2.	Elaboración de los jugos de naranja y mora.....	55
9.4.3.	Elaboración de las formulaciones y su tratamiento térmico	57
9.5.	Fase 3: análisis fisicoquímicos.....	58
9.5.1.	Potencial de hidrógeno (pH).....	58
9.5.1.1.	Equipo para determinar pH	58
9.5.1.2.	Procedimiento para determinar pH	58
9.5.2.	Viscosidad	59
9.5.2.1.	Equipo para determinar viscosidad	59

	9.5.2.2.	Procedimiento para determinar viscosidad.....	59
9.5.3.		Grados brix.....	59
	9.5.3.1.	Equipo para determinar grados brix....	59
	9.5.3.2.	Procedimiento para determinar grados brix.....	60
9.5.4.		Densidad.....	60
	9.5.4.1.	Equipo para determinar densidad	60
	9.5.4.2.	Procedimiento para determinar densidad	60
9.5.5.		Acidez titulable	60
	9.5.5.1.	Equipo y reactivos para determinar acidez titulable	61
	9.5.5.2.	Procedimiento para determinar acidez titulable	61
9.6.		Fase 4: análisis nutricionales (macronutrientes).....	62
	9.6.1.	Carbohidratos totales	62
		9.6.1.1. Equipo y reactivos para determinar carbohidratos.....	62
		9.6.1.2. Procedimiento fenol-sulfúrico para determinación de carbohidratos.....	63
	9.6.2.	Determinación de cenizas	63
		9.6.2.1. Equipo y reactivos para determinar cenizas	63
		9.6.2.2. Procedimiento para determinar cenizas.....	64
	9.6.3.	Determinación de grasa cruda.....	64
		9.6.3.1. Equipo y reactivos para determinar grasa cruda	64

	9.6.3.2.	Procedimiento para determinar grasa cruda.....	65
9.6.4.		Proteína cruda	66
	9.6.4.1.	Equipo para determinar proteína cruda	66
	9.6.4.2.	Procedimiento para determinar proteína cruda	66
9.6.5.		Fibra cruda total.	67
	9.6.5.1.	Equipo para determinar fibra cruda	67
	9.6.5.2.	Procedimiento para determinar fibra cruda	68
9.7.		Fase 5: análisis de compuestos bioactivos	69
	9.7.1.	Micronutrientes (potasio y sodio)	69
	9.7.1.1.	Equipo y reactivos para determinar potasio y sodio	70
	9.7.1.2.	Procedimiento de fotometría de emisión atómica	70
	9.7.2.	Determinación de ácido ascórbico (vitamina C)	71
	9.7.2.1.	Equipo y reactivos para determinar vitamina C	71
	9.7.2.2.	Procedimiento para determinar vitamina C	72
	9.7.3.	Polifenoles totales	72
	9.7.3.1.	Equipo para determinar polifenoles totales	73
	9.7.3.2.	Procedimiento para determinar polifenoles totales	73
	9.7.4.	Cantidad de antocianinas totales	73
	9.7.4.1.	Equipo para determinar antocianinas ..	73

9.7.4.2.	Procedimiento para determinar antocianinas totales	74
9.7.5.	Cantidad de flavonoides totales	74
9.7.5.1.	Equipo para determinar flavonoides totales	75
9.7.5.2.	Procedimiento para determinar flavonoides totales	75
9.7.6.	Capacidad antioxidante total (TAC)	76
9.7.6.1.	Equipo para determinar TAC	76
9.7.6.2.	Procedimiento para determinar TAC por cuantificación ABTS+	76
9.8.	Fase 6: análisis sensorial	77
9.9.	Fase 7: presentación y discusión de resultados.	78
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	79
11.	CRONOGRAMA	83
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	85
	REFERENCIAS.....	87
	APÉNDICES	95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Morfología de la naranja.....	18
2.	Fruto del árbol <i>Rubus ulmifolius schott</i>	22
3.	Hoja de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>).....	27
4.	Forma física de la manzanilla alemana (<i>Matricaria recutita</i>).....	28
5.	Forma física del orégano (<i>Lippia graveolens kunth</i>).....	30
6.	Hoja de guayaba (<i>Psidium guajava L.</i>).....	31

TABLAS

I.	Macro y micronutrientes de la naranja por 100 gramos.....	19
II.	Composición y utilidad bioquímica del jugo a base de naranja.....	20
III.	Recopilación de potenciales bioquímicos de la pulpa de naranja.....	21
IV.	Macro y micronutrientes de la mora por 100 gramos.....	23
V.	Compuestos bioactivos relevantes en la mora.....	24
VI.	Compuestos fitoquímicos de mayor relevancia en el eucalipto.....	26
VII.	Parámetros de pasteurización.....	32
VIII.	Descripción de variables.....	50
IX.	Repartición en masa de eucalipto, manzanilla, orégano y hoja de guayaba para 1 litro de agua.....	55
X.	Formato de medición de datos para jugo de naranja y mora.....	56
XI.	Formulaciones base por desarrollar y analizar.....	57
XII.	Componentes de formulación.....	58
XIII.	Datos fisicoquímicos de formulación de bebida.....	62

XIV.	Datos de análisis proximal	69
XV.	Datos de análisis de micronutrientes	72
XVI.	Datos de componentes fitoquímicos	77
XVII.	Ficha de aceptación sensorial	78
XVIII.	Cronograma para desarrollo y análisis de bebida funcional	83
XIX.	Gastos del estudio	85

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Ac.T	Acidez titulable
TAC	Capacidad antioxidante total
Xi	Composición porcentual de materia prima
C	Concentración
TAnC	Contenido de antocianinas totales
Vit.C	Contenido de vitamina C
TFC	Contenido total de flavonoides
TPC	Contenido total de polifenoles
ρ	Densidad
GAE	Equivalentes de ácido gálico
QE	Equivalente de quercetina
RE	Equivalente de "rutin"
°Br	Grados Brix
°C	Grados Celsius
g	Gramos
Kcal	Kilocaloría
λ	Longitud de onda
min	Minutos
ml	Mililitro
n	mol
M	Molaridad
N	Normalidad
Pa.s	Pascal-segundo

DW	Peso seco
FW	Peso total
%Carb.	Porcentaje de contenido de carbohidratos
%Cen.	Porcentaje de contenido de cenizas
%Fb	Porcentaje de contenido de fibra cruda
%gr.	Porcentaje de contenido de grasa
%Pr.	Porcentaje de contenido de proteína cruda
% v/v	Porcentaje volumen-volumen
pH	Potencial de hidrógeno
K	Potasio
Q	Quetzales
s	Segundos
Na	Sodio
T	Temperatura
SSU	Unidades de viscosidad Saybolt
μ	Viscosidad
V	Volumen

GLOSARIO

ABTS	Compuesto químico utilizado para observar la cinética de reacción en compuestos orgánicos específicos.
Aceptabilidad	Requisito satisfactorio para el cumplimiento de un requisito.
Aditivo alimentario	Sustancia dentro de una formulación alimentaria que mejora las características del producto sin modificar su sabor u olor.
Antocianinas	Pigmentos hidrosolubles encontrados en las vacuolas de las células vegetales y proveen coloración oscura a su fruto.
Acidez titulable	Es la cantidad de ácidos orgánicos libres en una solución del producto a analizar.
Bebida funcional	Bebida asociada con nutrientes que promueven la salud.
Bebida no carbonatada	Bebida que carece de dióxido de carbono añadido en su formulación.

Capacidad antioxidante	Característica que posee una sustancia para disminuir la degradación oxidativa de los radicales libres.
Compuestos bioactivos	Sustancias encontradas en pequeñas cantidades dentro de plantas, verduras, frutas y granos, relacionadas con la promoción de la buena salud.
Compuestos fitoquímicos	Sustancias y compuestos inherentes de las plantas, frutas y verduras.
Cuantificar	Expresión de una magnitud de manera numérica.
Espectrofotometría	Técnica analítica utilizada para determinar la cantidad de luz que absorbe una sustancia química.
Estrés oxidativo	Envejecimiento, cambio de estructura y función celular a partir de un aumento de actividad oxidativa en las células.
Flavonoides	Compuesto o sustancia fitoquímica de la rama de los fenilpropanoides, asociada con efectos antioxidantes.
Grados brix	Cantidad de sólidos existentes dentro de una cantidad definida de volumen de solvente.
HPLC	Cromatografía líquida de alta eficiencia.

Macronutriente	Nutrientes que necesita un ser vivo en cantidades significativas.
Micronutriente	Nutrientes que necesita un ser vivo en pequeñas cantidades.
ORAC	Capacidad de absorción de radicales libres
Polifenoles	Rama general de sustancias fitoquímicas divididas en taninos hidrolizables, ésteres de azúcares y fenilpropanoides.
Prueba preferencia pareada	Técnica de análisis sensorial entre formulaciones de un producto determinado.
Radicales libres	Moléculas con electrones desapareados de alta reactividad e inestabilidad.
TEAC	Capacidad antioxidante equivalente de Trolox.
Trolox	Sustancia orgánica que toma lugar en aplicaciones que requieran la disminución de estrés oxidativo.

RESUMEN

El trabajo de investigación presente busca el desarrollo de formulaciones a escala laboratorio de bebidas a base de frutas e infusión de hierbas, con el fin de brindar un producto de mayor naturalidad y potencial promoción a la salud, al consumidor. Se evaluarán las características de grado fisicoquímico, nutricional, compuestos bioactivos (compuestos fitoquímicos, vitaminas y minerales) y capacidad antioxidante total, para las dos formulaciones a desarrollar, concluyendo con un estudio de análisis sensorial para ambas.

Para la elaboración de las formulaciones de bebida se utilizará como materia prima jugo de naranja (*Citrus sinensis*), jugo de mora (*Rubus ulmifolius schott*), y una infusión conjunta de orégano (*Lippia graveolens kunth*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), hoja de guayaba (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) y manzanilla (*Matricaria recutita*), buscando una bebida sensorialmente aceptable y de alto valor en nutrientes.

Se evaluará los parámetros fisicoquímicos de las formulaciones y estos serán comparados con la normativa COGUANOR NGO 34 215 para bebidas no carbonatadas listas para beber, como referencia.

Se obtendrán los resultados de grado nutricional por medio de un análisis proximal y estos serán analizados en conjunto con el RTCA 67.01.60:10 para la realización de declaraciones de grado alimenticio respecto a macronutrientes.

Se cuantificarán los compuestos bioactivos y la capacidad antioxidante total, utilizando métodos característicos de espectrofotometría para el análisis y obtención de sus resultados.

Se someterá a un análisis sensorial a las formulaciones para determinar su aceptación, utilizando una prueba de preferencia pareada y así determinar la formulación de mayor aceptabilidad.

Se espera que las formulaciones planteadas sean de alto valor en nutrientes (compuestos fitoquímicos, vitaminas y minerales), a pesar del tratamiento térmico a ser sometidas, sin variar de manera significativa su aceptabilidad sensorial, siendo un aporte importante para el área de investigación de bebidas.

1. INTRODUCCIÓN

Las bebidas elaboradas industrializadas poseen características centradas principalmente en su aceptabilidad sensorial, y el ahorro de costos con materia prima acompañada de aditivos alimentarios, perdiendo así en gran medida el valor nutricional que este pudiera poseer. Se han desarrollado bebidas denominadas funcionales, siendo estas una alternativa de menor grado sintético y mayor aporte de nutrientes en general, sin embargo, el campo de estas bebidas es nuevo y creciente, ya que no se ha investigado de manera amplia el proceso de formulación a nivel industrial para su explotación y potencial desarrollo.

Las bebidas a base de naranja y mora en conjunto con infusión de orégano, eucalipto, hoja de guayaba y manzanilla han sido poco investigadas, a pesar de usar materias primas de bajo costo y fáciles de obtener. Esta investigación aportará la elaboración de una bebida funcional a escala laboratorio. Se mostrará las características de la bebida mediante un análisis proximal, fisicoquímico, sensorial, componentes bioactivos y capacidad antioxidante.

Los datos obtenidos de cada análisis y ensayo darán a conocer a mayor profundidad la factibilidad de industrializar las formulaciones de bebida propuestas. Se espera que las formulaciones de bebida sean sensorialmente aceptables y posean la existencia de componentes bioactivos. El mercado de bebidas en Guatemala no es tan amplio, pero respecto a su materia prima (hierbas y frutas) sí, por ello se desarrollará una alternativa, con materia prima de bajo costo, contribuyendo así con el aporte de una nueva formulación de bebida no carbonatada.

Se elaborarán las dos bebidas funcionales a nivel laboratorio a base de naranja, mora e infusión de orégano, eucalipto, hoja de guayaba y manzanilla, buscando su potencial comercialización con un valor agregado en compuestos bioactivos. Se determinará la cantidad de compuestos bioactivos por análisis espectrofotométricos. Posteriormente se realizarán análisis fisicoquímicos, nutricionales y sensoriales para las características y aceptación que posee la bebida y se comparará dichos datos con sus normativas correspondientes para verificar el cumplimiento de su potencial comercialización.

En el capítulo 1, se mostrarán los antecedentes de la investigación, que resumen investigaciones previas sobre el tema. Luego, en el capítulo 2, se procederá a explorar bibliográficamente los temas de mayor relevancia como base teórica a la aplicación propuesta. El capítulo 3, se presentará el proceso de elaboración de las dos formulaciones de bebida propuestas y su composición.

Posteriormente, en el capítulo 4, se planteará la evaluación de parámetros fisicoquímicos, nutricionales, de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante, mediante la aplicación de métodos analíticos que correspondan, en conjunto con su debida preparación de muestras previo a su análisis. Más adelante, en el capítulo 5, se dará a conocer el procedimiento correspondiente para el análisis de panel sensorial de las formulaciones propuestas.

En consecuencia, de los capítulos previos, en el capítulo 6 se hará una presentación de los resultados de mayor relevancia para la investigación. Después, en el capítulo 7, se hará un análisis y discusión de estos. Por último, se presentarán las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

2. ANTECEDENTES

En Guatemala, no se encontraron estudios acerca de la elaboración de una bebida funcional a base de frutas e infusión de especias, sin embargo, en otros países se encontró investigaciones de mayor relación. A continuación, las publicaciones más sobresalientes.

En la publicación *Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borjón (Borojoa patinoi Cuatrec)*, Salamanca, Osorio y Montoya (2010), proponen el uso del fruto Borojo, utilizando yogur generado del Servicio Nacional de Aprendizaje, Colombia, como base láctea y miel del sector de Cundinamarca, Colombia como edulcorante. Para el desarrollo de su formulación óptima se realizó 16 diferentes combinaciones, de las cuales sus resultados basados en rangos de análisis fisicoquímicos y sensoriales demostraron que la formulación óptima está compuesta de un 75 % de base láctea, 12.5 % de miel como edulcorante y 12.5 % de pulpa del fruto.

Suárez y Tinoco (2012), en su publicación *Elaboración de una bebida funcional a base de frutas tropicales*, proponen la utilización de fibras de grado alimentario en conjunto con las frutas del melón y sandía para el desarrollo de una formulación para dos bebidas de grado funcional. Dentro de la investigación se analizaron características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales de ocho diferentes formulaciones a nivel planta piloto, cuatro formulaciones a base de melón y cuatro a base de sandía, tratando dichos datos por medio de un análisis estadístico y determinar así las formulaciones finales. Sus resultados muestran que la bebida de mayor aceptación por parte de las formulaciones de melón fue la formulación B, teniendo un 65.55 % de agua y 33.89 % de pulpa de fruta. En

cuanto a las bebidas a base de sandía, la formulación de mayor aceptación fue la G, teniendo un 40.84 % de pulpa de fruta y un 57.88 % de agua.

En la publicación *Evaluación de la calidad nutricional y sensorial entre tres formulaciones para obtener bebida nutracéutica a partir de huasaí (Euterpe Oleracea MART)* Heredia (2014), propone la etapa de obtención de pulpa de huasaí, la etapa de preparación de las formulaciones de bebida y la etapa final de análisis nutricional y sensorial de las formulaciones de bebida. De acuerdo con los análisis estadísticos realizados, la bebida de mayor aceptación fue la bebida F1, de la cual sus características de capacidad antioxidante media fueron 77.23 $\mu\text{mol Trolox Eq}/100\text{g}$ (ORAC) y cantidad de flavonoles media de 5.6 mg de quercetina Eq./100g.

Salas, *et al.*, (2009), en su publicación *Proceso para obtener bebida nutracéutica a partir de Myrciaria Dubia (Camu Camu), orientado a reducir efecto genotóxico en niños de edad escolar*, proponen el fortalecimiento del sistema inmune a partir de altos contenidos vitamínicos, de aminoácidos esenciales y minerales a partir de una bebida de grado nutracéutico a partir del fruto camu camu. Sus resultados de análisis demuestran 1,334 mg de ácido ascórbico/100 ml, 47.27 ppm de magnesio, 1.24 ppm de Zinc y 197.90 ppm de calcio, como compuestos bioactivos sobresalientes y 66.38 calorías/100 ml de energía.

Estrada (2017), en su publicación *Obtención de una bebida nutracéutica de jícama *Smallanthus sonchifolius* y evaluación de su vida útil*, propone el uso de dos fases de estudio, la primera consistió en el uso de ácido cítrico (0.15 % y 0.30 %) para el control de pH y pardeamiento de grado enzimático, mientras que en la segunda fase se utilizaron dos tipos de saborizante (piña y manzana) y dos diferentes dosis de sacarina como edulcorante (0.009 % y 0.006 %). El diseño experimental que se aplicó a la experimentación fue un diseño completamente

aleatorizado en arreglo factorial (AxB)+1 con tres repeticiones. Los resultados muestran que el tratamiento T3 (saborizante de manzana y 0.009 % de sacarina), con 6.25 gramos de azúcares reductores libres/ 100g de bebida, 4.72 mg de calcio/litro, 6.13 gramos de fructooligosacáridos/ 100 ml de muestra y 4.03 mg de magnesio, fue el mejor tratamiento. El límite de conserva de parámetros fisicoquímicos, nutracéuticos y microbiológicos para el mejor tratamiento (T3), fue de 15 días, determinado mediante un análisis de vida útil.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen padecimientos que se desarrollan constantemente, algunos ejemplos de estos pueden ser el estrés, ansiedad y falta de sueño, entre otras. Este tipo de padecimientos pueden conducir al desarrollo de enfermedades que puedan tener un alto grado de repercusión dentro de la salud, tales como hipertensión, enfermedades cardiovasculares, enfermedades cerebrovasculares, diabetes, síndrome metabólico, insomnio, vigilia, síndrome de las piernas inquietas, trastornos o enfermedades respiratorias entre otros.

Las causas más comunes del desarrollo de estos padecimientos y enfermedades se deben a un mal estilo de vida, pero principalmente a mala alimentación, donde no existe una buena absorción de minerales debido a la falta de nutrientes vitamínicos esenciales. En Guatemala no existe una bebida de frutas con infusión de especias funcional lista para beber que funja como una alternativa de mayor naturalidad relativa y ayude al consumidor con un grado de valor nutricional con constituyentes bioactivos dentro de la bebida para mejorar la absorción de nutrientes y disminuir la probabilidad de enfermedades a raíz de los padecimientos mencionados, principalmente en enfermedades respiratorias.

Existe un desconocimiento de una formulación y proceso estandarizado para realizar una bebida funcional que pueda apoyar con la problemática de padecimientos y enfermedades mencionadas previamente, utilizando en su lugar bebidas elaboradas mediante un proceso tradicional y artificial en comparación.

Las bebidas que buscan un fin funcional tienen como bases saborizantes, antibióticos y colorantes, todos estos de grado artificial, esto debido a la poca

utilización de la naturaleza como plantas de infusión con propiedades medicinales inherentes.

Las hierbas de infusión con propiedades inherentes de grado funcional es poco frecuente que se encuentren en una presentación de bebida lista para ingerir, trayendo como consecuencia un potencial desaprovechamiento de las propiedades de los constituyentes bioactivos de las hierbas de infusión y así privando una alternativa de disminuir la cantidad de químicos agregados a la bebida.

Conforme a la cantidad de químicos de los que están saturadas las bebidas con fines funcionales, no es recomendable su ingestión durante períodos largos de tiempo debido a que estos mejoran al proveer nutrientes, pero comprometen la salud por aditivos alimentarios que sus índices de consumo admisible se puedan ver superados. Muchos individuos de la población lo hacen a falta de una alternativa de mayor naturalidad, esto debido a que existe un mayor grado de complejidad para el desarrollo de una nueva formulación y que esta pueda ser funcional para el público

Esto lleva a plantear la pregunta principal de estudio: ¿Se puede elaborar una bebida a base de naranja (*Citrus sinensis*), mora (*Rubus ulmifolius schott*) e infusión de oregano (*Lippia graveolens kunth*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), hoja de guayaba (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) y manzanilla (*Matricaria recutita*) como bebida funcional a escala laboratorio?

Para responder a esta interrogante se deberán contestar las siguientes preguntas auxiliares:

- ¿Cuál de las dos formulaciones de bebida a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla tendrá una mayor aceptabilidad sensorial?
- ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas de las diferentes formulaciones de bebida a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla?
- ¿Cuáles serán las características nutricionales de las formulaciones de bebida a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla?
- ¿Cuáles serán los componentes bioactivos y capacidad antioxidante de las diferentes formulaciones de bebida a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla?

4. JUSTIFICACIÓN

Los datos obtenidos de los ensayos La realización del presente trabajo se justifica en la línea de investigación del desarrollo y formulación de productos alimenticios funcionales o innovadores de la Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

En Guatemala se tiene poco conocimiento sobre el aprovechamiento en conjunto de las frutas tropicales en conjunto con especias para el desarrollo de bebidas de tipo funcional. Esta mezcla de aporte nutricional ha sido poco explorada, además de que sus alternativas de consumo han sido utilizadas en alto grado, pero con fines diferentes a una bebida funcional. Esta investigación aportará una formulación como una bebida nutritiva de mayor naturalidad. Se mostrarán los aportes nutricionales del producto desarrollado, así como su procedimiento de elaboración.

La realización de esta investigación requerirá el desarrollo de un procedimiento para elaborar una bebida lista para beber de tipo funcional a base de frutas y especias, que es un aporte para ampliar su aprovechamiento. Se realizarán varios ensayos para conocer las cantidades de naranja (*Citrus sinensis*), mora (*Rubus ulmifolius schott*) e infusión de oregano (*Lippia graveolens kunth*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), hoja de guayaba (*Psidium guajava L., Myrtaceae*) y manzanilla (*Matricaria recutita*) apropiadas para el desarrollo de la formulación de la bebida de tipo funcional, como alternativa para fortalecer sistema inmunológico y ofrecer alternativas para personas que padecen de enfermedades respiratorias.

Estas cantidades serán determinadas por ensayos físicos, químicos y evaluaciones sensoriales que permitirán conocer la aceptabilidad del producto y así preparar su posible comercialización demostrarán la utilidad en conjunto de una mezcla de frutas como la naranja y la mora con la infusión de especias a base de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla en nuevas aplicaciones, en especial en la fabricación de una bebida funcional, algo que puede beneficiar a los productores de bebidas, al ofrecer una alternativa saludable y con mejor calidad nutricional. También beneficiará a los productores de frutas y especias, pues dará mayores posibilidades de venta de su producto, gracias a la diversificación del uso de este. Se beneficia también el ámbito académico, al contar con un estudio sobre la elaboración de una bebida a partir de frutas en conjunto con infusión de especias, que puede propiciar nuevas investigaciones y propuesta de aplicaciones industriales.

Esta investigación es importante porque explora una aplicación poco estudiada, de productos que se pueden utilizar como alimentos de tipo funcional. En Guatemala existen elevados niveles de desnutrición, por ello es importante la existencia de nuevas alternativas de productos alimenticios para una alimentación de mejor calidad, que no implique el importar materias o entrar en procesos más largos y costosos.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Elaborar una bebida funcional a base de naranja (*Citrus sinensis*), mora (*Rubus ulmifolius schott*) e infusión de oregano (*Lippia graveolens kunth*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), hoja de guayaba (*Psidium guajava L.*, *Myrtaceae*) y manzanilla (*Matricaria recutita*) a escala laboratorio.

5.2. Específicos

- Definir la aceptación sensorial de las dos formulaciones de bebida a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla.
- Caracterizar por medio de un análisis fisicoquímico las propiedades de las diferentes formulaciones a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla.
- Determinar la composición químico-nutricional de las diferentes formulaciones a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla por medio de un análisis proximal.
- Identificar los componentes bioactivos y capacidad antioxidante total presentes dentro de las diferentes formulaciones a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

En Guatemala se han desarrollado técnicas para la elaboración de bebidas a base de frutas, pero este limita su uso a ser un producto para proporcionar alternativas de sabor y enriquecida con materia prima sintética, sin explotar todo el potencial nutritivo de las hierbas de infusión. Este puede ser utilizado como un suplemento alimenticio debido a su composición química y nutricional, la vitamina C siendo el componente de mayor relevancia debido a sus características de absorción de minerales y sus propiedades para prevenir enfermedades a raíz de padecimientos constantes como la falta de sueño y el estrés. Agrega el beneficio de aportar fibra y reducir significativamente el riesgo de desarrollo de enfermedades relacionadas con la hipertensión.

Se propondrá una formulación de una bebida a base de naranja y mora, donde se agregará infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla, para un aporte funcional. Esta bebida podrá ser utilizada, tanto como una bebida convencional, o como una bebida tipo funcional para una mejor absorción de minerales. Este producto será envasado en vidrio y podrá estar disponible como un producto final.

El valor nutritivo de las frutas en conjunto con infusiones de especias no es conocido, en especial para aplicaciones de bebidas de tipo funcional. Existe una tendencia a la búsqueda de alternativas de bebidas con mayor naturalidad y este puede ser un producto de interés, pues adicional al aporte de vitamina C, también es fuente de fibra y compuestos polifenólicos, flavonoides y antocianinas, que aportarán alta capacidad antioxidante. Además, el sabor y el olor serán profundos y dulces con sensación ácida, un factor muy importante para

la aceptación de los consumidores, no solo los que buscan opciones de mayor naturalidad, sino para el público en general.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Generalidades de la naranja

En esta sección se mencionarán las generalidades de la naranja en subdivisiones como su descripción, macronutrientes, micronutrientes y sus funciones.

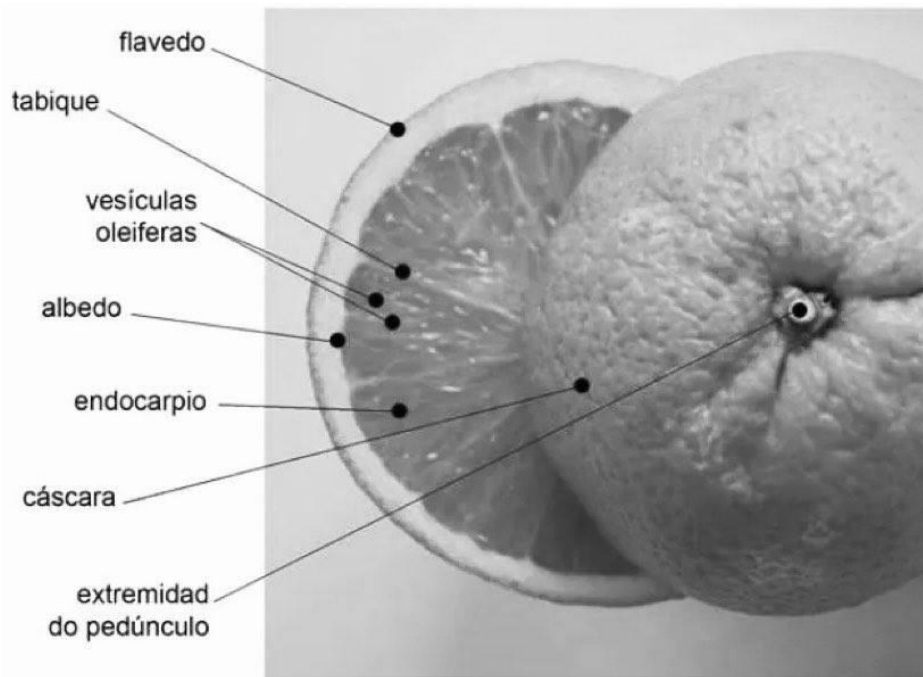
7.1.1. Descripción de la naranja

La naranja o naranjo dulce, es un fruto del género Citrus de la familia rutácea y orden sapindales, poseen un olor ligeramente aromático; los brotes con campaneros (hojas) son los que poseen una mejor calidad de fruto (Zambrano, 2014).

El clima que favorece el crecimiento de los cítricos es el templado, siendo esta fruta de las de mayor producción y cultivo en todo el mundo con alrededor de 100 países productores (Inieta, 2016).

El género del que procede la naranja, denominado Citrus, consta con alrededor de 20 diferentes variantes de especies, siendo todas abundantes en vitamina C, flavonoides y aceites esenciales (Zambrano, 2014). La utilización de este fruto proviene de la extracción del jugo que reside en el endocarpio y las vesículas, aunque en tiempos recientes se está llevando a cabo la utilización de todo el fruto, aunque para distintos motivos, a manera de conseguir un mejor aprovechamiento de la naranja como materia prima.

Figura 1. **Morfología de la naranja**



Fuente: Mejía, y Taipicaña (2015). *Estudio del cultivo de naranja*. Consultado: 2 de noviembre, 2021. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/SanticrisJJ/la-naranja-43593831>

7.1.2. **Macronutrientes y micronutrientes de la naranja**

Las caracterizaciones de grado nutricional siempre tendrán variabilidad debido a diferentes factores, como el lugar donde se cosecho, el clima, el tiempo post cosecha en el cual la fruta fue analizada, por ejemplo. Debido a esta cantidad significativa de diferentes valores, se utilizarán los valores a partir de la central de datos de la U.S Department of Agriculture (USDA) como valores referencia.

Tabla I. **Macro y micronutrientes de la naranja por 100 gramos**

Nutriente	Cantidad
Agua	86.7 g
Energía (Factores generales en agua)	52 kcal
Nitrógeno	0.14 g
Proteína	0.91 g
Lípidos Totales	0.15 g
Ceniza	0.43 g
Carbohidratos	11.8 g
Fibra total	2 g
Azúcares (NLEA)	8.57 g
Hierro	0.33 mg
Potasio	166 mg
Sodio	9 mg
Vitamina C	59.1 mg

Fuente: U.S Department of Agriculture (2019). *Oranges, raw, navels.*

7.1.3. **Funciones de la naranja**

La naranja puede fungir muchas funciones dentro del área de alimentos, como una bebida, como un acompañante de comida, como un postre, entre otros. La diversa utilización de este fruto se debe a los beneficios que proveen sus macronutrientes y compuestos bioactivos (micronutrientes y compuestos fitoquímicos). El género citrus, al cual pertenece la naranja es reconocido por sus efectos protectores en contra de daños causados por radicales libres (Leporini, Tundis, Sicari y Loizzo, 2021).

La capacidad antioxidante de los frutos del género citrus se deben al alto contenido que poseen de ácido ascórbico, sin embargo, la diferencia significativa de esta vitamina yace en la cantidad de antocianinas que posee cada variante del género (Ordóñez, *et al.*, 2020).

A continuación, se presentan tablas de los componentes fitoquímicos, sus efectos a nivel bioquímico y biológico a partir de la pulpa de naranja y jugo de naranja.

Tabla II. **Composición y utilidad bioquímica del jugo a base de naranja**

Nombre Científico	Actividad Biológica	Mecanismo	Compuestos bioactivos identificados
Citrus Sinensis	Antioxidante	Barrido de radicales libres	TPC= 0.47–0.67 mg GAE /mL
			TFC = 0.23–0.92 mg RE/mL
			Hesperidina = 94.98–173.11 mg/mL
			Narirutina = 28.38–46.95 mg/mL
			Didymina = 1.73–10.33 mg/mL
			Tangeretina = 3.52–3.67 µg/mL
			Eriocitrina= 28.38–46.95 mg/mL;

Fuente: Leporini *et al.* (2020). *Citrus species: Modern functional food and nutraceutical-based product ingredient.*

Tabla III. **Recopilación de potenciales bioquímicos de la pulpa de naranja**

Nombre Científico	Actividad Biológica	Mecanismo	Compuestos identificados	
Citrus Sinensis	Antioxidante	Barrido de radicales libres	TPC = 4.98–9.49 mg GAE/g DW	
			TFC = 5.32–9.81 mg RE/g DW;	
	Síndrome metabólico	Poder de reducción de Hierro	Inhibición de α amilasa	Hesperidina = 103.14–385.37 mg/100 g DW
				Eriocitrina = 13.85–24.55 mg/100 g DW
				Narirutina = 41.62–153.48 mg/100 g DW
				Didymina = 4.19–13.15 mg/100 g DW
				TPC = 159.66 mg GAE/g <u>extract</u>
				TFC = 0.85 mg QE/g <u>extract</u>
				TPC = 207.69 mg CAE/g FW
TFC = 85.9 mg QE/g FW				

Fuente: Leporini *et al.* (2020). *Citrus species: Modern functional food and nutraceutical-based product ingredient.*

7.2. Generalidades de la mora

En esta sección se mencionarán las generalidades de la mora en subdivisiones, así como su descripción, macronutrientes, micronutrientes y sus funciones.

7.2.1. Descripción

El arbusto que produce la mora, identificado como *Rubus ulmifolius schott* es perenne y originario del norte de África, Asia y Europa, aunque este árbol es versátil y puede crecer en distintas zonas del mundo, incluyendo países de américa (Schulz, *et al.*, 2019).

El fruto que produce esta especie son las moras de constitución globosa, de sabor acidulado y una coloración morada oscura o negra al final de la maduración, apreciadas por sus características con potencial antioxidante, anticáncer y anti neuro degenerativa (D'Agostino, *et al.*, 2015)

Figura 2. Fruto del árbol *Rubus ulmifolius schott*



Fuente: Grabkowska. (2017). *Fruto del árbol de mora*. Consultado: 7 de noviembre, 2021.

Recuperado de: <https://unsplash.com/photos/i2Rxz9KJDaU>

7.2.2. Macronutrientes y micronutrientes de la mora

Las caracterizaciones de grado nutricional siempre tendrán variabilidad debido a diferentes factores, como el lugar donde se cosecho, el clima, el tiempo post cosecha al cuál la fruta fue analizada, por ejemplo. Debido a esta cantidad significativa de diferentes valores, se utilizarán los valores a partir de la central de datos de la U.S Department of Agriculture (USDA) como valores referencia.

Tabla IV. **Macro y micronutrientes de la mora por 100 gramos**

Nutriente	Cantidad
Agua	88.2 g
Energía	43 kcal
Proteína	1.39 g
Lípidos totales	0.49 g
Ceniza	0.37 g
Carbohidratos	9.61 g
Fibra total	5.3 g
Azúcares totales incluyendo NLEA	4.88 g
Hierro	0.62 mg
Potasio	162 mg
Sodio	1mg
Vitamina C	21 mg
Niacina	0.646 mg
Cafeína	0 mg
Betacaroteno	128 µg

Fuente: U.S Department of Agriculture (2019). *Blackberry, raw*.

7.2.3. Funciones

La utilización de moras se observa en jaleas, licores, mermeladas, jugos y hasta en productos horneados, sin embargo, el enfoque de científico es evitar el

procesamiento y refinado de los productos debido a la pérdida significativa de compuestos bioactivos (Da Silva, *et al.*, 2019).

Se determinó por medio de la investigación denominada *The two faces of α - and γ -tocopherols: an in vitro and ex vivo investigation into VLDL, LDL and HDL oxidation*, de Nadeem, *et al.*, 2012, que los tocoferoles tienen relación con el retardo de la formación de la obstrucción arterial y la reducción de la oxidación de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y que estas se pueden encontrar en frutos como la mora. Muchas atribuciones mencionadas previamente son debido al α -tocoferol y en el fruto de la mora, este es el segundo de mayor abundancia (Da Silva, *et al.*, 2019).

Tabla V. **Compuestos bioactivos relevantes en la mora**

Compuesto Bioactivo	Función
Antocianinas	Antioxidante Antiinflamatorio
Flavonoles	
Tocoferoles	
Flavonas	
Ácidos fenólicos	
Betacarotenos	
Vitamina C	
Potasio	
Niacina	

Fuente: Da Silva *et al.* (2019). *Rubus ulmifolius Schott fruits: A detailed study of its nutritional, chemical and bioactive properties.*

De acuerdo con da Silva *et al.*, (2019), el compuesto bioactivo de mayor abundancia en las moras son las antocianinas, siendo este un aproximado del 35 %.

7.3. Infusión de hierbas funcionales

En esta sección se mencionarán las generalidades de las hierbas funcionales en subdivisiones, así como su descripción, compuestos fitoquímicos y sus funciones.

7.3.1. Generalidades y funciones del eucalipto

El genoma *Eucalyptus L'Heritier* abarca alrededor de 900 diferentes especies de eucalipto (Dhakad, Pandey, Beg, y Rawat, 2017). Una de las especies más utilizadas es el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), tanto en sus aceites esenciales, como el extracto de sus hojas; es utilizado como té o con propósito terapéutico, debido a sus propiedades antimicrobianas, antifúngico y antihelmíntico (González, *et al.*, 2018).

Los compuestos fitoquímicos de mayor abundancia dentro del eucalipto (*Eucalyptus globulus*), son los que atribuyen a este sus propiedades de grado funcional y terapéutico, a continuación, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla VI. **Compuestos fitoquímicos de mayor relevancia en el eucalipto**

Compuesto	Porcentaje de abundancia
Mono terpenos oxigenados	
1,8-cineol	72.71 - 85.8%
α -terpineol	2.54%
terpinen-4-ol	0.34%
linalool	0.24%
Terpenos	
α -pineno	7.2 - 9.22%
β -pineno	0.4%
Sesqui terpenos	
α -eudesmol	0.39%
(-)-globulol	2.77%
epiglobulol	0.44%
Otros compuestos	
Acetato de α -terpineol	3.1%
Aloaromadendreno	2.47%

Fuente: Dhakad, *et al.* (2017). *Biological, medicinal, and toxicological significance of Eucalyptus leaf essential oil: a review.*

A continuación, se muestra la forma de la hoja de eucalipto:

Figura 3. **Hoja de eucalipto (*Eucalyptus globulus*)**



Fuente: Miller (2020). *Eucalyptus leaves in the wild*. Consultado: 7 de noviembre, 2021.

Recuperado de: <https://unsplash.com/photos/fEPMUhO5kCc>

7.3.2. Generalidades y funciones de la manzanilla

Existen dos grandes gamas de manzanilla, estas son la romana y la alemana, de la familia *Asteraceae*, la manzanilla alemana es la gama más común y utilizada de los diferentes tipos de manzanilla. La manzanilla alemana (*Matricaria recutita*), es una hierba anual de crecimiento erguido nativa en el oeste de Europa y Asia occidental (Deans y Simpson, 2003). La Organización Internacional de Estandarización (ISO) lista 109 diferentes plantas utilizadas como especias, de estas hay una gama que no es utilizada en todo el mundo con normalidad, aun así, con creciente tendencia de uso, entre ellas la manzanilla (Ravindran, Divakaran y Pillai, 2012).

Los aceites volátiles de mayor relevancia de la manzanilla alemana son: chamazuleno, Alpha bisabolol, óxidos A y B de alpha bisabolol, espatulenol y farneseno; su extracto es reportado por tener propiedades de carácter antisépticas, antibacteriana, antifúngica y antitumor (Deans y Simpson, 2003).

El uso medicinal de la manzanilla alemana es usualmente en presentación de infusión de té, utilizado como medicina tradicional en Europa y América (Ravindran, Divakaran y Pillai, 2012). Otras ramas en las que se puede utilizar este tipo de manzanilla suelen ser para elaborar saborizantes de bebidas, tanto alcohólicas, como no alcohólicas y en el área de cosméticos (Deans y Simpson, 2003).

Figura 4. **Forma física de la manzanilla alemana (*Matricaria recutita*)**



Fuente: Kutsaev (2015). *White daisy flowers*. Consultado el 9 de noviembre, 2021. Recuperado de: https://unsplash.com/photos/i__rd4LWg3s

7.4. Generalidades y funciones del orégano

Una fuente grande, versátil y variada de componentes bioactivos es el orégano mexicano (*Lippia graveolens*), siendo este cultivo encontrado en regiones principalmente del sur de México y toda Centroamérica.

Sus compuestos de mayor abundancia son carvacrol, 1,8-cineol y timol, proporcionando características antivirales y antimicrobianas, las relevantes son la actividad en contra del VHS-1 y 2, infección por virus, la inhibición del efecto citopático, reducción de placas y transmisión de manera viral (Cáceres A. y Cáceres, 2020). El orégano es un cultivo versátil y rico en compuestos bioactivos con diversas propiedades, tales como antioxidantes, antiinflamatorios, antivirales, antimicrobianos, antifúngicos, defensa contra rayos UV, antiglicémicas y citotóxicas (Bautista, *et al.*, 2021). Otros componentes que conforman parte de esta hierba son aceites esenciales, alrededor de 10 tipos de iridoides, de 20 a 23 tipos de flavonoides, 2 flavonas y 1 naftoquinona (Lin, Mukhopadhyay, Robbins y Harnly, 2007).

Concretamente no existe evidencia científica para establecer que esta hierba resulta de beneficio contra el virus SARS-CoV-2., sin embargo, los investigadores citados en este apartado mencionan que ciertos compuestos bioactivos que componen al orégano tienen la posibilidad de resultar útiles al tratar con el virus.

Figura 5. **Forma física del orégano (*Lippia graveolens kunth*)**



Fuente: Cullbert (s.f.). *Flor y hoja del orégano mexicano*. Consultado: 10 de noviembre, 2021.
Recuperado de: <https://www.flickr.com/photos/92252798@N07/11628265214>

7.5. **Hoja de guayaba**

Un árbol frutal que pertenece a la familia *Myrtaceae* es la descripción técnica con la que califican al árbol de guayaba (*Psidium guajava L.*), siendo originario de América tropical (Cáceres A. y Cáceres, 2020). De acuerdo con Kamath, Rahul, Ashok y Mohana (2008), el árbol de guayaba es delgado, puede llegar a medir hasta 20 metros de alto, es liso y color café similar al cobre.

Las hojas de guayaba son ricas en flavonoides, principalmente en quercetina, la cual posee propiedades antibacterianas. Posee propiedades como un inhibidor del zika, infección viral de cepas del H1N1, dengue y mediante una experimentación de tamizaje por docking molecular sobre varios compuestos vegetales, fue la más eficaz contra virus SARS, MERS y SARS-CoV-2 (Cáceres A. y Cáceres, 2020).

Figura 6. **Hoja de guayaba (*Psidium guajava* L.)**



Fuente: López (2021). *Hoja de guayaba*. Consultado: 11 de noviembre, 2021. Recuperado de: <https://sitquije.com/mundo/salud/12-beneficios-del-te-de-hoja-de-guayaba>

7.6. Tratamiento térmico

Consiste en la aplicación de calor y variación de la temperatura para retardar el deterioro de los alimentos, aumentar su vida útil, eliminar patógenos e inactivar enzimas que puedan existir dentro del alimento (Arias, 2016). La finalidad de este tratamiento conlleva también mantener cualidades organolépticas y físicas del alimento, ya sea para su directo consumo o su almacenaje.

7.6.1. Pasteurización

Tiene el objetivo principal de erradicar el microbiota de grado patógeno e inactivar enzimas para retrasar el deterioro del producto y así aumentar su vida útil (Encina, Bernal y Rojas, 2013).

El desarrollo constante de la metodología ha llevado a la evolución de los procesos siendo la pasteurización uno de ellos. Existen tres diferentes tipos de pasteurización, en la siguiente tabla se muestran sus parámetros:

Tabla VII. **Parámetros de pasteurización**

Tipo de Pasteurización	Tiempo de residencia	Temperatura
Pasteurización Lenta	30 minutos	62-64 °C
Pasteurización Relámpago (HTST)	15-20 segundos	72-73 °C
Ultra pasteurización (UHT)	5 segundos	138 °C

Fuente: Begazo (2014). *Tratamiento para la conservación de la leche- cloruro de sodio y estandarización de sales- separación por sedimentación.*

7.7. Métodos de caracterización y análisis fisicoquímicos para una bebida no carbonatada

Este tipo de caracterización es basado en una metodología cuantificable en distintos parámetros de carácter físicos como químicos de las sustancias que conforman el producto final, de acuerdo con la investigación será una bebida a

base de naranja, mora e infusión de eucalipto, manzanilla y orégano y hoja de guayaba como materia prima base.

7.7.1. Grados brix

Para un volumen determinado, los grados brix miden la cantidad de sólidos disueltos; la medición de grados brix es una medición indirecta del azúcar, esta se basa en el cambio de dirección que sufren los rayos de luz (Maldonado, 2012). Para la medición de grados brix de la bebida se utilizará un refractómetro como equipo.

7.7.2. Acidez titulable

La cantidad total de ácido en una solución determinada por titulación, usando hidróxido de sodio estándar como titulante, es conocido como la acidez titulable; la reacción de la acidez titulable está indicada por un cambio de color, que provee un indicador (Chuqui, 2015).

Dentro de la investigación el analito será la muestra de bebida a base de naranja y el titulante una solución estandarizada de hidróxido de sodio, para cuantificar la cantidad de acidez existente dentro de los diferentes componentes que constituyen la bebida no carbonatada, este parámetro en conjunto con el pH son de utilidad para determinar el tipo de conservante para utilizar y a la vez medir su grado de eficacia para preservar el alimento.

7.7.3. Potencial de hidrógeno (pH)

Para la determinación de la eficiencia y eficacia de los conservantes, el pH es fundamental como prueba de caracterización, debido a que los productos se

deterioran durante su almacenaje por medio de diferentes reacciones, con potencial desarrollo microbiano (Chuqui, 2015).

Para la medición del pH de la bebida, la metodología por utilizar será la de mayor conocimiento y factibilidad por medio del uso del potenciómetro, este equipo determina el potencial de hidrógeno en soluciones acuosas.

7.7.4. Viscosidad

En la rama de fluidos alimenticios, dentro de la rama de tecnología de los alimentos, una de las caracterizaciones para fluidos newtonianos como parámetro de carácter reológico es la viscosidad (Panchi, 2013).

La viscosidad se denomina la resistencia que opone el fluido a fluir (Sears, Semanzky, Young y Freedman, 2013). El contenido de pectinas y de pulpa afecta en mayor grado la medida de sólidos solubles el comportamiento reológico de las bebidas a base de frutas, mientras que las bebidas de mayor contenido de sólidos muestran un comportamiento de mayor complejidad (Panchi, 2013).

El equipo utilizado para llevar a cabo la medición de la viscosidad sobre la bebida será un viscosímetro para fluidos de carácter newtoniano.

7.7.5. Densidad

La densidad es la relación de la masa y el volumen de un producto, es un parámetro fundamental para evitar errores cuando un preenvase está en unidades de volumen, pero se verifica mediante la medición de su masa (Organización Internacional de Metrología Legal, 2011).

El equipo utilizado para la medición será un picnómetro, el fundamento basado en su funcionamiento es colocar la cantidad del volumen que permite alojar y saber cuál es el peso tarado, la eficacia aumenta con más tomas de peso (Organización Internacional de Metrología Legal, 2011).

7.8. Análisis nutricional

En esta sección se mencionarán generalidades acerca de características y métodos de análisis de los carbohidratos, cenizas, fibra y proteína crudas.

7.8.1. Carbohidratos totales

La fórmula química que representa a los carbohidratos, en su mayoría resulta ser de la composición $C_n(H_2O)_n$, estos se pueden encontrar presentes en frutas y vegetales como un almacenaje de reserva, como en animales (leche principalmente) (González, 2004). Estos también son conocidos por ser denominados glúcidos, son elementos de carácter fundamental para la alimentación, encontrándose principalmente en almidones, fibra y azúcares, dividiéndose a su vez en carbohidratos simples (monosacáridos) y carbohidratos complejos (oligosacáridos y polisacáridos) (Méndez, 2017).

La determinación de carbohidratos totales es imprescindible para poder tener una idea de mayor precisión de las características del producto y poder llevar a cabo declaraciones de grado nutricional a partir de la normativa correspondiente.

7.8.2. Cenizas

El residuo orgánico de un alimento es una mezcla de diferentes proporciones de compuestos orgánicos e inorgánicos, ya que ciertos porcentajes iniciales de compuestos de la muestra del alimento o bebida fueron oxidados y evaporados (González, 2004). Otra forma de denominar a los compuestos en los que se reparten las cenizas es bajo el nombre de sales minerales (Méndez, 2017).

El análisis de cenizas usualmente resulta ser un factor clave para determinar si los alimentos fueron adulterados o no, ya que, si estos lo fueron, normalmente tienden a presentar una proporción de materia inorgánica mayor a la estandarizada del alimento (González, 2004). Es necesario llevar a cabo el proceso de calcinación a una temperatura alta pero controlada, para obtener el mayor porcentaje de erradicación de materia orgánica sin modificar la materia inorgánica (Méndez, 2017).

7.8.3. Fibra cruda

La cantidad de componentes de origen vegetal que residen dentro de un alimento o bebida es a lo que se le denomina cantidad de fibra cruda (González, 2004).

La utilización de soluciones de hidróxido de sodio y ácido sulfúrico para digerir y evacuar muestra orgánica residual, para luego someterla a incineración y finalmente a medición de pérdida de masa, es un método de determinación de fibra cruda (Méndez, 2017). Existen varias metodologías para realizar la determinación de fibra cruda, además del mencionado previamente, siendo estas de carácter químico enzimático y gravimétrico (González, 2004). El método

común para la medición de fibra cruda es la técnica de determinación de fibra cruda en granos, esta no diferencia un polisacárido del otro y se remonta por las épocas de los años mil ochocientos (AOAC 7.073) (Aurand, *et al.*, 1987).

7.8.4. Contenido de grasa cruda

La mezcla en diferentes proporciones de fosfolípidos, esteroides, ácidos grasos, clorofila, pigmentos de carotenoides, vitaminas liposolubles, mono, di y triglicéridos es denominada como grasa cruda; los métodos más comunes para determinarla son en extracto húmedo y en seco (González, 2004). La extracción húmeda es realizada con el agua restante de la muestra mediante los métodos de Babcock y Mojonnier, estos métodos han sido utilizados con productos lácteos y productos marinos procesados como los pescados enlatados AOAC 18.045.

En cuanto a la extracción en seco, este se rige mediante el método AOAC 7.055., este consiste en una extracción de Soxhlet con éter anhídrido, esta implica extraer la grasa cruda con el éter y este se evapora inmediatamente (Aurand, *et al.*, 1987). Los equipos utilizados para realizar la extracción son un extractor, un matraz y un condensador tipo bulbo, a manera de formar un sistema de extracción cíclico (Méndez, 2017).

7.8.5. Proteína cruda

La proteína es uno de los componentes de mayor dificultad en cuanto a su extracción, por lo que estos se centran en muestreos no complicados con concentraciones no elevadas de compuestos nitrogenados no proteicos (González, 2004). Dicho método, mejor conocido como el método Kjeldahl, determina el contenido de nitrógeno de una sustancia química; la digestión de

proteínas y compuestos orgánicos es realizada en presencia de ácido sulfúrico y un catalizador (Méndez, 2017).

7.9. Análisis de componentes bioactivos

Los compuestos bioactivos son todas aquellas sustancias que se encuentran en las plantas, vegetales, frutas y granos. Esta definición abarca los componentes fitoquímicos y las vitaminas que poseen los mencionados previamente, generalmente asociados con propiedades a la mejora de salud del consumidor.

7.9.1. Análisis de vitamina C

El ácido ascórbico o mejor conocido bajo la denominación de vitamina C, es una vitamina hidrosoluble esencial que efectúa una cantidad de reacciones enzimáticas significativa dentro del organismo (sintetizada internamente), ya sean plantas, animales o el ser humano.

Existe una serie de metodologías de diferente principio para caracterizar la vitamina C, estas pueden ser enzimáticas (PPDA), química (iodimetría e indofenol), electroquímicas, espectroscópicas (espectrofotometría y fluorometría) y cromatográficas (HPLC) (Fang, 2017).

7.9.2. Análisis de sodio

El consumo en grado excesivo de sodio es un tema que cada vez toma mayor relevancia, ya que este está estrechamente relacionado con el desarrollo de enfermedades cerebrovasculares y cardiovasculares, como la hipertensión (Agüero, 2012).

La metodología para la determinación de sodio está en constante evolución, un método consecuencia de esta evolución es Espectroscopía de absorción atómica para la determinación minerales. Sin embargo, Pérez y Esquivel (2017), establecen que la metodología tradicional para determinar la cantidad de sodio es el método AOAC 977.29.

7.9.3. Análisis de potasio

La ingesta de productos ricos en potasio es de vital importancia para el ser humano, ya que este mineral posee la habilidad de contrarrestar los efectos que causa el sodio en el organismo (Agüero, 2012).

La metodología para la determinación de potasio está en constante evolución, un método consecuencia de esta evolución es espectroscopía de absorción atómica para la determinación minerales. Sin embargo, una de las metodologías de mayor tradicionalidad para la determinación de potasio es la fotometría de llama (Pérez y Esquivel, 2017).

7.9.4. Análisis de cantidad de polifenoles totales

Los antocianos y flavonoides, compuestos que están dentro de la categoría de polifenoles, tienen una alta capacidad de captación de radicales libres que tienden a causar estrés de grado oxidativo (Kuskoski, Asuero, Troncoso, Mancini y Fett, 2005). La cantidad de compuestos polifenólicos en los zumos de frutas oscila entre 2 y 500 mg/L, dependiendo del tipo de análisis, aunque existen excepciones como la naranja (hasta 700 mg/L) que son compuestos ricos en flavonoides, vitamina C y potasio (Calderón, 2007).

El método tradicional para determinar la cantidad de polifenoles totales es el de Folin y Ciocalteu, siendo este fundamentado por su carácter reductor (Kuskoski *et al.*, 2005).

7.9.5. Análisis de capacidad antioxidante total (TAC)

Un indicador confiable del contenido de antioxidantes de un producto que a su vez es asociado a menor riesgo de padecimiento de enfermedades crónicas es la capacidad antioxidante total (Vierci y Ferro, 2018). En una mezcla de sustancias la capacidad antioxidante total no será la suma de las capacidades de cada componente, ya que sus interacciones pueden congeniar o inhibirse.

Para la determinación de la capacidad antioxidante total, los métodos de mayor aplicación son el uso de ABTS y DPPH, ambos siendo compuestos químicos utilizados en reacciones de grado bioquímico (Kuskoski, *et al.*, 2005).

7.9.6. Análisis de antocianinas

Son compuestos bioactivos que proveen a los frutos de su pigmentación rojiza oscura, morada o azul, para este caso de las moras.

Los alimentos con una cantidad significativa de antocianinas están relacionados con un beneficio al consumidor con la maximización de absorción de oxígeno y actividades pulmonares; estas están dentro del grupo de los flavonoides (National Institute of Health, 2021).

Para la determinación de la cantidad de antocianinas existen diversos métodos, por lo general se suelen realizar las extracciones mediante métodos en medio ácido (Smith, 2018). Un método estandarizado y común para la extracción

de antocianinas es el método AOAC 2005.02 (Association of Official Analytical Chemists, 2006).

7.9.7. Análisis de flavonoides

Son molécula en plantas o frutos que poseen propiedades importantes para la nutrición en general, conteniendo propiedades inhibitoras de reacciones oxidativas e hidrolíticas, características antiinflamatorias y regulación de la peroxidación; las actividades antioxidantes muchas veces esta correlacionada a los flavonoides (Zhishen, Mengcheng y Jiamming, 1999).

El método para la determinación de flavonoides totales es de carácter espectrofotométrico basado en el color de reacción con el ión Al (III) (Cosmulescu, Trandafir, Nour y Botu, 2014).

7.10. Panel sensorial

Los alimentos suelen estar asociados a un conjunto de características y propiedades de grado sensorial que confieren capacidad de cubrir las necesidades de satisfacción de los consumidores.

La percepción del consumidor importante al momento de lanzar un producto al mercado es por eso por lo que la evaluación sensorial es una herramienta que permite focalizar y cuantificar los aspectos de predilección sensorial hacia el consumidor (Avila y González, 2011).

Este tipo de análisis es de carácter subjetivo, ya que depende de los sentidos y toma de decisiones de las personas que funjan como panelistas. Existen diferentes tipos de metodología para elaborar un análisis sensorial, por

lo general se recomienda que estos vayan acompañados de análisis estadísticos de diseños de experimentos para obtener una mayor precisión en la experimentación y disminuir la cantidad de un potencial sesgo provocado por la toma de decisiones de los panelistas en potencia.

7.10.1. Prueba de preferencia

Consiste en evaluar la preferencia y aceptación por parte del consumidor, mediante la selección de sus respectivas muestras, en la cual estos indican su preferencia hacia las formulaciones de productos (Hernández, 2005).

El tipo de prueba de preferencia seleccionado para la investigación será de pruebas pareadas. Las pruebas de preferencia pareada tienen como objetivo preguntar a los panelistas cuál muestra prefieren a partir de dos diferentes muestras codificadas, en presentación similar (Orozco, 2018).

Generalmente para este tipo de prueba se necesita una cantidad significativa de panelistas, con un enfoque de proyección a nivel comercial, sin embargo, el enfoque de esta investigación será a escala laboratorio, por lo que se realizará con una cantidad menor, expresada en los siguientes apartados.

7.11. Normativas para bebidas no carbonatadas

En esta sección se mencionarán las normativas correspondientes para bebidas no carbonatadas y reglamento técnico para declarar sus características de perfil nutricional.

7.11.1. Normativa COGUANOR NGO 34 215

Esta hace referencia a la norma obligatoria guatemalteca sobre los parámetros de carácter fisicoquímico, nutricional, sensorial y microbiológico que deben cumplir los productos de bebidas no carbonatadas, en dicho normativo incluyen o hacen referencia a técnicas de muestreo para cada aspecto.

Esta normativa será de utilidad para examinar los parámetros de caracterización fisicoquímica de la bebida a elaborar.

7.11.2. Normativa RTCA 67.01.60:10

Es la normativa del Reglamento Técnico Centroamericano que hace referencia al etiquetado nutricional para productos preenvasados. Dentro de esta normativa existen apartados específicos para la elaboración de ficha nutricional y parámetros para realizar declaraciones nutricionales validas a partir del producto que está siendo analizado, para este caso una bebida no carbonatada a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, manzanilla, orégano y hoja de guayaba.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

HIPÓTESIS

RESUMEN DEL MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades de la naranja

2.1.1. Descripción de la naranja

2.1.2. Macronutrientes y micronutrientes de la naranja

2.1.3. Funciones de la naranja

2.2. Generalidades de la mora

2.2.1. Descripción de la mora

2.2.2. Macronutrientes y micronutrientes de la mora

2.2.3. Funciones de la mora

2.3. Infusión de hierbas funcionales

2.3.1. Generalidades y funciones del eucalipto

2.3.2. Generalidades y funciones de la manzanilla

- 2.3.3. Generalidades y funciones del orégano
- 2.3.4. Generalidades y funciones de la hoja de guayaba
- 2.4. Tratamiento térmico
 - 2.4.1. Pasteurización
 - 2.4.2. Llenado en caliente
- 2.5. Métodos de caracterización y análisis fisicoquímicos para una bebida no carbonatada
 - 2.5.1. Grados brix
 - 2.5.2. Acidez titulable
 - 2.5.3. Potencial de hidrógeno (pH)
 - 2.5.4. Viscosidad
 - 2.5.5. Densidad
- 2.6. Análisis nutricional
 - 2.6.1. Carbohidratos totales
 - 2.6.2. Cenizas
 - 2.6.3. Contenido de fibra cruda
 - 2.6.4. Contenido de grasa cruda
 - 2.6.5. Contenido de proteína cruda
- 2.7. Análisis de componentes bioactivos
 - 2.7.1. Análisis de vitamina C
 - 2.7.2. Análisis de sodio
 - 2.7.3. Análisis de potasio
 - 2.7.4. Análisis de polifenoles totales
 - 2.7.5. Análisis de capacidad antioxidante total
 - 2.7.6. Análisis de antocianinas
 - 2.7.7. Análisis de flavonoides

3. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA FUNCIONAL

- 3.1. Fabricación de la infusión de especias

- 3.2. Fabricación de los jugos de frutas

- 4. EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA
 - 4.1. Preparación de muestras
 - 4.2. Métodos de análisis

- 5. EVALUACIÓN NUTRICIONAL
 - 5.1. Preparación de muestras
 - 5.2. Métodos de análisis

- 6. EVALUACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS
 - 6.1. Preparación de muestras
 - 6.2. Métodos de análisis

- 7. EVALUACIÓN SENSORIAL
 - 7.1. Prueba de aceptación sensorial

- 8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
 - 8.1. Discusión de resultados

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

9.1. Tipo de estudio

El presente estudio es de tipo cuantitativo con un alcance descriptivo transversal, ya que se enfoca en la elaboración de una bebida a base de frutas en conjunto con hierbas, las cuales suelen relacionarse con compuestos de grado funcional. Dicho estudio busca determinar las características y definir las variables de la formulación.

9.2. Diseño de investigación

Se realizará un diseño de tipo experimental descriptivo transversal, ya que se efectuará la toma de datos en un único momento, cuando se realicen las muestras con las distintas formulaciones. Estas muestras serán de grado no probabilístico, dado que se harán dos formulaciones de bebida a conveniencia de los mejores resultados.

9.3. Variables del estudio

A continuación, se presenta en la tabla VIII la descripción de las variables que serán evaluadas en el presente estudio.

Tabla VIII. Descripción de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional
Concentración	Cantidad de sólidos por 100 g de agua.	Cantidad de jugo de naranja, mora e infusión que se encuentra por cada 100 g de agua. (gramos de sólido/ gramos de agua).
Composición	Porcentaje o cantidad en masa de cada elemento presente en un compuesto o en un todo.	Fórmula en porcentaje de jugo de naranja, jugo de mora e infusión de hierbas que presenta mejores características físicas. (%)
Volumen	Cantidad de espacio ocupada por un cuerpo.	El volumen es la magnitud derivada, que se encontrará mediante el uso de beakers como equipo de medición. (ml)
Temperatura	Es una magnitud escalar de la cantidad de energía cinética de las partículas de una masa.	Los valores de temperatura serán medidos a partir de termómetros. (°C).
pH	Logaritmo negativo de la concentración de hidrógeno de un componente o solución, utilizado para determinar la acidez o alcalinidad de estos.	El pH determinará el grado de acidez o alcalinidad mediante un potenciómetro portátil. (Adimensional)
Viscosidad	Propiedad de un fluido, resultante de la oposición de este mismo a un esfuerzo cortante.	La viscosidad es la resistencia de la bebida a fluir cuando se le aplica un esfuerzo cortante, esta será medida con un viscosímetro. (SSU)
Densidad	La densidad se define como el cociente entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa.	La densidad se calcula por medio de la siguiente fórmula: $D= m/v$, (g/ml).
Grados Brix	Cantidad de sólidos disueltos dentro de 100 g de agua.	Los grados brix se medirán por medio de un refractómetro para determinar la cantidad de azúcar (sólidos) por cada 100 g de agua. (°Br)

Continuación de la tabla VIII.

Acidez titulable	Prueba cuantitativa donde se utiliza solución alcalina estandarizada por medio del método de titulación hasta llegar a un pH control.	El grado de acidez será determinado con una solución álcali estandarizada (NaOH), la determinación del grado de acidez titulable es en ml.
Contenido de carbohidratos	Biomoléculas compuestas en una parte mayoritaria de carbono, hidrógeno y oxígeno. Esta puede ser presentada como una sustancia sólida de color blanco y con alta solubilidad en agua.	La determinación del contenido de carbohidratos totales se realizará el método fenol-sulfúrico, siendo esta una prueba de determinación colorimétrica cuantitativa. (%Carb)
Contenido de cenizas	Materia orgánica que forma parte de la constitución de un alimento o bebida.	La cuantificación de la cantidad de cenizas se realizará pesando la cantidad restante luego de realizar un proceso de calcinación de controlada de una muestra de producto. (%Cen)
Contenido de grasa	Es un término utilizado para denominar al grupo de lípidos que se enfocan en los esterres con uno, dos o tres ácidos grasos se conjugan con estos.	La determinación del contenido de grasa será determinada a partir de una extracción continua o extracción de Soxhlet, para luego por diferencias entre la extracción y el peso de la muestra al inicio determinar el contenido de grasa. (%gr).
Contenido de proteína	Macromoléculas de carbono, oxígeno, nitrógeno, hidrógeno, y en menor cantidad pueden contener: fósforo, azufre y otros elementos como magnesio, cobre y hierro. Son cadenas de unidades de aminoácidos que se encuentran unidos por medio de enlaces peptídicos entre los grupos carboxilo y el grupo amino.	Se calcula por medio de una cuantificación de una muestra preparada por medio de una solución de ácido estandarizada. (%Pr)

Continuación de la tabla VIII.

Contenido de fibra	Medida de la cantidad de componentes de origen vegetal encontrados en los alimentos. Estos son resistentes a las enzimas digestivas del hombre y encuentran representados por la suma de los polisacáridos que no son almidones ni lignina (desde el punto de vista químico orgánico).	Se determina por la digestión de la muestra en soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinado el residuo. La diferencia de pesos después de la calcinación indica la cantidad de fibra presente. (%Fb).
Capacidad antioxidante total	Capacidad potencial de un alimento o bebida de reducir el estrés oxidativo provocado por los radicales libres.	La capacidad se determinará por medio de la cuantificación de la decoloración del radical ABTS+. Dicha decoloración sucede a partir de una reacción de oxidación con persulfato de potasio. (mg GAE/ ml)
Contenido de antocianinas	Compuesto de grado fitoquímico representado por varios pigmentos que dan tonalidades de oscuras de color a algunas frutas.	La determinación de antocianinas se realizará a partir del método diferencial de pH utilizando dos diferentes soluciones amortiguadoras y luego analizar el procedimiento en espectrofotómetro. (mg. /ml)
Contenido de flavonoides	Son un grupo de compuestos fitoquímicos, los cuales están relacionados por poseer características y propiedades antivirales, antibacterianas y antifúngicas.	La determinación de flavonoides totales se calculará mediante el análisis de longitud de onda en un procedimiento de espectrofotometría donde se utilizarán reactivos como nitrito de sodio (NaNO ₂), cloruro de aluminio (AlCl ₃), agua destilada e hidróxido de sodio (NaOH) para preparar la muestra, tomando en cuenta el ion Al(III). (mg RE / ml).

Continuación de la tabla VIII.

Contenido de polifenoles	Compuestos caracterizados por su estructura química, la cual posee más de un anillo fenólico.	La cuantificación de polifenoles totales se realiza mediante la aplicación del método folin-ciocalteu (reactivo), el cual hace reaccionar estos a un pH alcalino, para luego tratar dicha muestra por medio de una espectrofotometría. (mg GAE / ml)
Contenido de vitamina C	Micronutriente tipo enantiómero S del ácido ascórbico.	El método para la determinación de vitaminas y minerales, uno de los más conocidos, efectivos y rápidos es la cuantificación por medio de la cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC). (mg y µg)
Contenido de potasio	Nutriente de carácter electrolítico (electrolito) cuyas funciones son basadas en las regulaciones en los medios acuosos dentro del ser humano.	
Contenido de sodio	Nutriente de carácter electrolítico (electrolito) cuyas funciones son basadas en las regulaciones en los medios acuosos dentro del ser humano.	
Porcentaje de aceptabilidad	Cuantificación de rasgos organolépticos basados en las preferencias de los diferentes sujetos de prueba.	La cuantificación se obtendrá a partir de la caracterización de los rasgos: apariencia, color, olor, consistencia, esto, a través de formulario de creación propia. $\bar{x} = \frac{\sum xi}{n} \text{ (panelistas)}$ $s = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n-1}} \text{ (panelistas)}$

Fuente: elaboración propia.

9.4. Fases del estudio

En esta sección se detallarán las diferentes fases de estudio por realizar dentro de la investigación.

9.4.1. Fase 1: exploración y recopilación de información bibliográfica

Se realizará una revisión acerca de las generalidades de la naranja (*Citrus sinensis*), mora (*Rubus ulmifolius schott*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), orégano (*Lippia graveolens kunth*), hoja de guayaba (*Psidium guajava L., Myrtaceae*), manzanilla (*Matricaria recutita*) y sus composiciones en conjunto con el valor nutritivo que estas poseen. Se recopilará información acerca de bebidas de tipo funcional, proceso de elaboración y parámetros por analizar.

Para la elaboración de la bebida de tipo funcional se realizarán diversos procedimientos que radican desde la presentación para trabajar en las materias primas hasta su utilización a diferentes porcentajes en la producción de las bebidas de tipo funcional, por lo tanto, se expondrán estos mismos. Al final se indicarán las pruebas de los análisis de grado fisicoquímico, nutricional (macro y micronutrientes), de componentes bioactivos (fitoquímicos y capacidad antioxidante total) y aceptabilidad sensorial.

9.4.2. Fase 2: elaboración de la bebida funcional

En esta fase se procederá a mostrar el orden de preparación de materia prima para formular la bebida de grado funcional.

9.4.2.1. Elaboración de la infusión de especias

Para la elaboración de la infusión de eucalipto, manzanilla se utilizará su materia prima seca. La infusión tendrá una concentración del 10 % de hierbas y 90 % agua, con el fin de obtención de una alta cantidad de componentes fitoquímicos y nutrientes. Se utilizará una estufa eléctrica y un contenedor para llevar el solvente (agua) a una temperatura en un rango de 80-90 °C y luego introducir la mezcla de hierbas (25 % de manzanilla, 25 % de eucalipto, 25 % hoja de guayaba y 25 % de orégano), mientras se tapa el contenedor para evitar el escape de aceites volátiles esenciales. Luego, se dejarán reposar las hierbas en el agua hasta llegar a temperatura ambiente para finalmente filtrar la infusión.

En la tabla IX, se muestra la composición de infusión:

Tabla IX. **Repartición en masa de eucalipto, manzanilla, orégano y hoja de guayaba para 1 litro de agua**

Eucalipto (g)	Manzanilla (g)	Hoja de Guayaba (g)	Orégano (g)
25	25	25	25

Fuente: elaboración propia.

9.4.2.2. Elaboración de los jugos de naranja y mora

Primero, para ambos casos se lavarán las frutas para aumentar el grado de inocuidad de la materia prima.

En el caso de la naranja, se utilizará un exprimidor para extraer el zumo de naranja, luego se colará para evitar los grumos sobrantes de la extracción, más adelante se colocará en un recipiente y se determinará su masa en una balanza analítica, se agregará agua al zumo para convertirla en una solución de naranja al 70 % volumen.

En cuanto a la mora, se licuará y luego se elaborará su concentración al 70 % en volumen, agregándole agua. Una vez elaborada la solución de mora a este porcentaje se procederá a colarla con un colador casero, para la extracción de semillas y sólidos de gran tamaño. La solución se introducirá en un recipiente y se medirá su masa mediante una balanza analítica.

Finalmente, a estos jugos se les medirá su volumen para tener en cuenta en la toma de decisiones de pasos posteriores.

En la tabla X se muestra el formato por utilizar para la captación de datos de jugo de naranja y mora.

Tabla X. **Formato de medición de datos para jugo de naranja y mora**

Naranja	Mora
Masa (g)	Masa (g)
Volumen (ml)	Volumen (ml)

Fuente: elaboración propia.

9.4.3. Elaboración de las formulaciones y su tratamiento térmico

Una vez elaborados los jugos de frutas y la infusión de hierbas se procederán a la mezcla de estos en las proporciones establecidas para el desarrollo. La tabla XI muestra las proporciones establecidas para la elaboración de las formulaciones de la investigación:

Tabla XI. **Formulaciones base por desarrollar y analizar**

Formulación	Naranja	Mora	Infusión de hierbas
1	55% vol.	25% vol.	20% vol.
2	65% vol.	15% vol.	20% vol.

Fuente: elaboración propia.

Una vez adicionadas las cantidades de cada formulación, se procederá a utilizar una licuadora para obtener un grado mayor de homogeneización en la mezcla de cada formulación, luego se utilizará nuevamente un recipiente con tapadera y una estufa para llevar a cabo una pasteurización lenta en un rango de 63-68 °C durante 30 minutos.

Cabe destacar que a estas formulaciones base se les agregarán aditivos alimentarios de ser necesario, por lo que la formulación cambiará y la materia prima en formulación expresada previamente, tendrá variaciones. A continuación, se presenta en la siguiente tabla el formato de formulación:

Tabla XII. **Componentes de formulación**

Formulación	Mora	Naranja	Infusión	Azúcar	Aditivo1	Aditivo 2	Aditivo 3
1							
2							
Observaciones							

Fuente: elaboración propia.

9.5. Fase 3: análisis fisicoquímicos

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis de las características fisicoquímicas acerca de la bebida, tales como el pH, viscosidad, grados brix y acidez titulable.

9.5.1. Potencial de hidrógeno (pH)

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación del pH.

9.5.1.1. Equipo para determinar pH

- Potenciómetro
- *Beaker* (250-400 ml)

9.5.1.2. Procedimiento para determinar pH

- Calibrar el potenciómetro
- Colocar muestra de bebida en *beaker*

- Introducir dentro del *beaker* con muestra el potenciómetro
- Cuantificar con el potenciómetro el pH

9.5.2. Viscosidad

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación de la viscosidad.

9.5.2.1. Equipo para determinar viscosidad

- Viscosímetro de Saybolt
- Cronómetro

9.5.2.2. Procedimiento para determinar viscosidad

- Extraer 60 ml de muestra de bebida
- Cronometrar el paso por el diámetro del viscosímetro los 60 ml de muestra
- Realizar la misma medición 2 veces más para mayor precisión

9.5.3. Grados brix

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación de los grados brix.

9.5.3.1. Equipo para determinar grados brix

- Refractómetro portátil

9.5.3.2. Procedimiento para determinar grados brix

- Calibrar refractómetro previo a utilizarse
- Colocar muestra en el lente calibrado del refractómetro

9.5.4. Densidad

A continuación, se presenta el equipo que se utiliza para determinar la densidad.

9.5.4.1. Equipo para determinar densidad

- Balanza analítica
- Probeta
- *Beaker*

9.5.4.2. Procedimiento para determinar densidad

- Colocar la muestra de bebida en un *beaker*
- Pesar la muestra extraída en la balanza analítica
- Introducir la muestra a una probeta y medir su volumen

9.5.5. Acidez titulable

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación de la acidez titulable.

9.5.5.1. Equipo y reactivos para determinar acidez titulable

- Bureta
- Matraz Erlenmeyer
- Indicador de fenolftaleína
- Solución de hidróxido de sodio 0.1 N

9.5.5.2. Procedimiento para determinar acidez titulable

- Colocar muestra de bebida de volumen conocido en matraz
- Agregar indicador fenolftaleína a la muestra
- Preparar la bureta con solución de hidróxido de sodio
- Titular la muestra hasta que exista un viraje de color
- Anotar el volumen utilizado para la titulación

A continuación, en la tabla XIII. se muestra el formato para la toma de datos fisicoquímicos para las formulaciones establecidas:

Tabla XIII. **Datos fisicoquímicos de formulación de bebida**

PARAMETROS FISICOQUÍMICOS						
Formulación	pH	Viscosidad (SSU)	Viscosidad (Pa. s)	Grados Brix	Densidad (g/ml)	Volumen de NaOH (ml)
1						
2						
Observaciones:						

Fuente: elaboración propia.

9.6. Fase 4: análisis nutricionales (macronutrientes)

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación del perfil nutricional.

9.6.1. Carbohidratos totales

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación de los carbohidratos totales.

9.6.1.1. Equipo y reactivos para determinar carbohidratos

- Solución acuosa de fenol al 5 %
- Ácido sulfúrico concentrado (95 %)
- *Beaker*

- Espectrofotómetro
- Equipo de análisis colorimétrico

9.6.1.2. Procedimiento fenol-sulfúrico para determinación de carbohidratos

- Preparar muestra de bebida diluida a una concentración de 10 a 1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$
- Introducir 0.6 ml de fenol al 5 % en la muestra
- Agregar 3.6 ml de ácido sulfúrico
- Reposar a temperatura ambiente durante 30 minutos
- Determinar intensidad de color de la muestra tratada
- Calibrar espectrofotómetro en función de la intensidad colorimétrica de la muestra.
- Determinar absorbancia de la muestra

9.6.2. Determinación de cenizas

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación del análisis de cenizas.

9.6.2.1. Equipo y reactivos para determinar cenizas

- Mufla
- Crisol
- Desecador
- Balanza analítica

9.6.2.2. Procedimiento para determinar cenizas

Para la determinación de cenizas existen dos métodos y el equipo para utilizar será descrito en conjunto con su procedimiento, la calcinación y la digestión húmeda, la metodología a desarrollar será acerca del método de calcinación en la cual consiste en pesar de 3 a 5 gramos de la muestra y colocar en un crisol. Se procede a calcinar dentro de la campana hasta el momento donde no pueda producir humos que comprometan la salud, luego se coloca en la mufla durante dos horas manteniendo una temperatura no mayor a 550 °C, finalmente se obtendrán cenizas grisáceas (repetir operación en caso de no obtenerse el resultado aún), finalmente se procede a enfriar dentro del mismo desecador y a pesar. Al llevar a cabo dicha prueba se necesitará de un crisol, un mechero y un desecador a nivel laboratorio.

9.6.3. Determinación de grasa cruda

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación de contenido de grasa cruda.

9.6.3.1. Equipo y reactivos para determinar grasa cruda

- Ácido sulfúrico concentrado con un peso específico de 1,82 a 20 ° C.
- Centrífuga capaz de calentarse eléctricamente o de otro modo a 55-60 ° C (La velocidad adecuada de la centrífuga depende del tamaño de la cabeza).
- Divisor o calibradores para medir la altura de la columna de grasa.

- Probeta o pipeta graduadas para suministrar 17,5 ml de ácido sulfúrico.
- Botella de leche de prueba Babcock estándar de aproximadamente 6 pulgadas de altura, con un cuello de no menos de 63,5 mm de largo y graduado de 0 a 8 en unidades porcentuales con graduaciones intermedias entre unidades que representan décimas de porcentaje.
- Pipeta estándar graduada para contener 17,6 ml de agua a 20 ° C, con un tiempo de entrega de 5-8 segundos y un error máximo en graduación no superior a 0,05 ml.
- Baño de agua mantenido a 55-60 ° C.

9.6.3.2. Procedimiento para determinar grasa cruda

Se asegura una muestra de 17.6 ml de leche para luego transferir al frasco de prueba estándar. Se vierte el ácido sulfúrico con cuidado de manera lenta en pequeñas porciones (a 20 °C) mientras se gira lentamente el frasco con la muestra de bebida lentamente para lavar toda la muestra. Una vez realizada la mezcla esta oscurecerá y de manera inmediata se transferirá a la centrifugadora, donde se utilizará una botella de agua para contrarrestar; al momento de llegar a la velocidad determinada (dependiendo del diámetro del cabezal) se centrifugará en un lapso de 5 minutos.

Más tarde, se retirará dicho frasco y se añadirá agua destilada caliente a 60 °C. Después, se centrifugará 2 minutos a la velocidad preestablecida; se añadirá agua caliente hasta que la columna de grasa entre en el cuello del frasco y el líquido se acerque a la graduación superior de la botella, luego se centrifugará una vez más en un intervalo de 55 °-- 60 °C durante 1 minuto. Una vez terminada

la centrifugación, el frasco se colocará en el baño de agua sumergido hasta el nivel superior de la columna de grasa donde una vez se haya alcanzado el equilibrio se retirará. Finalmente se secará y se medirá la altura de la columna de grasa con calibradores, siendo dicho valor el porcentaje en peso de grasa de la bebida.

9.6.4. Proteína cruda

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación de contenido de proteína cruda.

9.6.4.1. Equipo para determinar proteína cruda

- Matraces Kjeldahl de 500 ml.
- Aparato de digestión con extracción de humos y aparato de destilación.
- Mezcla de catalizador (96 % de Na_2SO_4 , 3,5 % de CuSO_4 y 0,5 % de SeO_2).
- Ácido sulfúrico 0,10 N.
- Solución de ácido bórico al 2 %.
- Indicador de rojo de metilo-verde de bromocresol (0,016 % y 0,083 %, respectivamente, en etanol).

9.6.4.2. Procedimiento para determinar proteína cruda

Se pesa una muestra que sea equivalente a 0.03-0.04 g de Nitrógeno en un matraz de digestión Kjeldahl de 500 ml. Se añade a dicha muestra de 8 a 10 gramos de mezcla catalizadora y 20 ml de ácido sulfúrico, para luego calentar en el aparato de digestión donde se llevará de manera controlada a punto de

ebullición, luego se detendrá, esperando una aclaración de la muestra. Se continúa calentando al menos 1 hora después de que la mezcla se haya aclarado. Después, se añade aproximadamente 400 ml de agua destilada al matraz de digestión y un pedazo de zinc metálico (El matraz debe contener 40 ml de solución de ácido bórico al 2 % y unas gotas de indicador rojo de metilo y verde bromcresol).

Se añadirá aproximadamente 75 ml de NaOH al 50 % para que la mezcla sea de carácter básico/alcalino, luego se procede a destilar el amoniaco en la solución de ácido bórico; se recoge una cantidad de 300 ml de destilado, donde finalmente se valorará el destilado con ácido sulfúrico 0.10 N.

9.6.5. Fibra cruda total

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación de contenido de fibra cruda.

9.6.5.1. Equipo para determinar fibra cruda

- Solución de ácido sulfúrico que contiene exactamente 1,25 g de H₂SO₄ de solución.
- Solución de hidróxido de sodio que contiene exactamente 1,25 g de NaOH exento de carbonato / 100 ml de solución.
- Filtro de amianto: prepárelo digiriéndolo en un baño de vapor durante 8 horas o más con una solución de NaOH al 5 % y luego lavar a fondo con agua caliente.

- Solución diluida de HCl (1 parte de ácido + 3 partes de H₂O)
- Matraces Erlenmeyer de 100 a 750 ml de capacidad.

9.6.5.2. Procedimiento para determinar fibra cruda

Para el proceso de determinación de fibra cruda se transferirá el residuo seco por medio del proceso de elaboración de la prueba de determinación de grasa, a un matraz de Erlenmeyer de 750 ml. Se añade 0.5 g de aminato junto a la muestra para luego añadir 200 ml de solución de ácido sulfúrico. Se armará un equipo conectando el matraz con un condensador de reflujo y digerir la muestra a una temperatura de ebullición en un tiempo de 30 minutos. Se girará en intervalos de 5 minutos el matraz para asegurar un buen mezclado.

Una vez finalizado el período de digestión, se filtrará el contenido del Erlenmeyer a través de tela filtrante para luego lavar el contenido con agua caliente para remover restos no deseados (trazas de ácido). Se calentará una solución de hidróxido de sodio y mantenerla en el condensador de reflujo hasta el momento de aplicarlo a la recolección de residuos lavados con agua para inmediatamente ser lavados con 200 ml de solución de hidróxido de sodio, este proceso durará 30 minutos con un giro de matraz cada 5 minutos.

Una vez finalizados los 30 minutos se retirará el matraz para lavar con agua caliente y filtrar en un paño filtrante de nuevo la mezcla de restos sólidos e hidróxido de sodio, más tarde, una vez bien lavada la muestra, se procederá a someter a un proceso de desecación a una temperatura en un intervalo de 100-110 °C hasta lograr una masa constante.

Finalmente, cuando la muestra haya sido digerida, hidrolizada, lavada y desecada se dejará enfriar dentro del desecador, para luego someterlo a una temperatura de 600 °C durante 20 minutos en un horno de mufla con el fin de incinerar materia orgánica. La pérdida de masa luego de la incineración representa la cantidad de fibra del producto.

A continuación, se presenta el formato para la toma de datos del análisis proximal:

Tabla XIV. **Datos de análisis proximal**

Análisis proximal					
Formulación	Carbohidratos totales	Cenizas	Grasa cruda	Proteína cruda	Fibra cruda
1					
2					
Observaciones:					

Fuente: elaboración propia.

9.7. Fase 5: análisis de compuestos bioactivos

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación de contenido de los compuestos bioactivos.

9.7.1. Micronutrientes (potasio y sodio)

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación de contenido de los micronutrientes tales como el potasio y el sodio.

9.7.1.1. Equipo y reactivos para determinar potasio y sodio

- Equipo de fotometría
- Placa de calefacción eléctrica
- Estufa eléctrica
- Mufla
- Balanza analítica
- Ácido clorhídrico al 50 % v/v
- Papel filtro
- Matraz Erlenmeyer
- 2 crisoles
- 2 tubos de ensayo

9.7.1.2. Procedimiento de fotometría de emisión atómica

- Pesaje de 2 g de muestra en crisoles de porcelana
- Secar en estufa a 105 °C, hasta peso constante
- Trasladar muestra seca a horno mufla a 550°C, hasta llegar a cenizas blancas
- Introducir muestra a matraz
- Adicionar 10 ml de ácido clorhídrico (HCl) y agitar de manera leve
- Filtrar muestra con papel filtro
- Lavar la muestra con 5 ml de ácido clorhídrico y filtrar a manera de aumentar la pureza de la muestra en contenido a analizar
- Guardar muestras en tubos de ensayo
- Colocar la muestra a analizar en el equipo de fotometría y analizar

9.7.2. Determinación de ácido ascórbico (vitamina C)

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación de contenido de vitamina C.

9.7.2.1. Equipo y reactivos para determinar vitamina C

- Equipo de cromatografía (HPLC)
- Balanza analítica
- Espectrofotómetro
- Rotavapor
- Centrifugadora
- Matraces de 100 y 250 ml
- Papel filtro
- Vasos de precipitado de 50 ml
- Pipetas de 5 y 10 ml
- Micropipetas
- Gradilla
- Tubos de ensayo
- Microfiltros de nylon de 2 micras
- 2,2 diphenyl-1-picrilhydrazyl
- Carbonato de sodio (Na_2CO_3)
- Fosfato de potasio di hidrogenado
- Ácido fosfórico
- Ácido sulfúrico
- Metanol grado HPLC
- Ácido ascórbico grado reactivo

9.7.2.2. Procedimiento para determinar vitamina C

- Introducir muestra de bebida al equipo de cromatografía
- Utilizar solución 0.2 M de fosfato di-ácido de potasio (KH₂PO₄) como fase móvil en el equipo de cromatografía
- Ajustar solución inicial con el ácido fosfórico a una tasa de flujo de 0.5 ml/min.
- Calibrar espectrofotómetro con una curva de ácido ascórbico.
- Introducir muestra para analizar y medir absorbancia a una longitud de onda de 254 nm.

A continuación, se presentan los formatos para la toma de datos del análisis de micronutrientes.

Tabla XV. Datos de análisis de micronutrientes

Análisis de micronutrientes			
Formulación	Contenido de potasio	Contenido de sodio	Contenido de ácido ascórbico
1			
2			
Observaciones:			

Fuente: elaboración propia.

9.7.3. Polifenoles totales

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación de contenido de polifenoles totales.

9.7.3.1. Equipo para determinar polifenoles totales

- Reactivo de Folin Ciocalteu
- Ácido gálico de 0 a 0.2 mg/mL
- Espectrofotómetro

9.7.3.2. Procedimiento para determinar polifenoles totales

- Calibrar espectrofotómetro con ácido gálico
- Extraer muestra de bebida
- Agregar a la muestra el reactivo de Folin
- Medir absorbancias de la muestra en espectrofotómetro

9.7.4. Cantidad de antocianinas totales

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación de contenido de antocianinas totales.

9.7.4.1. Equipo para determinar antocianinas

- Metanol acidificado al 1 % de ácido clorhídrico
- Papel filtro
- Balanza analítica
- Evaporador rotativo
- Balón aforado
- Agua destilada
- Clorato de potasio
- Acetato de sodio

- Espectrofotómetro

9.7.4.2. Procedimiento para determinar antocianinas totales

- Macerar las muestras de 5 gramos, en metanol acidificado en una relación 1:5 (bebida: metanol), durante 1 día.
- Filtrar con papel filtro la sustancia para la extracción de los pigmentos de las antocianinas.
- Evaporar al vacío a 0.01 atm y 40 °C hasta obtener un peso constante en las muestras.
- Elaborar las soluciones en los balones aforados de 10 ml con 100 miligramos de extracto seco.
- Agregar clorato de potasio o acetato de sodio a una solución de 150 a 400 µL para formar un sistema tampón.
- Reposar el sistema durante 15 minutos.
- Analizar la absorbancia por espectrofotómetro calibrado.

9.7.5. Cantidad de flavonoides totales

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación de contenido de flavonoides totales.

9.7.5.1. Equipo para determinar flavonoides totales

- Equipo de extracción de Soxhlet
- Agua destilada
- Etanol (C₂H₅OH)
- Balón aforado
- Nitrito de sodio (NaNO₂) a (1:20)
- Tricloruro de aluminio (AlCl₃) a (1:10)
- Hidróxido de sodio (NaOH) a 1M
- Espectrofotómetro

9.7.5.2. Procedimiento para determinar flavonoides totales

- Colocar un volumen conocido de extracto de bebida (menor a 10 ml) dentro de un balón aforado.
- Agregar 5 ml de agua destilada.
- Agregar 0.3 ml de NaNO₂
- Reposar mezcla durante 5 minutos
- Agregar 3 ml de AlCl₃
- Reposar mezcla durante 6 minutos
- Agregar 2 ml de NaOH
- Agitar la mezcla
- Calibrar espectrofotómetro
- Medir la absorbancia y longitud de onda por medio de espectrofotómetro

9.7.6. Capacidad antioxidante total (TAC)

En esta sección se detallarán los equipos, reactivos y métodos de análisis para la determinación de la capacidad antioxidante total (TAC).

9.7.6.1. Equipo para determinar TAC

- Reactivo ABTS [2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfónico)]
- Persulfato de potasio (K₂S₂O₈)
- Solución amortiguadora ácido acético-acetato de sodio
- Equipo lector multimodal

9.7.6.2. Procedimiento para determinar TAC por cuantificación ABTS+

- Reaccionar 5 ml de solución ABTS 7[mM] con 88 µL de solución de persulfato de potasio 140 [mM] para formar solución ABTS+
- Diluir solución ABTS+ en solución amortiguadora hasta obtener una absorbancia de 0.7 nm.
- Extraer 100µL de muestra de bebida y colocarla en un recipiente
- Agregar 1 ml de solución catiónica ABTS+ a la muestra extraída
- Reposar muestra tratada durante 3 minutos
- Medir absorbancia en espectrofotómetro en una longitud de onda de 730 nm.

En la tabla XV se muestra el formato de la toma de resultados de las pruebas de análisis de la caracterización de compuestos bioactivos y funcionales.

Tabla XVI. **Datos de componentes fitoquímicos**

Análisis de compuestos fitoquímicos				
Formulación	Antocianinas totales	Polifenoles totales	Flavonoides totales	Capacidad antioxidante total
1				
2				
Observaciones:				


Fuente: elaboración propia.

9.8. Fase 6: análisis sensorial

En esta fase se utilizará una cantidad mínima de 30 personas para poder realizar un tratamiento de datos con mayor precisión, enfatizando que dicho producto es a escala laboratorio o planta piloto. En esta fase se evaluará mediante las características organolépticas la aceptación de las formulaciones a presentar acerca de la bebida a presentar en la siguiente investigación.

A continuación, se muestra el formato de toma de datos para el análisis de aceptabilidad sensorial:

Tabla XVII. **Ficha de aceptación sensorial**

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de estudios de postgrado		
Género: F M <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Formulario Sensorial	
Instrucciones: Por favor, pruebe las dos muestras que tiene enfrente. Coloque el código y haga un círculo al número de la muestra que más prefiere. <u>Usted debe escoger una muestra, aunque no esté seguro.</u>		Fecha: _____
Producto: _____	Código <input style="width: 80px; height: 30px;" type="text"/>	Código <input style="width: 80px; height: 30px;" type="text"/>
Indique lo siguiente:		
1. ¿Qué le gusto de la muestra que seleccionó? _____		
2. ¿Qué atributo o característica sensorial le grado de la muestra que más prefirió? _____		
3. ¿Cuál es la principal diferencia entre ambas muestras? _____		
4. ¿De la muestra que no prefirió que considera se le puede mejorar? _____		
Comentarios u Observaciones: _____ _____		

Fuente: elaboración propia.

9.9. **Fase 7: presentación y discusión de resultados**

Se presentará el método y procedimiento necesarias para obtener una bebida de tipo funcional a partir de jugos de fruta e infusión de hierbas a escala laboratorio. Se presentarán los resultados de los análisis de fisicoquímicos, nutricionales, sensoriales y de compuestos bioactivos. Se realizará la discusión de estos.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Los resultados a obtener acerca de la experimentación se analizarán por medio de la estadística descriptiva.

Se realizarán dos formulaciones a base de mora, naranja e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla, variando únicamente los porcentajes de mora y naranja, dejando el porcentaje de infusión constante. A cada formulación se le evaluarán parámetros fisicoquímicos tales como su pH, viscosidad, densidad, grados brix y acidez titulable; parámetros nutricionales tales como análisis de carbohidratos, cenizas, fibra, grasa y proteína crudas; parámetros de componentes bioactivos tales como la cantidad de sodio, potasio, polifenoles, flavonoides y antocianinas presentes en la formulación, en conjunto con la capacidad antioxidante total. El análisis sensorial se realizará mediante un formulario de prueba de preferencia pareada con una muestra de 30 individuos.

Para la recopilación de información se utilizarán los mencionados en la siguiente lista:

- Tabla de registro de masas y volúmenes de la materia prima disponible.
- Tabla de registro de los parámetros fisicoquímicos para la formulación 1
- Tabla de registro de los parámetros fisicoquímicos para la formulación 2
- Tabla de registro de los parámetros nutricionales para la formulación 1
- Tabla de registro de los parámetros nutricionales para la formulación 2
- Tabla de registro de los parámetros y características de compuestos bioactivos para la formulación 1.

- Tabla de registro de los parámetros y características de los compuestos bioactivos para la formulación 2.
- Formulario de panel sensorial de preferencia pareada para formulación 1
- Formulario de panel sensorial de preferencia pareada para formulación 2

Las herramientas de estadística descriptiva por utilizar se muestran en la siguiente lista:

- Tablas comparativas de resultados fisicoquímicos de las diferentes formulaciones.
- Tablas comparativas de resultados nutricionales o bromatológicos de las formulaciones establecidas.
- Tablas comparativas de resultados de pruebas de compuestos bioactivos.
- Tablas de evaluación sensorial para las formulaciones establecidas.
- Tabla de contingencia para el sabor de las formulaciones de bebida.
- Tabla de contingencia para el olor de las formulaciones de bebida.
- Tabla de contingencia para el color de las formulaciones de bebida.
- Tabla de contingencia para la textura de las formulaciones de bebida.
- Media y moda para la evaluación del sabor de las diferentes formulaciones de bebida.
- Análisis de varianza para determinar la diferencia significativa entre formulaciones respecto a su análisis sensorial.
- Gráfica de espectrofotometría de compuestos fitoquímicos.
- Gráfica radial de preferencia pareada para formulación 1.
- Gráfica radial de preferencia pareada para formulación 2.
- Histograma de frecuencias para prueba de preferencia pareada para formulación 1.

- Histograma de frecuencias para prueba de preferencia pareada para formulación 2.

11. CRONOGRAMA

En la siguiente tabla, se muestra un cronograma de la ejecución de la investigación por desarrollar. Este se presenta en función de las fases definidas en la metodología.

Tabla XVIII. **Cronograma para desarrollo y análisis de bebida funcional**

Actividad	2022																							
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
Fase 1: Exploración y recopilación de información bibliográfica	■	■																						
Fase 2: Elaboración de la bebida funcional		■	■	■	■	■	■	■	■															
Fase 3: Análisis fisicoquímicos									■	■														
Fase 4: Análisis nutricionales (macro y micronutrientes)											■	■												
Fase 5: Análisis de compuestos bioactivos													■	■	■									
Fase 6: Análisis sensorial																	■							
Fase 7: Presentación y discusión de resultados																		■	■	■	■	■	■	■

Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El estudio se realizará en la ciudad de Guatemala, donde se desarrollará y pulirá la formulación, tomando en cuenta también la ubicación de los laboratorios de los análisis a efectuar.

A continuación, se presenta un detalle de los gastos que se proyectan para la realización del estudio.

Tabla XIX. **Gastos del estudio**

Rubro	Costo unitario	Cantidad de veces	Costo total	Observación
Asesor	Q 2,500	-	Q 2500	
Materia prima	Q 700	-	Q700	
Análisis Físicoquímicos	Q 714	2	Q1428	Laboratorio externo
Análisis nutricional	Q 1000	2	Q2000	Laboratorio de veterinaria de la USAC
Análisis compuestos bioactivos y capacidad antioxidante	Q2500	2	Q5000	Laboratorio LIPRONAT
Panel sensorial	Q630	2	Q1260	
TOTAL			Q12,888	

Fuente: elaboración propia.

Los gastos serán sufragados a totalidad por el estudiante. Dado que la cantidad es asequible, la realización del estudio es viable.

REFERENCIAS

1. Agüero, S. (2012). *Estudio de dieta total: determinación de sodio y potasio en alimentos consumidos por la población de Valdivia*. (Tesis de licenciatura). Universidad Austral de Chile, Chile.
2. Association of Official Analytical Chemists. (2006). *Official methods of analysis*. Estados Unidos: AOAC International.
3. Arias, L. (2016). *Efectos de los tratamientos térmicos sobre las propiedades nutricionales de las frutas y las verduras*. (Tesis de maestría). Unilasallista Corporación Universitaria, Colombia.
4. Aurand, L.; Woods, A. y Wells, M. (agosto, 1987). Sampling and proximate analysis. *Food Composition and Analysis*, 1(1), 19–34.
5. Ávila, R. y González, C. (julio, 2011). La evaluación sensorial de bebidas a base de fruta: Una aproximación difusa. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 15(60), 171-182.
6. Bautista, I.; Aguilar, C.; Martínez, G.; Torres, C.; Iliana, A.; Flores, A.; Kumar, D. y Chávez, M. (julio, 2021). Mexican Oregano (*Lippia graveolens* Kunth) as Source of Bioactive Compounds: A Review. *Molecules. Revista de la Universidad Autónoma de Coahuila*, 26(17), 1–19.

7. Begazo, D. (2014). *Tratamientos para la conservación de la leche-cloruro de sodio y estandarización de sales-separación por sedimentación*. (Tesis de licenciatura) Universidad Nacional de San Agustín Arequipa, Perú.
8. Cáceres, A., y Cáceres, S. (marzo, 2020). Principales plantas medicinales disponibles en Guatemala con actividad contra virus respiratorios que infectan al ser humano – Revisión narrativa. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 7(3), 412–441.
9. Calderón, P. (2007). *Determinación de las propiedades antioxidantes de jugos de naranja comerciales sometidos a distintas condiciones de almacenamiento*. (Tesis de licenciatura) Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
10. Chuqui, S. (2015). *Potenciometría y Acidez titulable*. Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
11. Culbert, D. (9 de diciembre, 2013). *Lippia graveolens, known as Mexican Oregano*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/92252798@N07/11628265214>
12. D’Agostino, M.; Sanz, J.; Sanz, M.; Giuffrè, A.; Sicari, V. y Soria, A. (mayo, 2015). Optimization of a Solid-Phase Microextraction method for the Gas Chromatography–Mass Spectrometry analysis of blackberry (*Rubus ulmifolius* Schott) fruit volatiles. *Food Chemistry*, 178(1), 10–17.

13. Da Silva, L.; Pereira, E.; Pires, T.; Alves, M.; Pereira, O.; Barros, L. y Ferreira, I. (2019). *Rubus ulmifolius* Schott fruits: A detailed study of its nutritional, chemical and bioactive properties. *Food Research International*, 119(1), 34–43.
14. Deans, S., y Simpson, E. (2003). HERBS | Herbs of the Compositae. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, 1(1), 3077–3081.
15. Dhakad, A.; Pandey, V.; Beg, S.; Rawat, J. y Singh, A. (2017). Biological, medicinal and toxicological significance of Eucalyptus leaf essential oil: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(3), 833–848.
16. Encina, C.; Bernal, A. y Rojas, D. (2013). Efecto de la temperatura de pasteurización y proporción de mezclas binarias de pulpa de carambola y mango sobre su capacidad antioxidante lipofílica. *Ingeniería Industrial*, 1(31), 197-219.
17. Estrada, J. (2017). *Obtención de una bebida nutracéutica de jícama *smallanthus sonchifolius* y evaluación de su vida útil*. (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica del Norte, Ecuador.
18. Fang, Z. (2017). *Métodos analíticos para la determinación de vitamina C en alimentos*. (Tesis de licenciatura.) Universidad Complutense de Madrid, España.
19. Food Data Central. (1 de abril, 2019). *Blackberries, raw*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/173946/nutrients>

20. Food Data Central. (16 de diciembre, 2019). *Oranges, raw, navels*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/746771/nutrients>
21. González, E.; Liaudanskas, M.; Viškelis, J.; Žvikas, V.; Janulis, V. y Gómez, M. (mayo, 2018). Antioxidant activity, neuroprotective properties and bioactive constituents analysis of varying polarity extracts from *Eucalyptus globulus* leaves. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26(4), 1293–1302.
22. González, R. (2004). *Actualización de la composición proximal del pan de consumo popular en Guatemala*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
23. Grabkowska, M. (26 de julio, 2017). *Blackberry Bush*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://unsplash.com/photos/i2Rxz9KJDaU>
24. Heredia, C. (2014). *Evaluación de la calidad nutricional y sensorial en tres formulaciones para obtener bebida nutracéutica a partir de huasaí (euterpe oleracea mart)*. (Tesis de licenciatura) Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Perú.
25. Hernández, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. México: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
26. Kamath, J.; Rahul, N.; Ashok, C. y Mohana, S. (julio, 2008). Psidium Guajava I: a review. *International Journal of Green Pharmacy*, 2(1), 8–12.

27. Kuskoski, E.; Asuero, A.; Troncoso, A.; Mancini-Filho, J. y Fett, R. (diciembre, 2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(4), 726-732.
28. Kutsaev, R. (11 de octubre, 2015). *White daisy flowers*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de https://unsplash.com/photos/i__rd4LWg3s
29. Leporini, M.; Tundis, R.; Sicari, V. y Loizzo, M. (enero, 2021). Citrus species: Modern functional food and nutraceutical-based product ingredient. *Italian Journal of Food Science*, 33(2), 63-107.
30. Lin, L.; Mukhopadhyay, S.; Robbins, R. y Harnly, J. (enero, 2007). Identification and quantification of flavonoids of Mexican oregano (*Lippia graveolens*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(5), 361–369.
31. López, J. (11 de abril, 2021). *12 beneficios del té de hoja de guayaba*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://sitquiye.com/mundo/salud/12-beneficios-del-te-de-hoja-de-guayaba>
32. Maldonado, E. (2012). *Estudio de prefactibilidad para la implementación de un laboratorio de análisis fisicoquímico en la planta de producción de una fábrica de bebidas carbonatadas en la ciudad de Guatemala*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

33. Mejía, J.; Mejía A. y Taipicaña, M. (16 de enero, 2015). *Estudio del cultivo de naranja*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/SanticrisJJ/la-naranja-43593831>
34. Méndez, A. (2017). *Formulación de una bebida tradicional guatemalteca (Tiste) elaborada con cacao (Theobroma cacao) y achiote (Bixa orellana) a escala de laboratorio*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
35. Miller, V. (5 de diciembre, 2020). *Eucalyptus tree*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://unsplash.com/photos/fEPMUhO5kCc>
36. Nadeem, N.; Woodside, J.; Kelly, S.; Allister, R.; Young, I. y McEneny, J. (marzo, 2012). The two faces of α - and γ -tocopherols: an in vitro and ex vivo investigation into VLDL, LDL and HDL oxidation. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 23(7), 845–851.
37. National Institute of Health. (23 de Agosto, 2021). *COVID Alert: get young lungs by eating this*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.institutefornaturalhealing.com/2021/08/covid-alert-get-young-lungs-by-eating-this/>
38. Ordóñez, J.; Hervalejo, A.; Pereira, G.; Muñoz, J.; Romero, E.; Arenas, F. y Moreno, J. (junio, 2020). Effect of Rootstock and Harvesting Period on the Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Two Orange Cultivars ('Salustiana' and 'Sanguinelli') Widely Used in Juice Industry. *Processes*, 8(10), 1200-1212.

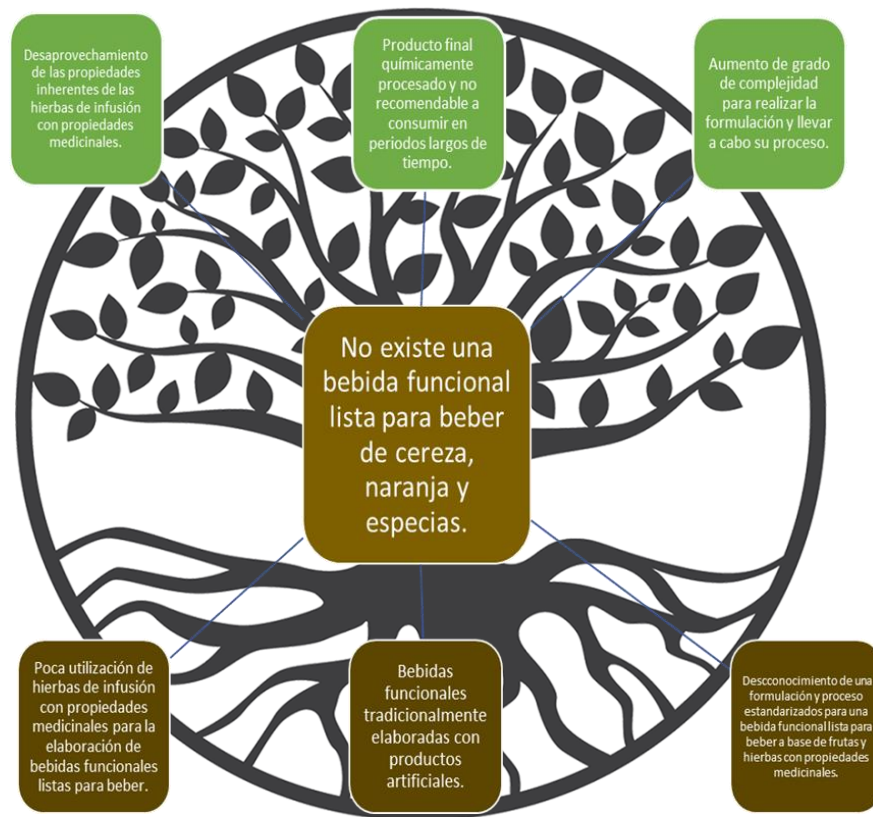
39. Organización Internacional de Metrología Legal (2011). *Guía OIML G-14: Medición de densidad*. Estados Unidos: Michigan State University.
40. Orozco, L. (2018). *Propuestas para el uso de la planta Stevia rebaudiana Bertoni en preparaciones alimenticias*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
41. Panchi, A. (2013). *Determinación de parámetros reológicos en bebidas de frutas con diferentes concentraciones de sólidos solubles mediante el uso del equipo universal TA-XT2i*. (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
42. Pérez, E., y Esquivel, R. (julio, 2017). Adecuación de metodologías para análisis de sodio y potasio por espectroscopía de absorción atómica, en sales de rehidratación oral. *Revista Tecnología en Marcha*, 31(2), 40-45.
43. Ravindran, P.; Divakaran, M. y Pillai, G. (mayo, 2012). Other herbs and spices: achiote to Szechuan pepper. *Handbook of Herbs and Spices*, 1(1), 534–556.
44. Salamanca, G.; Osorio, M. y Montoya, L. (febrero, 2010). Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de Borojo (Borojoa patinoi Cuatrec). *Revista chilena de nutrición*, 37(1), 87-96.
45. Salas, N.; Estrada, A.; Lengua, R.; Pino, J.; Alvis, R.; Bazán, D.; Becerra, E.; Sandivar, J.; Carhuancho, M.; Osorio, A. y Caja, V. (abril, 2009). Proceso para obtener bebida nutracéutica a partir de Myrciaria Dubia (CAMU CAMU), Orientado a reducir efecto genotóxico en

niños de edad escolar. *Revista Peruana De Química E Ingeniería Química*, 12(2), 34–41.

46. Schulz, M.; Seraglio, S.; della Betta, F.; Nehring, P.; Valesse, A.; Daguer, H.; Gonzaga, L.; Oliveira, A. y Fett, R. (mayo, 2019). Blackberry (*Rubus ulmifolius* Schott): Chemical composition, phenolic compounds and antioxidant capacity in two edible stages. *Food Research International*, 122(1), 627–634.
47. Sears, F. W.; Zemansky, M. W.; Young, H. D. y Freedman, R. A. (2013). *Física Universitaria*. México: Pearson Education.
48. Suárez, R. y Tinoco, X. (2012-05). *Elaboración de una bebida funcional a base de frutas tropicales*. (Tesis de licenciatura). Universidad de Guayaquil, Ecuador.
49. Vierci, G. y Ferro, E. (febrero, 2018). Capacidad antioxidante total vinculada a la ingesta de vegetales en adultos jóvenes de asunción, paraguay. *Nutrición Hospitalaria*, 36(1), 118-124.
50. Zambrano, R. (2014). *Conservación de zumo de naranja (*Citrus sinensis*) utilizando dosis de miel de abeja y canela como conservante natural* (Tesis de licenciatura). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.
51. Zhishen, J.; Mengcheng, T. y Jianming, W. (julio, 1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64(4), 555–559.

APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol de problema



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Matriz de coherencia

Problema	Objetivos	VARIABLES	Metodología	Plan de acción
Pregunta principal	Objetivo general			
¿Se puede elaborar una bebida a base de naranja (<i>Citrus sinensis</i>), mora (<i>Rubus ulmifolius schott</i>) e infusión de oregano (<i>Lippia graveolens kunth</i>), eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>), hoja de guayaba (<i>Psidium guajava</i> L., Myrtaceae) y manzanilla (<i>Matricaria recutita</i>) como bebida funcional a escala laboratorio?	Elaborar una bebida funcional a base de naranja (<i>Citrus sinensis</i>), mora (<i>Rubus ulmifolius schott</i>) e infusión de oregano (<i>Lippia graveolens kunth</i>), eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>), hoja de guayaba (<i>Psidium guajava</i> L., Myrtaceae) y manzanilla (<i>Matricaria recutita</i>) a escala laboratorio.	Formulación final.	Basado en los objetivos específicos.	
Preguntas auxiliares	Objetivos específicos	Características físicas.	Mediciones en laboratorio: - pH - Viscosidad - Densidad - Grados brix -Acidez titulable	1. Cotización de caracterizaciones fisicoquímicas. (5 días) 2.Compra de materia prima y elaboración de las formulaciones de bebidas. (7 días) 3.Caracterización Físicoquímica de cada formulación a nivel laboratorio. (15 días) 4.Tabular, ordenar y analizar datos. (2 días)
1. ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas de las diferentes formulaciones de bebida a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla?	1. Caracterizar por medio de un análisis fisicoquímico las propiedades de las diferentes formulaciones a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla.	Características químicas.		

Continuación del apéndice 2.

<p>2. ¿Cuáles serán las características nutricionales de las formulaciones de bebida a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla?</p>	<p>2. Determinar la composición de nutrientes de las diferentes formulaciones a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla por medio de un análisis proximal.</p>	<p>Características de Macronutrientes.</p>	<p>-Análisis proximal - Carbohidratos totales -Cenizas -Fibra cruda -Contenido de grasa cruda -Proteína cruda</p>	<p>1. Cotización de análisis de laboratorio para análisis proximal. (5 días) 2. Caracterización por análisis proximal de macronutrientes (20 días). 3. Tabular, ordenar datos (1 día). 4. Realizar declaraciones acorde al RTCA para etiquetado nutricional (3 días)</p>
<p>3. ¿Cuáles serán los componentes bioactivos y capacidad antioxidante de las diferentes formulaciones de bebida a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla?</p>	<p>3. Identificar los componentes bioactivos y capacidad antioxidante total presentes dentro de las diferentes formulaciones a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla.</p>	<p>Características de compuestos de fitoquímicos y micronutrientes</p>	<p>-Análisis de vitaminas C y minerales potasio y sodio -Análisis de Cantidad de Polifenoles Totales -Análisis de antocianinas totales -Análisis de flavonoides totales -Análisis de capacidad antioxidante total.</p>	<p>1. Cotización de análisis de vitaminas, minerales, compuestos fitoquímicos y capacidad antioxidante. (3 días) 2. Caracterización por metodología AOAC y Cromatografía (20 días). 3. Caracterización de componentes fitoquímicos y capacidad antioxidante total a nivel de laboratorio (20 días).</p>

Continuación del apéndice 2.

				4.Tabular, ordenar datos (1 día).
				5. Analizar la cantidad de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante total en función de referencias bibliográficas recopiladas de estudios similares (5 días).
4. ¿Cuál de las formulaciones de bebida a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla tendrá una mayor aceptabilidad sensorial?	4. Definir la formulación de bebida a base de naranja, mora e infusión de eucalipto, orégano, hoja de guayaba y manzanilla con mayor aceptabilidad sensorial.	Porcentajes de aceptabilidad.	Panel sensorial	<p>1.Diseñar y adaptar rúbrica de escala de prueba de preferencia pareada para panel sensorial (1 día).</p> <p>2.Reunir un grupo de personas (30) para fungir labor de panelista. (15 días)</p> <p>3.Realizar panel sensorial (15 días).</p> <p>4.Ordenamiento y análisis estadístico de los resultados. (3 días).</p>

Fuente: elaboración propia.