

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**BEBIDA A BASE DE SUERO LACTEO ADICIONADA DE SUSTANCIAS
AROMÁTICAS EXTRAIDAS DE PLANTAS MEDICINALES**

POR:

ALEXANDRA RAQUEL GOMEZ VARELA

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

ABRIL, 2023

**BEBIDA A BASE DE SUERO LACTEO ADICIONADA DE SUSTANCIAS
AROMÁTICAS EXTRAIDAS DE PLANTAS MEDICINALES**

POR:

ALEXANDRA RAQUEL GOMEZ VARELA

HECTOR ALONZO GOMEZ GOMEZ, PhD
Asesor Principal

**TESIS PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE LICENCIADO
EN TECNOLOGIA ALIMENTARIA**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

ABRIL, 2023

DEDICATORIA

A mi madre **Lourdes Judith Varela** por ser mi motor y motivación para seguir adelante y no rendirme en el camino, por su apoyo incondicional en cada etapa de mis estudios, por ser mi ejemplo a seguir y enseñarme a ser una persona de bien.

A mi abuela **Ana Joaquina Velásquez** por su amor y apoyo en todo momento.

A mis hermanos **Marylin Hernández, Francisco Hernández y Alex Gómez** por ser mis pilares, mi fuerza para sostenerme y por creer en mí.

AGRADECIMIENTO

A mi **ABBA Padre** por su amor, misericordia y sabiduría ya que sin EL hubiera sido imposible lograr mis sueños y metas, por hacer su voluntad en mi vida y en mis estudios enseñándome en cada paso que su voluntad es perfecta y todo tiene su tiempo.

A mi madre **Lourdes Varela** por permitirme lograr esta etapa de mi vida y darme su apoyo sentimental y económico.

A mi amiga **Ilsy Gonzales** por estar a mi lado en los momentos buenos y malos a lo largo de estos cuatro años, brindarme su amor y nunca dejarme sola en los momentos más difíciles en el desarrollo de la tesis, de igual manera a **Daysi Esteves** y **Natalya Gómez** por darme fuerza y ayudarme en todo momento.

A todos mis compañeros por brindarnos apoyo y conocimiento mutuo tanto en el área profesional y personal en especial a **Bayardo Ruiz** y **Francisco Alcántara**.

A mis asesores **PhD. Héctor Alonzo Gómez**, **Mc.S. Lidia Díaz** y el **Mc.S. Francisco Sánchez** por brindarme sus conocimientos que fueron indispensables para el desarrollo de este trabajo, de igual manera por su ayuda y consejos.

CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ANEXOS	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABLAS.....	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo general.....	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1. Plantas aromáticas.....	3
3.2. Aceites esenciales	3
3.2.1. Clasificación de los aceites esenciales	4
3.2.2. Distribución y estado natural de los aceites esenciales	5
3.2.3. Biosíntesis de monoterpenos, sesquiterpenos y fenilpropanos	6
3.2.4. Beneficios de los aceites esenciales en la salud humana	6
3.2.5. Empleo de los aceites esenciales en la industria alimentaria	7
3.3. Menta (<i>Mentha piperita</i>).....	8
3.4. Zacate limón (<i>Cymbopogon citratus</i>)	9
3.5. Jengibre (<i>Zingiber officinale</i>)	10
3.6. Métodos de extracción	11
3.7. Uso de aceites esenciales en alimentos y bebidas.....	12

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
4.1. Lugar de investigación.....	13
4.2. Materiales y equipo.....	13
4.3. Metodología de investigación.....	14
4.3.1. Etapa I: Deshidratación de hojas.....	14
A. Obtención y preparación de la materia prima.....	14
B. Deshidratado.	15
4.3.2. Etapa II: Extracción de sustancias aromáticas por destilación.....	15
A. Rendimiento en la extracción.....	16
B. Densidad a temperatura ambiente.....	17
4.3.3. Etapa III: Elaboración de la bebida a base de suero con aromas	17
A. Diseño experimental	18
B. Formulación de la bebida en base a 100 ml.....	18
4.3.4. Etapa IV: Evaluación sensorial de las sustancias aromáticas adicionadas en bebidas.....	19
A. Evaluación sensorial	19
B. Análisis estadístico	19
C. Índice de aceptabilidad	19
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
5.1. Deshidratación de hojas	20
5.2. Extracción de sustancias aromáticas por destilación	20
A. Rendimiento en la extracción.....	20
B. Densidad de los aceites esenciales.....	20
5.3. Evaluación sensorial de los aromas en bebidas a base de suero	21
5.4 Índice de aceptabilidad	23
VI. CONCLUSIONES.....	24
VII.RECOMENDACIONES.....	25

VIII. BIBLIOGRAFÍA	26
---------------------------------	-----------

ANEXOS

Anexo1. Lavado de las materias primas.....	32
Anexo 2. Deshidratado de las materias primas.....	32
Anexo 3. Extracción por arrastre de vapor a partir de menta, Zacate de limón y jengibre.....	33
Anexo 4. Elaboración de la bebida a base de suero y sustancias aromáticas.....	34
Anexo 5. Análisis de densidad a los aceites esenciales.....	35
Anexo 6. Evaluación sensorial.....	35
Anexo 7. Formato de evaluación sensorial tipo afectiva.....	36
Anexo 8. Análisis de varianza evaluación sensorial de aroma, sabor y aceptabilidad general.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ruta de biosíntesis de compuestos fenólicos y terpenos.....	6
Figura 2. Mentol componente principal de la menta.....	8
Figura 3. Citral componente principal del zacate de limon.....	9
Figura 4. Jengibre (<i>zingiber officinale</i>)	13
Figura 5. Ubicación de la Universidad Nacional de Agricultura	16
Figura 6. Etapas de la investigación.....	14
Figura 7. Sistema de destilación por arrastre de vapor.....	16
Figura 8. Flujograma de elaboración de bebida a base desuero.....	17
Figura 9. Diseño de mezclas simplex con centroide.....	18
Figura 10. Análisis de la variable densidad para los aceites esenciales de zacate de limón, menta y jengibre.....	21
Figura 11. Índice de aceptabilidad de las bebidas para los parámetros aroma, sabor y aceptabilidad general.....	23

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Representación de las diferentes formulaciones.....18

Tabla 2. Evaluación sensorial para los parámetros aroma, sabor y aceptabilidad general.....21

RESUMEN

En la actualidad existe un incremento en el consumo de alimentos y bebidas con ingredientes naturales, que ofrezcan soluciones a las principales molestias diarias a la que están sometidos los consumidores. En ese sentido vienen tomando importancia los aceites esenciales (AE), fracción volátil del aroma de una gran diversidad de plantas medicinales, mostrando propiedades curativas. Debido a esto, las sustancias aromáticas están siendo utilizadas como terapéuticas y en la industria, brindando beneficios como disminuir insomnio, ansiedad, estrés y mejorar el sistema inmunológico. Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo formular bebidas a base de suero adicionadas de sustancias aromáticas de *Mentha piperita*, *Cymbopogon citratus* y *Zingiber officinale*. Se realizó el lavado, cortado y deshidratado de las plantas, seguidamente se procedió a la extracción del aceite esencial aplicando el método de destilación por arrastre de vapor. Se obtuvo el 0.64% de aceite esencial de zacate de limón, 0.60% de aceite esencial de menta y 96% de hidrolatos de jengibre. La bebida que obtuvo una mayor puntuación para el parámetro sensorial de aroma es la que contiene 0.5% de aceite esencial de zacate de limón y 1% de jengibre, sin embargo, la bebida de contiene 1.5% de AE de zacate de limón fue la más aceptada en todos los parámetros evaluados por los panelistas. De forma general las bebidas formuladas a base de suero adicionadas de sustancias aromáticas fueron aceptadas sensorialmente.

Palabras claves: aceites esenciales, bebidas funcionales, plantas medicinales, menta, zacate limón, jengibre.

I. INTRODUCCIÓN

El aroma es la impresión común entre el sentido del olfato y el gusto. Al comer, la interacción de los sentidos del gusto, el olfato y la textura crea una sensación general que se describe a través del término sabor. Los aromas agregan un alto valor sensorial a los alimentos y bebidas, al tiempo que brindan una sensación de apetito y ayudan al sistema digestivo. Por lo general la calidad de un aroma determina la aceptabilidad de los alimentos y bebidas. El aroma característico de un alimento o bebida se describe por las sustancias volátiles que se encuentran presentes, a menudo se refiere a una mezcla de numerosos compuestos de una amplia gama de estructuras moleculares, puntos de ebullición y solubilidades. Son diferentes compuestos como ésteres, alcoholes, aldehídos, cetonas, hidrocarburos, aminas y mercaptanos que forman parte de los aceites esenciales (Diban 2008).

Los aceites esenciales, son sustancias que se obtienen a partir de procesos bioquímicos realizado por las plantas y que se realizan directamente desde sus glándulas secretoras. Se tratan de extractos concentrados de la esencia misma de la planta. Estos extractos contienen las sustancias responsables de proveer el aroma de las plantas y las moléculas aromáticas, así como otras moléculas no aromáticas que tienen diferentes propiedades que pueden ser aprovechadas por el ser humano y la industria alimentaria. Debido a que los aceites esenciales contienen propiedades antibacterianas y antioxidantes, son también considerados como conservantes (Alemany *et al.* 2014).

En este contexto, esta investigación tiene como objetivo formular bebidas a base de suero adicionadas de sustancias aromáticas de *Mentha piperita*, *Cymbopogon citratus* y *Zingiber officinale*.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Formular bebidas a base de suero adicionadas de sustancias aromáticas de *Mentha piperita*, *Cymbopogon citratus* y *Zingiber officinale*.

2.2. Objetivos específicos

Extraer aceites esenciales a partir de menta, zacate de limón y jengibre.

Determinar el rendimiento de las sustancias aromáticas obtenidas.

Evaluar la aceptabilidad sensorial de las sustancias aromáticas en una bebida a base de suero lácteo.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Plantas aromáticas

Dentro de las especies aromáticas se incluyen determinadas plantas o partes (raíces, rizomas, bulbos, hojas, cortezas, flores, frutos y semillas) que contienen sustancias aromáticas (aceites esenciales) y por su aroma y características, son utilizadas en la preparación de infusiones. Estas se denominan plantas frescas o secas, enteras o molidas que se caracterizan por tener sabores y aromas fuertes, por ello son destinadas para aromatizar o elaborar ciertas bebidas. En muchas especies, los aromas se encuentran en forma de aceites esenciales. Estos están compuestos por monoterpenos y sesquiterpenos, fenoles o ésteres fenólicos, entre otros eugenol, carvacrol, timol, estragol, anetol, safrol y miristicina (Tonguino 2011).

Debido a estas características, las plantas aromáticas, condimentarias y medicinales han experimentado un auge en la demanda, a tal punto que se ha configurado un mercado de características particulares, de concedérsele la importancia y la atención necesaria se podría crear un nuevo renglón productivo con grandes posibilidades en el mercado mundial. Sin embargo, todos los agentes aromáticos deben ser utilizados moderadamente ya que su empleo exagerado puede hacer variar el gusto de un producto, su presencia debe destacar sin ocultar el gusto propio del alimento cuando es utilizado en la industria alimentaria (Castro *et al.* 2013).

3.2. Aceites esenciales

Los aceites esenciales son compuestos complejos, orgánicos y volátiles caracterizados por los fuertes olores que producen las plantas aromáticas como metabolitos secundarios. Su composición interviene una porción de hidrocarburos de la serie polimetilénica del grupo de los terpenos junto con otros compuestos casi siempre oxigenados (alcoholes,

ésteres, éteres, aldehídos y compuestos fenólicos) que son los que transmiten a los aceites el aroma que los caracteriza (Bakkali, 2007; Veliz *et al.* 2019).

Pueden ser sintetizados en todos los órganos de la planta, flores, hojas, semillas, frutos, raíces y almacenados en tejidos finos secretorios especializados. Se dividen en dos grandes grupos: aquellos que se encuentran en la superficie de la planta y secretan directamente las sustancias fuera de la planta (secreción exógena) y otros que se encuentran en el interior del cuerpo de la planta y secretan sustancias hacia el espacio intracelular de la planta (secreción endógena). La secreción es una característica común de las plantas y puede contener sales, grasas, ceras y/o principios activos (Svoboda 2003).

La mayoría de las moléculas aromáticas se basan en la estructura terpénica, compuesta de cadenas de isopreno de 5 carbonos, hay muy pocas moléculas aromáticas de más de 20 carbonos. A través del proceso de oxidación (agregando -OH) y reducción (quitando +H) se forman alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres, lactonas y ácidos. Aunque los aceites esenciales no son solubles en agua, existen algunas partículas que son más solubles que otras, cuanto mayor es el proceso de oxidación, más partículas se vuelven solubles en agua y menos en grasas, por lo que los terpenos de los aceites esenciales tienen estas características particulares (Bakkali 2007; Silva 2003).

Los aceites esenciales juegan un papel importante en la protección de las plantas como antibacteriano, antiviral, antifúngico, repelente de insectos y herbívoros para reducir sus ansias por ciertas plantas, aunque también pueden atraer a ciertos insectos para promover la propagación del polen. Actualmente, se conocen alrededor de 3,000 aceites esenciales, 300 de los cuales son comercialmente importantes para las industrias farmacéutica, agronómica, alimentaria, de salud, cosmética y perfumería. Además, los aceites esenciales se usan en masajes y en combinación con aceites vegetales comúnmente usados en aromaterapia (Bakkali 2007; Silva 2003).

3.2.1. Clasificación de los aceites esenciales

Los aceites esenciales se clasifican apoyándose en diferentes criterios como, consistencia, origen y naturaleza química de los componentes mayoritarios. De acuerdo con su consistencia los aceites esenciales se clasifican en esencias fluidas, bálsamos y oleorresinas. Las esencias fluidas son líquidos volátiles a temperatura ambiente. Los bálsamos son de consistencia más espesa, son poco volátiles y propensos a sufrir reacciones de polimerización. Las oleorresinas tienen el aroma de las plantas en forma concentrada y son típicamente líquidos muy viscosos o sustancias semisólidas (Ponce 2020).

De acuerdo a su origen los aceites esenciales se clasifican como naturales, artificiales y sintéticas. Los naturales se obtienen directamente de la planta y no sufren modificaciones físicas ni químicas posteriores, debido a su rendimiento tan bajo son muy costosos. Los artificiales se obtienen a través de procesos de enriquecimiento de la misma esencia con uno o varios de sus componentes. Los sintéticos son los producidos por la combinación de sus componentes los cuales son la mayoría de las veces producidos por procesos de síntesis química. Estos últimos son más económicos y por lo tanto son mucho más utilizados como aromatizantes y saborizantes (Castro 2008).

3.2.2. Distribución y estado natural de los aceites esenciales

Los aceites esenciales están ampliamente distribuidos en unas sesenta familias de plantas, incluidas compuestas, Labiadas, Lauráceas, Mirtáceas, Pináceas, Rosáceas, Rutáceas, Umbelíferas entre otras. En cuanto a su composición química, los órdenes Ranunculales, Violales y Primulales son mayoritariamente ricos en monoterpenoides, a diferencia de los Rutales, Cornales, Lamiales y Asterales. Magnolias, Rutales, Cornales y Asterales contienen grandes cantidades de sesquiterpenoides. Sin embargo, existe un mayor interés en los terpenos relacionados con los carbohidratos, ya que son los precursores inmediatos del aceite como tal (Mahecha, 2010).

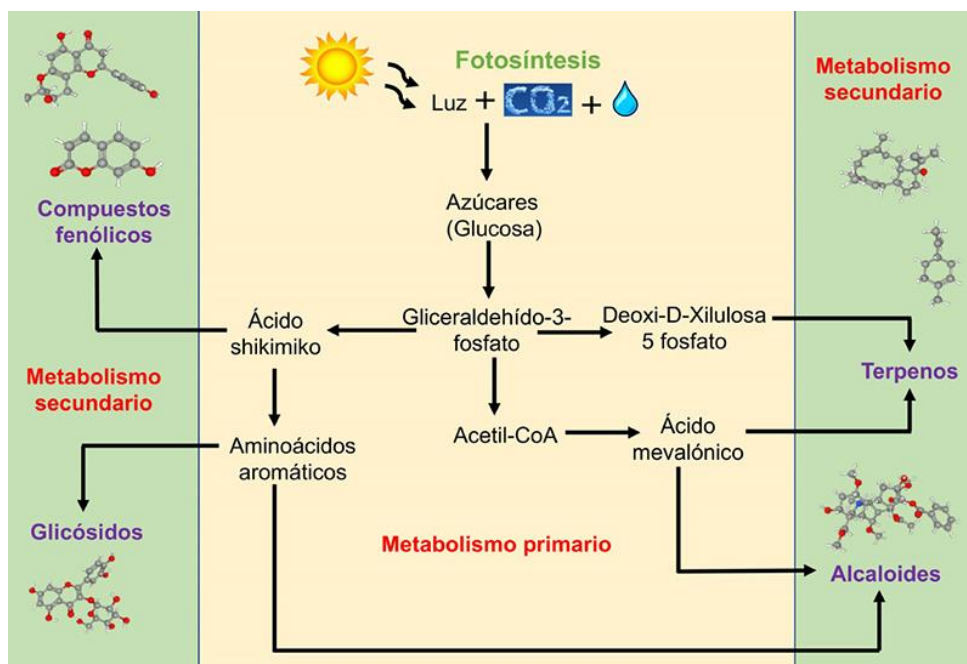


Figura 1. Ruta de biosíntesis de compuestos fenólicos y terpenos

3.2.3. Biosíntesis de monoterpenos, sesquiterpenos y fenilpropanos

Los compuestos terpenoides naturales, son biosintetizados por la ruta de la acetilcoenzima, a través del ácido mevalónico como un intermediario, sin embargo, últimamente se ha propuesto una vía alternativa que involucra el piruvato, gliceraldehído-3-fosfato y como intermediario 1-desoxi-xilulosa-5-fosfato. El fenilpropano es una sustancia natural que se encuentra ampliamente distribuida en los vegetales que son caracterizados por un anillo aromático que se encuentra unido a una cadena de 3 carbonos y derivados biosintéticamente del ácido Shikímico, ver figura 1(Mahecha 2010).

3.2.4. Beneficios de los aceites esenciales en la salud humana

Entre los beneficios de los aceites esenciales podemos destacar que su principal uso se basa en que además de hidratar y nutrir la superficie de la piel, quizá los más importante de estas esencias sean relajantes, tonificantes o descongestionantes, captadas instantáneamente por la sensación desde el sentido del olfato y lo que constituye una medicina complementaria como lo es la aromaterapia. La eficacia de los aceites esenciales está directamente relacionada con la fitoterapia y las propiedades medicinales de las

plantas. Estos brindan beneficios tales como contrarrestar el insomnio, disminuir la ansiedad y reducir el estrés, aliviar el dolor, calmar la tos y mejorar el sistema inmunológico (Ponce 2020).

Últimamente se estudian por sus propiedades biológicas como antitumorales, analgésicos, insecticidas, antidiabéticos y antiinflamatorio y por supuesto se amplía la investigación sobre las propiedades antioxidantes y antimicrobianas. Así como la forma en que pueden ser adicionados directamente al alimento o pueden ser incorporados en los envases y envolturas de los mismos para preservar su calidad y extender su vida útil (Ribeiro et al. 2017; Irkin et al. 2015).

3.2.5. Empleo de los aceites esenciales en la industria alimentaria

Muchos aceites esenciales tienen propiedades antibacterianas y antioxidantes, son ampliamente considerados como conservantes. De esta manera resultan muy útil para productos alimenticios perecederos como la carne y los productos lácteos, ya que son susceptibles a la contaminación microbiana. Sin embargo, la mayoría de los aceites esenciales en la industria alimentaria se utilizan como aromatizantes y saborizantes añadidos a productos de confitería, bebidas gaseosas o alcohólicas destiladas. Son considerados como una alternativa natural al uso de aditivos sintéticos y a métodos de conservación de alimentos, como la pasteurización para evitar el deterioro de muchas matrices alimentarias (Ruales 2021).

Algunas de las aplicaciones en cuanto a inhibición microbiana, son a partir de aceites esenciales de clavo, bálsamo, albahaca, mejorana, orégano, jengibre, cilantro, canela y tomillo que ha demostrado la eficacia frente a varios patógenos comunes en la industria alimentaria, dentro de los cuales se encuentran como: *Listeria monocytogenes*, *E. coli*, *salmonella typhimurium*, *S. aureus*. (Ticona 2019). El tipo de aceite esencial y su calidad, determinan en qué producto final será incorporado un aceite. Los aceites esenciales son ampliamente utilizados como materia prima en diferentes tipos de industria, cosmética, alimenticia, bebidas, textil, entre otras (García 2017).

Los aceites esenciales están ampliamente distribuidos en plantas y se pueden encontrar en diferentes partes de una misma planta: en las hojas, en las raíces, en el pericarpio de fruto, en las semillas, y en los frutos (Castro 2008).

3.3. Menta (*Mentha piperita*)

Originaria de regiones del Asia Central y del Mediterráneo, es herbácea, perenne, con tallos rectos muy ramificados, de hasta 80-90 cm de altura, surge de un rizoma subterráneo que forma un amplio sistema radicular, hojas con peciolo opuestos, de color verde oscuro en la cara superior y más claro en la parte inferior. Las hojas tienen de 10 al 20% de componentes minerales: potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, hierro, flavonoides como los heterósidos, de igual manera sus hojas se componen de una sustancia mentol (ver figura 2) con un porcentaje de 45 a 70% que le confiere sus propiedades farmacológicas (Camacho 2021).

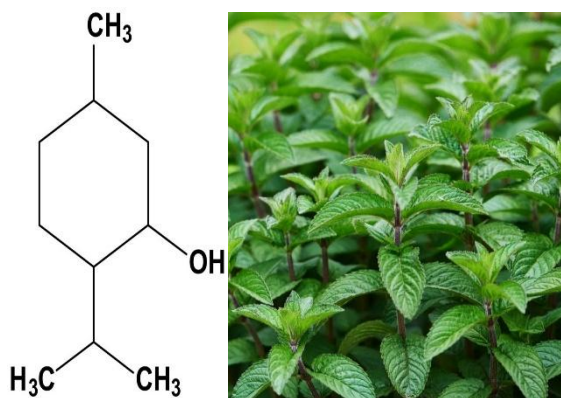


Figura 2. Mentol componente principal de la menta

El componente principal del aceite esencial de la menta es el mentol en un 45 a 70 %, siendo de esta manera el elemento que crea su aroma distintivo, es un líquido incoloro lo caracteriza un olor fuerte y sabor picante que se encuentra en las glándulas pequeñas localizadas en las hojas. Los estudios realizados confirman sus efectos como astringentes, carminativos, antiséptico, estimulante, anodino, espasmolítico, vermífugo, antiviral, antifúngico, antibacteriano y antiinflamatorio. Varios estudios han sugerido el beneficio del aceite de menta, en forma de dosificación con recubrimiento entérico, en el síndrome

del intestino irritable, únicamente a través de su efecto local en el tracto gastrointestinal (Zuni 2017).

3.4. Zacate limón (*Cymbopogon citratus*)

Esta planta es originaria de la India, Ceilán y península Malaya, conocida como zacate, llega a medir hasta 2m de altura, formando grandes matas. Las hojas son muy aromáticas y alargadas como listones, ásperas, de color verde claro que brotan desde el suelo formando matas densas. Las flores están agrupadas en espigas y se ven dobladas al igual que las hojas. La calidad del terreno influye de manera importante sobre el rendimiento tanto en materia seca y aceite esencial (ISLAS 2019).

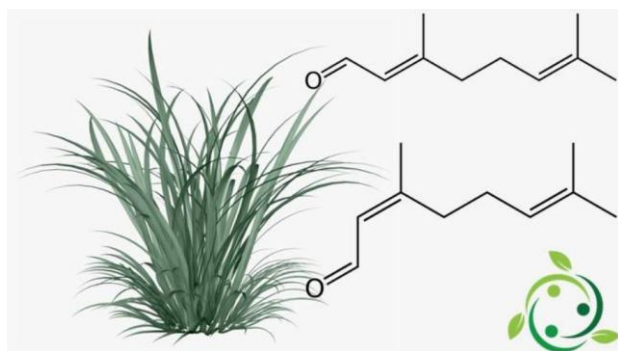


Figura 3. Citral componente principal del zacate de limón

Es una especie ampliamente usada como medicinal en la medicina tradicional para el tratamiento de infecciones respiratorias, se utiliza también para la elaboración de bebidas aromáticas, perfumería, cosméticos. Se emplea en diferentes medicamentos en las categorías farmacológicas, como analgésico, antiinflamatorio, antiasmático, expectorante, antiespasmódica y otras, elevando su importancia y la demanda de la misma. *Cymbopogon citratus*, es una gramínea que se encuentra disponible en climas tropicales y subtropicales, popularmente se le conoce como caña santa, te de limón o zacate (Roque *et al.* 2018).

El aceite esencial de *Cymbopogon citratus* es apreciado por su alto contenido en citral (ver figura 3) en un 75% y por una amplia gama de componentes benéficos para la salud. Se han demostrado que algunos componentes del aceite presentan efectos antimicrobianos y antifúngicos. La elaboración del extracto tiene la finalidad de cubrir las necesidades del consumidor, añadiendo al mercado un producto innovador que se espera mantenga su alto contenido de citral (Roque *et al.* 2018).

3.5. Jengibre (*Zingiber officinale*)

Es originario del sur de Asia, desde India hasta China y Japón, hoy se encuentra extendido en todo el trópico, donde imperan el clima y las condiciones de humedad que le son más favorables. Tiene tallos florales, comúnmente sin hojas, más cortos que los tallos de las hojas y llevando escaso número de flores, cada una de ellas rodeada por una delgada bráctea y situadas en las axilas de grandes brácteas obtusas de color amarillo verdoso. Se encuentran estrechamente apretadas al final del tallo floral formando, en conjunto, una espiga oblonga aovada (ver figura 4) (Operación La Estación De Bombeo Santo 2015).



Figura 4. Jengibre (*Zingiber officinale*)

La parte que principalmente se utiliza del jengibre es el rizoma, se utiliza para disminuir cólicos y flatulencias. Presenta propiedad carminativa, antiulcerosa, antiespasmódica, protector hepático, antitusiva, expectorante y laxante, también se le considera un

estimulante, rubefaciente y diaforético, utilizado para la mala circulación y calambres. En el jengibre se encuentra un grupo de compuestos no volátiles que brindan su pungencia y las propiedades farmacológicas de gran importancia (Enríquez y Prieto 2007).

La parte esencial de la planta es de aroma fuerte, sabor ácido y picante. Los rizomas son de color cenizo por fuera y blanco amarillento por dentro, sus hojas son alargadas. Potente analgésico y antiinflamatorio, a nivel externo supone encontrar en un solo alimento toda una concentración de beneficios y compuestos, tales como vitaminas, minerales, aminoácidos o aceites esenciales para nuestra salud. Dentro de la familia de los aceites que contiene, encontramos algunos compuestos como el citronel, el limoneno y el canfeno. El gingerol es otro de los aceites esenciales de la planta puesto que es el responsable de darle ese sabor picante que lo caracteriza. En cuanto a las vitaminas esta planta es rica en Vitaminas B y C, además de ser también rica en minerales como el aluminio, fósforo, calcio y el cromo (Operación La Estación De Bombeo Santo 2015).

3.6. Métodos de extracción

Las plantas contienen muchas sustancias biológicamente activas, como lípidos, fitoquímicos, productos farmacéuticos, sabores, fragancias y pigmentos. Las plantas son ampliamente utilizadas en la industria alimentaria y farmacéutica. Los sistemas de producción han sido estudiados en muchos lugares para obtener valiosos cultivos naturales. El proceso tradicional de extracción Soxhlet, que existe desde hace décadas, consume mucho tiempo y requiere una gran cantidad de solvente (Ovied 2022).

La destilación por arrastre de vapor es empleada cuando se tiene una sustancia inmiscible en agua ligeramente volátiles de otras sustancias no volátiles. Consiste en una vaporización a temperaturas inferiores a las de ebullición de cada uno de los componentes volátiles, por efecto de una corriente directa de vapor de agua, el cual ejerce la doble función de calentar la mezcla hasta su punto de ebullición y adicionar tensión de vapor a la de los componentes volátiles del aceite esencial (Ovied 2022).

3.7. Uso de aceites esenciales en alimentos y bebidas

Hoy en día, el consumo de bebidas azucaradas se ha relacionado con el sobrepeso. Por esta razón los consumidores tratan de cambiar sus hábitos de consumo con alimentos saludables, lo que ha dado lugar a la elaboración de bebidas funcionales adicionadas de aceites esenciales ricos en antioxidantes y ácidos grasos poliinsaturados que nuestro cuerpo no produce, por lo que debe obtenerlos de los alimentos (Gallegos *et al.* 2019)

En los últimos años existe una tendencia hacia la búsqueda de posibles sustitutos de los conservantes químicos en bebidas y alimentos procesados, de ahí que los aceites esenciales se utilicen como conservantes, especialmente en productos cárnicos elaborados, se emplean para condimentar carnes preparadas, embutidos, jamones, helados y queso (Ceballos y Londoño 2017)

Como las sustancias aromáticas tienen numerosas propiedades benéficas su uso se ha extendido debido al interés del consumidor en productos naturales que sustituyan a las sustancias químicas. En bebidas confiere muchas ventajas como propiedades digestivas, propiedades biológicas como antitumorales, analgésicos, antidiabéticos antiinflamatorios, puede actuar contra los microorganismos patógenos que causan enfermedades a los consumidores, de igual manera alargan la vida útil y mantienen la calidad. Con el empleo de sustancias aromáticas a partir de menta, zacate de limón y jengibre se espera conferir características organolépticas agradables, diversificar el aroma en bebidas a base de suero lácteo aportando propiedades funcionales que beneficien la salud de los consumidores.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Lugar de investigación

El trabajo de investigación se llevó acabo en la Planta Hortofrutícola de la Facultad de Ciencias Tecnológicas de la Universidad Nacional de Agricultura. Ubicada en el departamento de Olancho en la carretera que conduce hacia Dulce Nombre de Culmí, kilómetro 215, Barrió El Espino, ciudad de Catacamas, Honduras.



Figura 5. Ubicación de la Universidad Nacional de Agricultura.

4.2. Materiales y equipo

Las materias primas menta, zacate de limón y jengibre se obtuvieron de productores locales de la ciudad de Catacamas, Olancho. Se utilizaron diferentes materiales y equipos de laboratorio en el desarrollo del trabajo de investigación, deshidratador solar e

industrial, escaldador, destilador, balanza analítica XB220A, matraces erlenmeyer de boca estrecha PYREX®, placas calefactoras de agitación Thermo Scientific Cimarec® SP88854105, beaker, bureta, soporte universal, frascos ámbar con gotero de 30 ml, jeringas.

4.3. Metodología de investigación

La investigación se llevó a cabo en cuatro etapas, las cuales se describen a continuación:

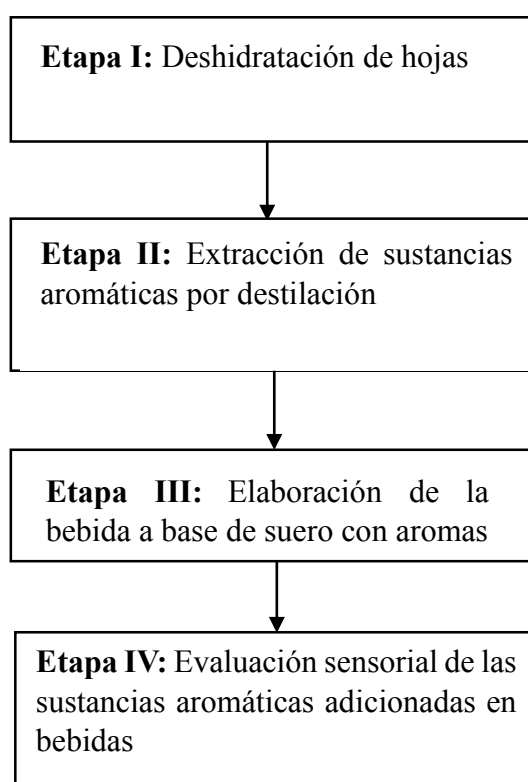


Figura 6. Etapas de la investigación.

4.3.1. Etapa I: Deshidratación de hojas

Antes de iniciar el proceso de deshidratación se realizó:

A. Obtención y preparación de la materia prima

Selección. Se escogieron las hojas frescas, sin magulladuras, buen color, sanas y sin materias extrañas.

Lavado. Las hojas y rizomas seleccionados fueron lavadas con el fin de eliminar suciedad y sustancias extrañas (ver anexo1)

Pelado y cortado. Se peló el rizoma del jengibre desprendiendo la fina cascará y las partes no deseadas, posteriormente se cortó en láminas finas.

Ecurrido. Las hojas de zacate de limón se colocaron en bandejas plásticas perforadas con el objetivo de liberar el agua que quedó después del lavado.

Escaldado: El jengibre previo a la deshidratación se sometió a una etapa de escaldado durante 60 segundos a una temperatura de 100 °C para inactivar las enzimas presentes.

Pesado. Se pesó el material seleccionado de cada planta.

B. Deshidratado.

Se colocó el jengibre en bandejas en un deshidratador a una temperatura de 60 °C por 8 horas. En el caso de las hojas de zacate de limón se colocaron en un deshidratador solar a una temperatura de 40 ± 5 °C. Las hojas de menta deshidratadas se obtuvieron en el mercado local (ver anexo 2)

Almacenado. El material deshidratado se almacenó en un lugar limpio, fresco, aireado, evitando el contacto directo con la luz solar y por separado para evitar intercambio de aromas.

4.3.2. Etapa II: Extracción de sustancias aromáticas por destilación.

Se pesó la materia prima (menta, zacate limón y jengibre) y se midió el agua para cada muestra, a las cuales se realizó la extracción de aceites esenciales por destilación (ver la figura 7).

El montaje se realizó acoplando una bureta al destilador donde se introdujo el destilado que contiene agua y aceite esencial (ver anexo 3)



Figura 7. Sistema de destilación por arrastre de vapor.

A. Rendimiento en la extracción

El rendimiento de la extracción del aceite esencial de la muestra se obtuvo por medio de la siguiente ecuación:

$$P = \frac{M1}{M2} \times 100$$

Donde,

$M1$ = Masa final de aceite esencial.

$M2$ = Masa inicial de tejido vegetal.

P = Rendimiento.

B. Densidad a temperatura ambiente

Se determinó mediante la siguiente manera: a) se llenó el beaker con el destilado obtenido; y, b) se determinó la masa del beaker lleno y se restó la masa del beaker vacío (ver anexo 5) Se calculó la densidad utilizando la siguiente formula:

$$P = \frac{M}{V}$$

Siendo M= masa del destilado y V= volumen del destilado

4.3.3. Etapa III: Elaboración de la bebida a base de suero con aromas (Ver anexo 4)

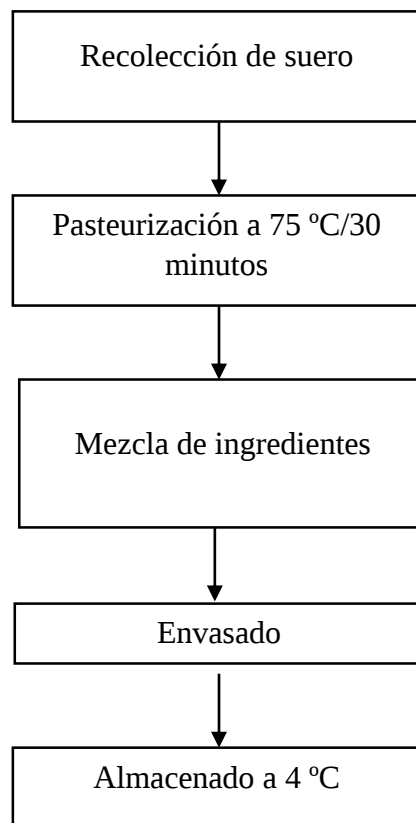


Figura 8. Flujograma de elaboración de bebida a base de suero

A. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de mezclas simplex reticular (3,3), ver figura 9. Se observa un total de diez puntos, los cuales representan una mezcla específica de los componentes (ingredientes) que fueron utilizados en la formulación. Estos componentes son representados por X_1 (menta), X_2 (zacate de limón) y X_3 (jengibre) y sus proporciones se codifican según su rango, siendo 0 el mínimo y 1.5 el máximo.

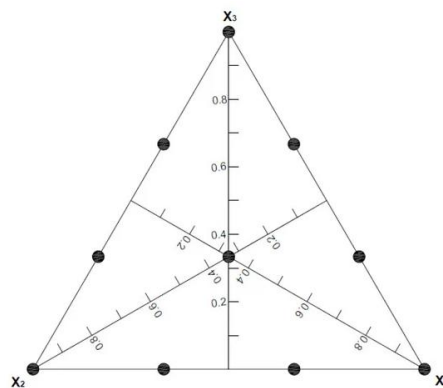


Figura 9. Diseño de mezclas simplex reticular (3,3).

B. Formulación de la bebida en base a 100 ml

Tabla 1. Representación de las diferentes formulaciones

Formulación	Componentes (%)				
	Suero	Miel	X_1 : AE de menta	X_2 : AE de zacate de limón	X_3 : AE de Jengibre
1	91.5	7	1.5	0	0
2	91.5	7	0	1.5	0
3	91.5	7	0	0	1.5
4	91.5	7	1	0.5	0
5	91.5	7	1	0	0.5
6	91.5	7	0	1	0.5
7	91.5	7	0.5	1	0
8	91.5	7	0.5	0	1
9	91.5	7	0	0.5	1
10	91.5	7	0.5	0.5	0.5

4.3.4. Etapa IV: Evaluación sensorial de las sustancias aromáticas adicionadas en bebidas

A. Evaluación sensorial

En la evaluación sensorial participaron 11 panelistas semientrenados, donde cada uno de ellos recibió 10 bebidas al azar, cada muestra fue codificada con un código de cuatro dígitos, entre cada muestra se utilizó galletas simples y agua como neutralizador. Los panelistas evaluaron el aroma, sabor y aceptabilidad general de la bebida utilizando una escala lineal de 15 puntos, (ver anexo 6 y 7).

B. Análisis estadístico

A los resultados de la evaluación sensorial se les realizó un análisis de varianza (ANOVA), ver anexo 8, posteriormente la comparación de medias utilizando el test de Duncan al 5% de probabilidad, empleando el programa estadístico Infostat, para determinar diferencias significativas entre las formulaciones.

C. Índice de aceptabilidad

Utilizando los datos que se obtuvieron de la evaluación sensorial se calculó el índice de aceptabilidad (IA) según la siguiente formula:

$$(\%) IA = A \times 100/B$$

Siendo A la puntuación media obtenida para el producto y B la calificación máxima otorgada al producto, considerando el IA aprobado con un $\geq 70\%$, nota 15 máximo corresponde al 100% de aceptabilidad.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Deshidratación de hojas

En la deshidratación del zacate de limón se obtuvo un rendimiento de 31.94% y para el jengibre de 12.77%, los datos obtenidos reflejan similitud a los descritos por Soto *et al.* (2002) y Ramírez (2013) con un porcentaje promedio de 22 a 28% para el zacate de limón y 11.75% para el jengibre. Estos valores de humedad se consideran adecuados para garantizar la vida de anaquel y evitar la proliferación de los microorganismos que causen alteración en el producto seco.

5.2. Extracción de sustancias aromáticas por destilación

A. Rendimiento en la extracción

Se obtuvieron rendimientos de 0.64% para el aceite esencial de zacate de limón, 0.60% de aceite esencial de menta y 96% de hidrolatos de jengibre. Los resultados obtenidos son superiores a los reflejados en la investigación de Scalvenzi *et al.* (2016) y Huaraca *et al.* (2021) con un rendimiento de 0.58% para el AE de zacate de limón y 0.56% para el AE de menta, también obtenidos por el método de destilación por arrastre de vapor.

B. Densidad de los aceites esenciales

La densidad de los aceites esenciales obtenidos por destilación fue de 0.85 g/ml para el zacate de limón, 0.87 g/ml para la menta y 0.97 g/ml para el jengibre (ver figura 10). Los resultados obtenidos para el AE de zacate de limón son semejantes a los relatados por Becerra y Castro (2019) que obtuvieron 0.86 g/ml utilizando la técnica de picnometría. El dato obtenido del AE de menta refleja similitud con datos reflejados en la investigación de Díaz y Martínez (2013) con una densidad de 0.90 g/ml.

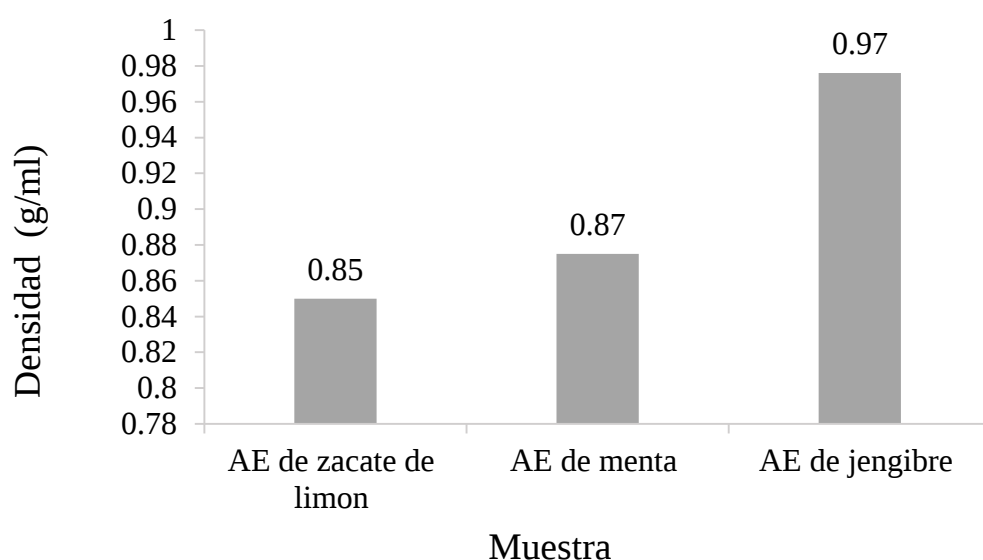


Figura 10. Análisis de la variable densidad para los aceites esenciales.

5.3. Evaluación sensorial de los aromas en bebidas a base de suero

Las formulaciones evaluadas sensorialmente para los parámetros aroma, sabor y aceptabilidad general presentaron diferencias estadísticamente significativas (ver tabla 2), destacando para el parámetro aroma la formulación número 9 (0.5% de AE de zacate de limón, 1% de AE de jengibre) con una media de 10.96.

Tabla 2. Evaluación sensorial para los parámetros aroma, sabor y aceptabilidad general.

Formulación	Aroma	Sabor	Aceptabilidad general
1	7.88 ± 2.45 ^{bc}	8.34 ± 2.24 ^{abc}	8.14 ± 2.31 ^{bc}
2	9.48 ± 2.49 ^{ab}	10.27 ± 2.17 ^a	10.26 ± 2.07 ^a
3	9.20 ± 2.31 ^{ab}	7.92 ± 3.09 ^{bc}	8.33 ± 3.03 ^{abc}
4	5.79 ± 1.19 ^d	4.9 ± 1.24 ^d	4.55 ± 1.25 ^d
5	6.85 ± 0.98 ^{cd}	6.52 ± 0.84 ^{cd}	6.65 ± 0.69 ^c
6	9.36 ± 0.81 ^{ab}	9.72 ± 1.64 ^{ab}	9.53 ± 1.48 ^{ab}
7	8.78 ± 2.18 ^{bc}	8.23 ± 2.33 ^{bc}	8.39 ± 2.46 ^{abc}

8	10.02 ± 2.74 ^{ab}	9.58 ± 1.81 ^{ab}	9.41 ± 1.58 ^{ab}
9	10.96 ± 3.37 ^a	9.25 ± 1.79 ^{ab}	9.86 ± 2.38 ^{ab}
10	8.61 ± 2.41 ^{bc}	8.05 ± 2.57 ^{bc}	8.53 ± 2.86 ^{abc}

Valores con letras entre columnas distintas difieren estadísticamente entre sí (P ≤0.05).

En cuanto al parámetro sabor y aceptabilidad general destaca la formulación número 2 (1.5% de AE de zacate de limón) con una media de 10.27 y 10.26. Los resultados obtenidos son semejantes a los relatados por Cando (2016) que reflejan que los aceites esenciales cítricos presentaron las mayores puntuaciones en cuanto a sabor, aroma y aceptabilidad, como se refleja en los resultados demostrados anteriormente donde el aceite esencial de zacate de limón obtuvo los valores más altos destacando para los parámetros sabor y aceptabilidad general.

La formulación número 4 (1% de AE de menta, 0.5% de AE de zacate de limón) y la número 5 (1% de AE de menta, 0.5% de AE de jengibre) con una media promedio de los parámetros evaluados de 5.08 y 6.67 son las que tuvieron los valores más bajos. Esto posiblemente debido a las sustancias aromáticas intensas que contiene la menta y a la combinación con el zacate de limón y jengibre, este último puede aumentar más la sensación de amargura (Arroyo *et al.* 2014). Estos resultados toman importancia debido a que en la actualidad las personas buscan cuidar su salud y llevar una vida saludable, por lo cual cada día más optan por consumir alimentos y bebidas naturales, debido a las múltiples propiedades beneficiosas de las sustancias aromáticas derivadas de plantas.

Además, esta bebida elaborada en este trabajo, cuenta también con las propiedades del suero lácteo, este representa una rica y variada mezcla de proteínas que no son deficientes en ningún aminoácido y que representan un amplio rango de propiedades químicas, físicas y funcionales. Poseen actividad antiinflamatoria, antitumoral, hipotensiva, antidiabética, osteoprotectiva, anticancerígena, además se indica que participan en la formación de tejido muscular durante el desarrollo de un embrión y en la disminución del riesgo de padecer de obesidad (Parra 2009; Cachón *et al.* 2017).

5.4 Índice de aceptabilidad

En la figura 11 se muestra que la bebida a base de suero que contiene 0.5% de aceite esencial de zacate de limón y 1% de jengibre (formulación 9), obtuvo un índice de aceptabilidad de 73.09% para el parámetro aroma.

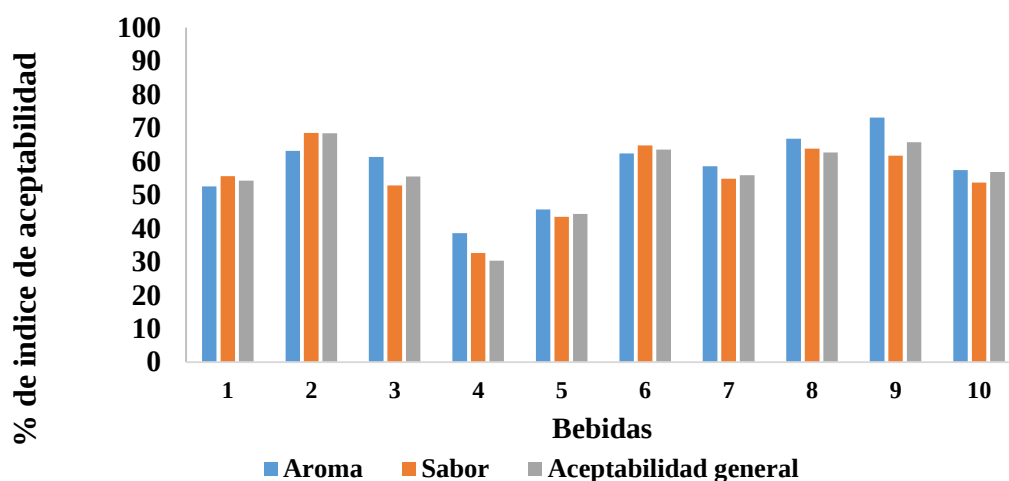


Figura 11. Índice de aceptabilidad de las bebidas para los parámetros aroma, sabor y aceptabilidad general

Las bebidas que contienen (1% de AE de menta, 0.5% de AE de zacate de limón) formulación 4 y (1% de AE de menta, 0.5% de AE de jengibre) formulación 5 son las que obtuvieron un menor índice de aceptabilidad debido a que los parámetros evaluados como ser aroma, sabor y aceptabilidad general se encuentran con valores más mínimos por debajo del 70%. Estos resultados son semejantes a los datos obtenidos en la investigación de Arteaga (2020) donde las muestras que contienen aceite esencial de jengibre no presentan aceptación debido a su sabor especiado y picante. Los elementos responsables del sabor picante en el jengibre han sido identificados como los gingeroles, que otorgan la pungencia, sin embargo, el gingerol es el principal compuesto bioactivo en el jengibre y es el responsable de gran parte de sus propiedades medicinales (García 2018).

VI. CONCLUSIONES

A través de la extracción de destilación por arrastre de vapor se extrajeron aceites esenciales de zacate de limón y menta e hidrolatos de jengibre, menta y zacate de limón.

El rendimiento de las sustancias aromáticas obtenidas, muestran que para el aceite esencial de zacate de limón fue de 0.64%, menta de 0.60% y 96% de hidrolatos de jengibre.

Se formularon 10 bebidas a base de suero lácteo, siendo la bebida de la fórmula 2 la mejor evaluada sensorialmente, la cual contiene 1.5% de aceite esencial de zacate de limón y sin menta y jengibre.

La bebida que obtuvo una mayor puntuación para el parámetro aroma es la que contiene 0.5% de aceite esencial de zacate de limón, 1% de jengibre y 0% de menta.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar la molienda del jengibre deshidratado para darle un mayor aprovechamiento en al momento de la extracción del aceite esencial.

Realizar análisis de actividad antioxidante a los aceites esenciales para cuantificar la capacidad benéfica.

Utilizar el método de congelación para obtener la total separación de los aceites esenciales y el agua.

Realizar una emulsión utilizando un espesante, agua destilada y los aceites esenciales para poder realizar la mezcla de los aceites esenciales y el suero lácteo, obteniendo una bebida estable y uniforme.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Alemaný, J; Paul, J; Díaz, S. 2014. Aceites esenciales: conceptos básicos y actividad antibacteriana. *Reduca (Biología)*. 7(2): 60-70.

Arteaga, E. 2020. Efecto del aceite esencial de jengibre (*zingiber officinale*) en la aceptación y vida útil del queso fresco. Tesis de pregrado, Universidad nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú. 42 P.

Arroyo, M; Martínez, G; Martinez, F. 2014. Extracción de aceite esencial de menta. Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. 70 p.

Becerra, M; Castro, D. 2019. Extracción de aceites esenciales de las plantas Limonaria (*Cymbopogon citratus*) y Citronela (*Cymbopogon nardus*) provenientes de la Sabana de Bogotá como posibles antimicrobianos para uso en el sector agrícola. Tesis de pregrado, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Bogotá, Colombia. 71 p.

Camacho, M. 2021. Elaboración de una bebida probiótica a base de hongos tibetanos utilizando Pepino dulce (*Solanum muricatum*) y Menta (*Mentha*) como alternativa saludable. Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 146 p.

Cando, R. 2016. Desarrollo de una Bebida Láctea Fermentada con la incorporación de Aloe vera y Aceites esenciales. Tesis de pregrado, Universidad técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. 65 p.

Castro, A. 2008. Composición química del aceite esencial de las hojas de *Erythroxylum novogranatense* (Morris)" coca", actividad antioxidante y determinación antibacteriana frente a *Streptococcus mutans*. Tesis de posgrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. 66 p.

Castro, D; Díaz, J; Serna, R; Martínez, M; Urrea, P. 2013. (PDF) Libro Plantas Aromaticas 2013 | Zuly Garcés - Academia.edu (en línea, sitio web). Consultado 31 may 2022. Disponible en https://www.academia.edu/34243944/Libro_Plantas_Aromaticas_2013.

Ceballos, V; Londoño, L. 2017. Aceites esenciales en la conservación de alimentos. Programa de microbiología. 1(1): 1-13.

Chacon, L; Chavez, A; Renteria, A; Rodriguez, J. 2017. Proteínas del lactosuero: usos, relación con la salud y bioactividades. Invenciencia. 42(11): 712-718.

Díaz, J; Martínez, J. 2013. Cantidad y calidad de aceites esenciales en hojas de cuatro especies del genero *Eucalyptus* el mantaro. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del centro del Perú, Huancayo, Perú. 92 p.

Diban, N. 2008. Separación de aromas en etapas del procesado de zumos de frutas y bebidas. Tesis doctoral, Universidad de Cantabria, Santander, Cantabria. 425 p.

Dorman, H; Koşar, M; Kahlos, K; Holm, Y; Hiltunen, R. 2003. Antioxidant properties and composition of aqueous extracts from *Mentha* species, hybrids, varieties, and cultivars. J Agric Food Chem 51(16):4563-9

Enríquez, A; Prieto, E. 2007. Estudio Farmacognostico y fitoquímico del rizoma de *Zingiber officinalr Roscoe* “jengibre” de la ciudad de Chanchamayo. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. 88 p.

Esquivel, A; Aguilar, P. 2007. Uso de aceites esenciales extraídos por medio de fluidos supercríticos para la elaboración de alimentos funcionales. Tecnología en marcha 20(4):7.

Gallegos, M; García, E; García, A; Baez, J. 2019. Desarrollo de una bebida funcional incorporando aceite esencial de toronja y de linaza en emulsiones múltiples (w1/o/w2). Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos 4(1): 1014-1020.

García, J. 2017. “Extracción de aceite esencial por fluidos supercríticos y arrastre con vapor de cedrón (*Aloysia triphylla*) en la región Arequipa”. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú. 106 p.

García, B. 2018. Estabilidad de la actividad antioxidante y del color de una bebida de jengibre-zarzamora. Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 68 p.

Huaraca, R; Tapia, F; Delgado, M; Nolasco, G. 2021. Perfil químico y actividad antioxidante de aceites esenciales de hierbas aromáticas altoandinas del Perú. Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias. 5(14): 153-165.

Irkin, R; Kizilirmak, O. 2015. Novel food packaging systems with natural antimicrobial agents. J. Food Sci Technol 52(10):6095- 6111. doi: 10.1007/s13197-015- 1780-9

Islas, D. 2019. Zacate Limón | PDF | Miel | Alimentos (en línea, sitio web). Consultado 31 may 2022. Disponible en <https://es.scribd.com/document/402195231/Zacate-Limon>.

Mahecha, C. 2010. Actividad antioxidante y antibacteriana de aceites esenciales extraídos de hojas y frutos de Siparuna sessiliflora. Tesis Mag. Sc. Pontificia Universidad Javeriana, 115 p.

Operación La Estación De Bombeo Santo, D DE. 2015. Universidad Técnica Estatal de Quevedo unidad de estudios a distancia modalidad semipresencial carrera ingeniería industrial (en línea). s.l., s.e. Consultado 31 may 2022. Disponible en <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3465>.

Ovied, M. 2022. Destilación por arrastre con vapor | Miriam Escalada - Academia.edu (en línea, sitio web). Consultado 31 may 2022. Disponible en https://www.academia.edu/17441563/DESTILACION_POR_ARRASTRE_CON_VAPO_R_Y.

Parra, R. 2009. Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. Rev.Fac.Nal.Agr. Medellín. 62(1): 4967-4982.

Ponce, K. 2020. Viabilidad técnica en la extracción de aceites esenciales en la hoja de Palo Santo en Recinto Quimís del Cantón Jipijapa. tesis de pregrado. Universidad Estatal del Sur del Manabí, Manabí, Ecuador. 96 p.

Ramírez, E. 2013. Aprovechamiento tecnológico de Jengibre Jamaiquino Amarillo (*Zingiber officinale* Roscoe) proveniente del municipio de Siuna Región Autónoma Atlántico Norte, RAAN, a través de su deshidratación en el secador solar de la planta piloto Mauricio Díaz Müller. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua. 83p

Ribeiro, R; Andrade, M; Ramos, N; Regiane, F; Araújo, I; Sánchez, A. 2017. Biological activities and major components determination in essential oils intended a biodegradable food packaging. Industrial Corps and Products 97:201-2010. doi: 10.1016/j.indcrop.2016.12.006.

Roque, U; Alonso, M; Champion, I; Hernandez, D; Zarate, G. 2018. Viabilidad del uso de zacate limón (*Cymbopogon citratus*) en la elaboración de alimentos funcionales. XI Congreso Nacional Agroindustrial, Alimentario, Biotecnológico.

Ruales, M. 2021. Estudio sobre el uso de aceites esenciales para la conservación de productos lácteos y cárnicos. Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 91 p.

Sánchez, C; Cruz, M; Alvarado, Y; Pérez, M; Medinilla, M. 2007. Evaluación del efecto del aceite esencial de *Cymbopogon nardus* para el control de microorganismos contaminantes del cultivo in vitro de plantas. Biotecnología Vegetal 7: 187–190.

Scalvenzi, L; Yaguache, B; Guerrini, A; Radice, M. 2016. Efectos de los aceites esenciales amazónicos de Citrus limón y *Cymbopogon citratus* sobre el crecimiento de hongos fitopatógenos. Revista Amazónica Ciencia y Tecnología. 5(3): 206-217.

Soto, R; Vega, G; Tamajon, A. 2002. Instructivo técnico del cultivo de *Cymbopogon citratus* (D.C). Revista cubana de plantas medicinales. 7(2).

Svoboda, K; Greenaway, R. 2003. “Investigación de aceites esenciales volátiles de glándulas de *Satureja hortensis* L. y comparación fitoquímica de las diferentes variedades”, *Journal of aromatherapy*, 13(4), 196-202.

Ticona, J. 2019. Evaluación de la actividad antimicrobiana in vitro de los aceites esenciales de eucalipto (*Eucalyptus globulus labill*); muña (*Minthostachys mollis*) frente a *Staphylococcus aureus* y Coliformes fecales. Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú. 74 p.

Tonguino, M. 2011. “Determinación de las condiciones óptimas para la deshidratación de dos plantas aromáticas; menta (*Mentha piperita* L) y orégano (*Origanum vulgare* L)”. Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. 196 p.

Vasquez, O; Alva, A; Marreros, J. 2001. Extracción y caracterización del aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*). Amazónica de investigación alimentaria, 1(1): 38-42.

Véliz, M; González, C; Martínez, Y. 2019. Evaluación técnica y económica del proyecto de obtención de aceites esenciales. Tecnología Química, 39(1), 207-220.

Zuni, B. 2017. Actividad antibacteriana “in vitro” del aceite esencial de menta (*mentha piperita* L.) frente a *escherichia coli* enteropatógena (EPEC). Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Ecuador. 72 p.

ANEXOS

Anexo 1. Lavado de las materias primas



Anexo 2. Deshidratado de las materias primas



Anexo 3. Extracción por arrastre de vapor a partir de menta, Zacate de limón y jengibre



Anexo 4. Elaboración de la bebida a base de suero y sustancias aromáticas



Anexo 5. Análisis de densidad a los aceites esenciales



Anexo 6. Evaluación sensorial



Anexo 7. Formato de evaluación sensorial tipo afectiva

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

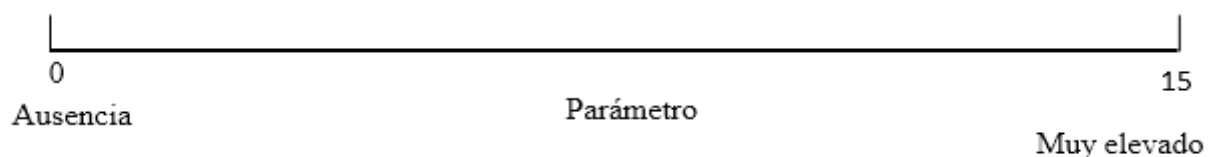
HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre: _____

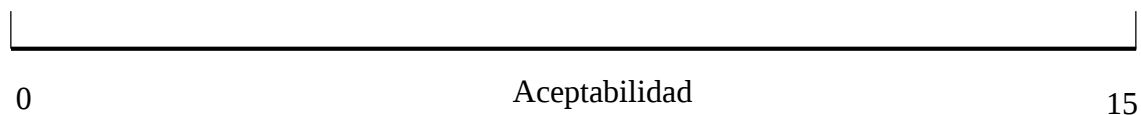
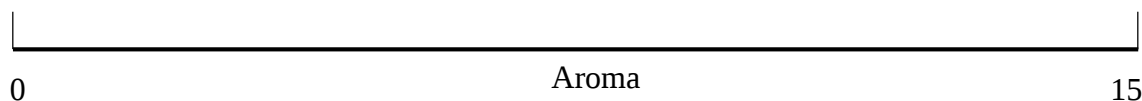
Fecha ____/____/____ Edad ____ Sexo: F ☐ M ☐

Instrucciones:

Por favor indique con una línea vertical sobre la escala horizontal que va de 0 a 15 cm, el punto que mejor describa la intensidad de agrado de cada uno de los atributos de la muestra, como se indica en el siguiente diagrama:



Muestra No. _____



Antes de analizar la siguiente muestra, por favor **limpie su paladar con agua** para borrar el sabor de la muestra anterior.

Observaciones:

Anexo 8. Análisis de varianza evaluación sensorial de aroma, sabor y aceptabilidad general.

Análisis de la varianza

Aroma

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AROMA	110	0.31	0.25	25.71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	227.87	9	25.32	5.07	<0.0001
MUESTRA	227.87	9	25.32	5.07	<0.0001
Error	499.58	100	5.00		
Total	727.46	109			

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 4.9958 gl: 100

MUESTRA	Medias	n	E.E.			
6455.00	5.79	11	0.67	A		
0.91	6.85	11	0.67	A	B	
6934.00	7.88	11	0.67		B	C
6247.00	8.61	11	0.67		B	C
7021.00	8.78	11	0.67		B	C
9914.00	9.20	11	0.67			C D
9961.00	9.36	11	0.67			C D
3662.00	9.48	11	0.67			C D
6152.00	10.02	11	0.67			C D
3265.00	10.96	11	0.67			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Sabor

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SABOR	110	0.38	0.32	24.98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	257.40	9	28.60	6.69	<0.0001
MUESTRA	257.40	9	28.60	6.69	<0.0001
Error	427.51	100	4.28		
Total	684.91	109			

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 4.2751 gl: 100

MUESTRA	Mediasn	E.E.					
6455.00	4.90	11	0.62	A			
0.91	6.52	11	0.62	A	B		
9914.00	7.92	11	0.62		B	C	
6247.00	8.05	11	0.62		B	C	
7021.00	8.23	11	0.62		B	C	
6934.00	8.34	11	0.62		B	C	D
3265.00	9.25	11	0.62			C	D
6152.00	9.58	11	0.62			C	D
9961.00	9.72	11	0.62			C	D
3662.00	10.27	11	0.62				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Aceptabilidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Aceptabilidad	110	0.38	0.33	25.50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	284.34	9	31.59	6.94	<0.0001
MUESTRA	284.34	9	31.59	6.94	<0.0001
Error	455.05	100	4.55		
Total	739.39	109			

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 4.5505 gl: 100

MUESTRA	Medias	n	E.E.				
6455.00	4.55	11	0.64	A			
0.91	6.65	11	0.64			B	
6934.00	8.14	11	0.64		B	C	
9914.00	8.33	11	0.64		B	C	D
7021.00	8.39	11	0.64		B	C	D
6247.00	8.53	11	0.64		B	C	D
6152.00	9.41	11	0.64			C	D
9961.00	9.53	11	0.64			C	D
3265.00	9.86	11	0.64			C	D
3662.00	10.26	11	0.64				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)