UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DE LA TIERRA

INGENIERA/O AGROINDUSTRIAL

TÍTULO

"ANALISIS DE LOS PRINCIPIOS ACTIVOS Y SUS APLICACIONES INDUSTRIALES DE LA GUAYUSA (*Ilex guayusa*) Y HIERBA LUISA (*Cymbopogon citratus*) EN LA AMAZONIA"

AUTOR

Alcira Kelly Alvarado Alvarez

Lizbeth Gabriela Paredes Guano

DIRECTOR DE PROYECTO / TRABAJO

Ing. Juan Elías González Rivera Msc.

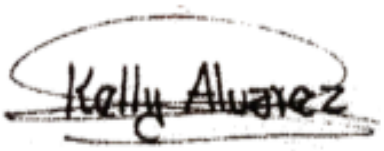
Puyo – Ecuador

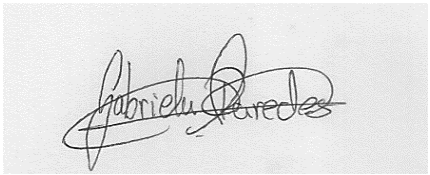
Enero 2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Quienes suscriben Alcira Kelly Alvarado Alvarez con C.I 1500963457 y Lizbeth Gabriela Paredes Guano con C.I 1600564114, hacen constar que son autores del Proyecto de investigación: **"ANALISIS DE LOS PRINCIPIOS ACTIVOS Y SUS APLICACIONES INDUSTRIALES DE LA GUAYUSA** (*Ilex guayusa*) **Y HIERBA LUISA** (*Cymbopogon citratus*) **EN LA AMAZONIA"**, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Dr/Msc Juan Elías Gonzales Rivera. En tal sentido, manifiesto/manifestamos la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 20 días del mes de enero del 2021





Alcira Kelly Alvarado Alvarez

Lizbeth Gabriela Paredes Guano

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación/ trabajo de Integración Curricular aprueba el proyecto de investigación/ trabajo de Integración Curricular titulado: **“ANALISIS DE LOS PRINCIPIOS ACTIVOS Y SUS APLICACIONES INDUSTRIALES DE LA GUAYUSA** (*Ilex guayusa*) **Y HIERBA LUISA** (*Cymbopogon citratus*) **EN LA AMAZONIA”.**

Firmado electrónicamente por:
FRANKLIN ROLANDO VILLAFUERTE CARRILLO

Ing. Franklin Rolando Villafuerte Carrillo

Presidente del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
REGLA MARIA BERNAL GUTIERREZ

Ing. Regla María Bernal Gutiérrez

Miembro del tribunal

Firmado electrónicamente por:
DIEGO ABELARDO SARABIA GUEVARA

Ing. Diego Abelardo Sarabia Guevara

Miembro del tribunal

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL SISTEMA ANTI PLAGIO

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Certificado No. 72-SAU-UEA-2021

Puyo, 21 de febrero de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a las estudiantes: ALVARADO ALVAREZ ALCIRA KELLY con C.I. 1500963457 y PAREDES GUANO LIZBETH GABRIELA con C.I. 1600564114, con el Tema: **"ANALISIS DE LOS PRINCIPIOS ACTIVOS Y SUS APLICACIONES INDUSTRIALES DE LA GUAYUSA (*Ilex guayusa*) Y HIERBA LUISA (*Cymbopogon citratus*) EN LA AMAZONIA.",** de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Director de la investigación Ing. Juan Elías González, MSc., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 8%, Informe generado con fecha 21 de febrero de 2021 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ITALO MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

DERECHOS DE AUTOR

©2021, Alcira Kelly Alvarado Alvarez y Lizbeth Gabriela Paredes Guano.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el derecho de autor.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis maestros que formaron parte de mi formación profesional y que aportaron con sus conocimientos para poder ser hoy una Ingeniera Agroindustrial.

Para los tres amores de mi vida mis padres y mi hermano, gracias a su apoyo incondicional, lucha y perseverancia pudieron ayudarme a cumplir una de mis metas, supieron darme palabras de aliento en el momento que los necesitaba y abrazarme fuerte cuando estaba punto de caer. Se las dedico a ellos por ser mis pilares fundamentales en mi vida, porque cumplimos esta meta juntos, gracias amores míos. ¡Los amo!

A toda mi familia que estuvo a lo largo de todo mi camino con su amor sincero, apoyo y paciencia.

Alcira Alvarado

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi familia que me han apoyado durante toda mi carrera universitaria y mi vida, para todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, contribuyeron a mi formación profesional y formación humana.

Lizbeth Paredes

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la vida por darme salud y sabiduría para culminar mis estudios universitarios.

El más sincero agradecimiento a la Universidad Estatal Amazónica en especial al Departamento Ciencias de la Tierra, a sus profesores por haberme inculcado grandes conocimientos, anécdotas, enseñanzas a lo largo de mi carrera universitaria y hoy en día por darme la oportunidad una profesión.

A mi querida familia, especialmente a mi Madre María, a mi Padre Isaín, a mi tío Jhony, a mis abuelos German y Rita y especialmente a mi hermano, gracias por su apoyo incondicional por los ánimos en los momentos difíciles y por enseñarme que para salir adelante hay que saber persistir ante los obstáculos.

A Hugo Villarroel, por ser una persona muy especial para mí, por haberme dado su confianza, paciencia y estar en las buenas y en las malas. Me inspiraste y me diste ánimos para culminar esta etapa importante para mí. ¡Lo logre!

A mis amigas Shiram, Katherine, Ceci, gracias por cada experiencia compartida, por los buenos consejos, los gratos momentos de felicidad y siempre les tendré en mi corazoncito las quiero mucho.

A mi compañera de tesis Lizbeth Gabriela Paredes Guano y mi director de tesis Ing. Juan Elías González Rivera. Quienes han hecho posible culminar con este proyecto.

Alcira Alvarado

AGRADECIMIENTO

Dándole gracias a Dios, por una vida extraordinaria junto a mis padres y a mi novio quienes han sido mi pilar, mi fuerza y mi motor para seguir adelante y alcanzar una más de mis metas. A mis profesores quienes fueron una parte fundamental en el transcurso de mí día a día, por sus enseñanzas de la vida y transmitirnos sus conocimientos en el ámbito estudiantil.

De la misma manera a la Universidad Estatal Amazónica del Ecuador provincia de Pastaza, por haberme abierto sus puertas y acogido a lo largo de este tiempo y hoy permitirme salir al mundo ya como una profesional con valores y principios.

Lizbeth Paredes

RESUMEN

La Amazonía ecuatoriana posee una biodiversidad de plantas mismas que posee con compuestos bioactivos, características medicinales y aromáticas como la guayusa y hierba luisa de las cuales se extraen sus hojas para procesarlas. Por ende, el objetivo de la investigación es analizar los principios activos y sus aplicaciones industriales de la guayusa (Ilex guayusa) y hierba luisa (*Cymbopogon citratus*) en la Amazonía. El presente proyecto se realizó mediante una revisión bibliográfica de literaturas, las diferentes aplicaciones industriales y sus principios activos, por lo que se estudió informaciones divulgadas en distintas fuentes bibliográficas. Uno de los procesos investigativos fue sus principios activos y las aplicaciones industriales en la Amazonía. De esta manera se obtuvo un resultado del diseño experimental en el cual se observa los principios activos identificando para la especie *Ilex guayusa* con un 2% de cafeína y contiene compuestos fenólicos, aminoácidos esenciales, mismas que ácido ferúlico y para *Cymbopogon citratus* como aceite esencial, triterpenoides y flavonoides; concluyendo que dichas plantas en la aplicación industrial correspondieron para las dos especies como una bebida refrescante o energizante, estimulante, tonificante, digestivo, desinflamatorio, emético, fortificante, expectorante, aromática, farmacéutica, perfumería, extracción de aceite esencial.

Palabras clave:

Plantas aromáticas, *Ilex guayusa, Cymbopogon citratus,* principios activos, aplicación industrial.

ABSTRAC

The Ecuadorian Amazon has a biodiversity of plants that it has with bioactive compounds, medicinal and aromatic characteristics such as guayusa and lemon verbena from which their leaves are extracted to process them. Therefore, the objective of the research is to analyze the active principles and their industrial applications of guayusa (Ilex guayusa) and lemon verbena (Cymbopogon citratus) in the Amazon. This project was carried out by means of a bibliographic review of literature, the different industrial applications and their active principles, for which information disclosed in different bibliographic sources was studied. One of the investigative processes was its active principles and industrial applications in the Amazon. In this way, a result of the experimental design was obtained in which the active principles are observed identifying for the Ilex guayusa species with 2% caffeine and contains phenolic compounds, essential amino acids, the same as ferulic acid and for Cymbopogon citratus as essential oil, triterpenoids and flavonoids; concluding that said plants in the industrial application corresponded to the two species as a refreshing or energizing drink, stimulating, toning, digestive, anti-inflammatory, emetic, fortifying, expectorant, aromatic, pharmaceutical, perfumery, essential oil extraction.

Keywords

Aromatic plants, *Ilex guayusa*, *Cymbopogon citratus*, active principles, industrial application.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN 1
1.1 Planteamiento del problema 2
1.2 Objetivos 2
1.2.1 Objetivo general: 2
1.2.2 Objetivos específicos: 2
1.3 Justificación 2
CAPITULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 3
2.1 *Ilex guasaya* (Guayusa) 3
2.1.1 Descripción Botánica 3
2.1.2 Taxonomía 5
2.1.3 Condiciones Edafoclimáticas 5
2.1.4 Tipos y Características 6
2.1.5 Proceso del cultivo de la guayusa 6
- Siembra 6
- Recolección 7
- Secado 7

2.1.6 Propiedades químicas de Ilex guayusa 8
- Cafeína 8
- Teofilina 8
- Teobromina 8

2.1.7 Análisis químico de *Ilex guayusa* 8
2.1.8 Principios Activos 9
2.1.9 Usos y aplicaciones de la guayusa 9
2.1.10 Beneficios 10
2.2 *Cymbopogon citratus* (Hierba luisa) 10

2.2.1 Descripción Botánica 11
2.2.2 Taxonomía 11
2.2.3 Condiciones Edafoclimáticas 12
2.2.4 Proceso de cultivo de la Hierba luisa 12
- Siembra 12
- Recolección 13
✓ Secado 13
2.2.5 Principio activo 14
2.2.6 Análisis químico de *Cymbopogon citratus* 14
2.2.7 Toxicidad 14
2.2.8 Usos y aplicaciones de la Hierba luisa 14
2.2.9 Propiedades 15
2.2.10 Beneficios 15
CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 16
3.1 Tipo o Diseño de Investigación: 16
3.2 Métodos de Investigación: 16
CAPITULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS 17
4.1 Resultados 17
4.1.1 Identificación de los principios activos Ilex guayusa & Cymbopogon citratus 17
4.1.2 Aplicaciones de Ilex guayusa & Cymbopogon citratus 18
4.2 Conclusiones 20
4.3 Recomendaciones 20
REFERENCIAS 21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación científica de la guayusa (*Ilex guayusa*)..... 5
Tabla 2. Condiciones agroecológicas del cultivo de guayusa..... 5
Tabla 3. Variedades y usos de la guayusa..... 6
Tabla 4. Referencia de estimulantes 8
Tabla 5. Análisis físico-químico de la guayusa (Ilex guayusa) 9
Tabla 6. Clasificación científica de la Hierba Luisa (Cymbopogon citratus)..... 11
Tabla 7. Condiciones agroecológicas de la hierba luisa 12
Tabla 8. Composición química de la hierba luisa (*Cymbopogon citratus*)..... 14
Tabla 9. Principios activos de *Ilex guayusa*..... 17
Tabla 10. Principios activos de *Cymbopogon citratus*..... 18
Tabla 11. Aplicaciones Industriales de *Iles guayusa* 18
Tabla 12. Aplicaciones Industriales de *Cymbopogon citratus*..... 19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de *Ilex guayusa*..... 3
Figura 2. Tronco de la *Ilex guayusa*. 3
Figura 3. Hojas de la *Ilex guayusa*..... 4
Figura 4. Flor de la planta *Ilex guayusa* 4
Figura 5. Fruto de la planta *Ilex guayusa*. 4
Figura 6. Siembra de las estancas. 6
Figura 7. Cosecha de la hoja de guayusa. 7
Figura 8. Proceso de secado de las hojas de guayusa. 7
Figura 9. Producción de *Cymbopogon citratus* 10
Figura 10. Hojas de la *Cymbopogon citratus* 11

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

La Amazonía Ecuatoriana se caracteriza debido a su alto potencial ecológico y por cumplir con las condiciones favorables para la producción de plantas medicinales, por su clima tropical húmedo. El conocimiento ancestral de los pueblos indígenas en la región amazónica se caracteriza por mantener muchas costumbres sustentadas en el conocimiento de los beneficios curativos de múltiples especies del bosque (Hilaire, 2017).

Ecuador es considerado uno de los países más ricos debido a la gran variedad de especies y ecosistemas más diversos del mundo. La altitud y el entorno ecológico de otras regiones son diferentes. La flora es muy diversa y abundante, cuenta con 22.000 a 25.000 especies de plantas entre estas especies se destacan las plantas aromáticas y medicinales, además de 2.000 especies corresponden a especies arbóreas y más de 3.000 especies corresponden a orquídea (Hilaire, 2017).

Actualmente en Ecuador el uso y exportación de hierbas aromáticas no es un tema nuevo, pero existen muchas razones para este auge, el actual sistema de salud, incluida la medicina moderna y las terapias basadas en plantas naturales y sus ingredientes. Otro factor importante en este boom exportador se debe a que la mayoría de la población en el mundo depende de la medicina tradicional para todos los días cubrir las necesidades de salud, especialmente en países en desarrollo (Vargas Corrales, 2012).

Las plantas aromáticas y sus productos derivados son en sí mismas medicinas, lo cuales comprender por principios activos, la mayoría de veces son fármacos frecuentemente reactivos, con una riqueza terapéutica inesperada en cientos de casos. Su replicación mediante métodos de síntesis química dio lugar a una enorme industria farmacéutica (Romero Márquez, 2004).

En Ecuador la región sierra cubre casi la mayor parte de las plantas aromáticas y en segundo lugar se encuentra la región amazónica con distintas plantas aromáticas, entre estas destacamos a *Cymbopogon citratus* (hierba luisa) y *Ilex guayusa* (guayusa) (Vargas Corrales, 2012). Según Zúñiga (2015), la guayusa es conocida por el nombre de un arbusto aromático, pero también es denominada por ser un árbol perenne nativo de la amazonia.

1.1 Planteamiento del problema

¿Cómo aplicar los principios activos de la hierba luisa (*Cymbopogon citratus*) y guayusa (*Ilex guayusa*) en la agroindustria?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general:

- Analizar los principios activos y sus aplicaciones industriales de la guayusa (Ilex guayusa) y hierba luisa (*Cymbopogon citratus*) en la Amazonía.

1.2.2 Objetivos específicos:

- Identificar a través de una revisión bibliográfica los principios activos de la guayusa (*Ilex guayusa*) y hierba luisa (*Cymbopogon citratus*).
- Determinar las posibles aplicaciones industriales de la de la guayusa (*Ilex guayusa*) y hierba luisa (*Cymbopogon citratus*).

1.3 Justificación

La investigación tiene gran importancia debido a que es necesario conocer ampliamente los principios activos y su aplicación industrial de las plantas aromáticas amazónicas, considerando que la guayusa y hierba luisa es reconocida como una de las principales alternativas que se utiliza para mejorar la salud y la calidad de vida del ser humano.

A través del desconocimiento de los principios activos y sus aplicaciones industriales tiene como propósito la fundamentación teórica de la guayusa (*Ilex guayusa*) y hierba luisa (*Cymbopogon citratus*), dando alternativas a los pobladores de la Amazonía que pueda generar información, empleo tanto para productores y emprendedores que apliquen la parte industrial. Que se vea reflejado el desarrollo socioeconómico de la gente campesina y de quienes consume este valioso producto a través esencias, bebidas calientes o frías, aromatizantes, energizantes, farmacéutica, perfumería y extracción de aceite esencial.

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad analizar los principios activos y su aplicación industrial de la producción de la guayusa *(Ilex guayusa)* y hierba luisa (*Cymbopogon citratus)* en la región amazónica, cuya finalidad es obtener la mayor información sobre las plantas aromáticas y su aprovechamiento dentro de la agroindustria.

CAPITULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 *Ilex guasaya* (Guayusa)

La guayusa es una planta nativa de la Amazonía (figura 1), utilizado por las culturas indígenas ancestrales en forma de infusión debido a sus propiedades, estimulantes y curativas de ingredientes bioactivos como la cafeína (Rocha, 2018). La mayoría de la producción se concentra en las provincias de Napo, Sucumbíos, Orellana, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe (Crespo Calva, 2018).



Figura 1. Producción de *Ilex guayusa*

Fuente: Zúñiga, 2015

2.1.1 Descripción Botánica

Se la conoce con el nombre de guayusa es un árbol silvestre que puede alcanzar una altura de 10m, con 50-80cm de diámetro, el tronco tiene una corteza blanca (figura 2), textura lisas y ramas que se despliegan, se encuentra en los bosques y cerca de los ríos de la cuenca amazónica (Bravo Coellar , 2015).



Figura 2. Tronco de la *Ilex guayusa*.

Fuente: Bustamante, 2018

Las hojas son de color verde oscuro (figura 3), con un tamaño de 15 a 21 cm de largo y de 5 – 7,5 cm de ancho. Sus flores de color blanca verdosa (figura 4), con pétalos obtusos tiene de 4 a 6 cavidades y su fruto es una baya de color rojo (figura5), con 1 cm de ancho (Bustamante Sianca, 2018).



Figura 3. Hojas de la *Ilex guayusa.*

Fuente: Bustamante, 2018



Figura 4. Flor de la planta *Ilex guayusa*

Fuente: Bustamante, 2018



Figura 5. Fruto de la planta *Ilex guayusa*.

Fuente: Bustamante, 2018

2.1.2 Taxonomía

Arias & Gualli (2013) reporta la clasificación taxonómica de la especie *Ilex guayusa* cuyos resultados se muestra en la tabla 1.

Tabla 1.

Clasificación científica de la guayusa (*Ilex guayusa*)

Nombre científico:	**Ilex guayusa**
Reino:	Plantae
Phylum:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Celastrales
Familia:	Aquifoliaceae
Genero:	Ilex
Epíteto especifico:	Guayusa

Fuente: Arias & Gualli, 2013

2.1.3 Condiciones Edafoclimáticas

Crespo (2018) reporta las condiciones edafoclimáticas de *Ilex guayusa* en la Amazonia cuyos resultados se muestra en la tabla 2.

Tabla 2.

Condiciones agroecológicas del cultivo de guayusa

PARAMETROS	**CONDICONES EDAFOCLIMATICAS**
Altitud	400-600 msnm
Temperatura	18-26°C
Humedad Relativa	70%
Precipitación	1000-3000 mm
pH	5.0-5.7 Ácidos
Suelo	Suelos francos areno-arcillosos bien drenados con abundante materia orgánica.
Estratos	Plana 0-5% Onduladas 6-15%
Zona de vida	Bosque húmedo tropical bhT

Fuente: Crespo, 2018

2.1.4 Tipos y Características

Arias & Gualli (2013) reporta el género *Ilex guayusa* varias especies que se encuentran en América cuyos resultados se muestra en la tabla 3.

Tabla 3.

Variedades y usos de la guayusa

Tipos	Tipologías de las hojas	Usos
Ilex guayusa	Color: verde oscuro Largo: 15 - 21 cm Ancho: 5 - 7.5 cm Forma: Oblonga-elíptica	Bebida estimulante
Ilex vomitoria	Color: verde claro Largo: 1 – 4.5 cm Ancho: 1 - 2 cm Forma: Oval-elíptica	Emético
Ilex paraguariensis	Color: verde oscuro Largo: 7 - 11 cm Ancho: 3 - 5.5 cm Forma: Oval	Bebida estimulante

Fuente: Arias & Gualli, 2013

2.1.5 Proceso del cultivo de la guayusa

- ***Siembra***

La época de siembra de la guayusa (figura 6), se da durante todo el año por cada planta se siembra con 1m x 1m y 0,5 cm x 1m y se coloca abonos ricos en materia orgánica (Bravo Coellar , 2015).



Figura 6. Siembra de las estancas.

Fuente. Torres, 2014

- ***Recolección***

Las hojas de guayusa no se deben recolectar cuando llueve o generalmente cuando el clima es húmedo. El momento más adecuado para su recolección son las primeras horas de mañana (figura 7). Se debe recolectar las hojas que estén más limpias y grandes (Bravo Coellar , 2015).



Figura 7. Cosecha de la hoja de guayusa.

Fuente: Giménez, 2019

- ***Secado***

El secado de las hojas de guayusa (figura 8) se hace con el fin de evitar que los propios fermentos vegetales destruyan los principios activos de las mismas. El correcto secado de las hojas se lo debe hacer a una temperatura de 21,94°C a 31,83 °C, en un lugar ventilado, ambiente cerrado y a la sombra (Bravo Coellar , 2015).



Figura 8. Proceso de secado de las hojas de guayusa.

Fuente: Camacho & Martínez, 2015

2.1.6 Propiedades químicas de Ilex guayusa

Pacha (2012), reporta que las hojas contienen cafeína en cantidades variables y los principales componentes de la guayusa son; taninos derivados del catenol, triterpenos, esteroides, aceites esenciales, flavonoides, quinonas, cafeína, teofilina y teobromina cuyos resultados de los tres estimulantes más importantes de la guayusa se muestra en la tabla 4.

Tabla 4.

Referencia de estimulantes

Cafeína	**2.90%**
Teofilina	0.60%
Teobromina	3.87%

Fuente: Bravo, 2015

- ***Cafeína***

La cafeina es un alcaloide del grupo de las Xantinas, sólido cristalino, blanco y de sabor amargo, que actúa como droga psicoactiva, levemente disociativa y estimulante por antagonista no selectiva de los receptores de adenosina. En la guayusa la cafeína se encuentra en la hoja por tener un alto porcentaje, la ventaja es que su componente tiene un balance para el organismo, no afecta al sistema nervioso (Bravo Coellar , 2015).

- ***Teofilina***

La teofilina es un alcaloide de la familia Metilxantina, la misma a la que pertenecen la cafeína y broncodilatadora. Comúnmente la guayusa contiene un gran porcentaje de teofilina en la hoja por ser el compuesto ideal para que el organismo se encuentre activo, es por eso que al ingerir la bebida de guayusa el cuerpo se encuentra siempre activo (Bravo Coellar , 2015).

- ***Teobromina***

La teobromina es un derivado de la cantina, proviene generalmente en el chocolate, café o plantas, la función principal que tiene este compuesto en la guayusa es a que el cerebro se encuentre atento a las actividades del cuerpo (Bravo Coellar , 2015).

2.1.7 Análisis químico de *Ilex guayusa*

Tamayo (2017) reporta los resultados de los análisis físico-químicos que fueron realizados al polvo de hojas de guayusa deshidratadas, especificando los valores mínimos y máximos de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2381 (2005), para cada análisis cuyos resultados se muestra en la tabla 5.

Tabla 5.

Análisis físico-químico de la guayusa (Ilex guayusa)

Componente	Método	Min.	Max.	Resultado
Humedad	AOAC 925.10	….	12	3,07
Cenizas Totales	AOAC 923.03	4	8	6,09
Cenizas Solubles en H2O	NTE INEN 1119	45	…	99,67
Alcalinidad de las cenizas solubles	NTE INEN 637	1	3	1,69
Cenizas insolubles en acido	NTE INEN 1118	…	1	0,73
Cafeína	HPLC	1	…	2,57

Fuente: Tamayo, 2017

2.1.8 Principios Activos

Vallejo (2016), menciona que el principio activo se encuentra en las hojas de guayusa poseen un 2% de cafeína y contiene compuestos fenólicos, aceites esenciales, saponinas, flavonoides, mismas que ácido ferúlico. Según Cobos (2017) se a encontrado en las hojas de guayusa teobromina,teofilina, fenoles, caratonoides, taninos, esteroides, terpenos y quinonas.

La guayusa posee un 50% de antioxidantes, 30% de polifenoles y aporta minerales esenciales para el organismo tales como el cromo, vitaminas C y D, Potasio, Calcio, Magnesio y Zinc (Plantas Medicinales, 2015).

2.1.9 Usos y aplicaciones de la guayusa

Crespo (2018), en Ecuador el uso tradicional de la guayusa es en forma de té, usada como bebida refrescante y tonificante debido a su elevado contenido de xantinas de tipo de cafeína. La infusión de guayusa por sus propiedades se lo utiliza como; antioxidantes rica en vitaminas, minerales, estimulantes y gran energizante.

En la región amazónica la guayusa es tratada como una tradición por los cazadores indígenas, donde se usas como bebida energizante consumida esencialmente en el desayuno, ya que aporta energía, mantiene la mente activa, evita el sueño y es analgésico a pesar de su alto contenido de cafeína se consume esencialmente como té o infusión (fría - caliente). Esta

bebida ayuda a prevenir enfermedades relacionadas al colesterol, la diabetes, la osteoporosis, fuente de viabilidad y juventud (Tamayo, 2017).

La aplicación de la Guayusa es bastante variada ya que dependiendo del lugar donde se cultive se utiliza en la extracción de aceite esencial, estimulante, tonificante, energizante, reconstituyente, digestivo, desinflamatorio, emético, fortificante, expectorante, aromática y contra el reuma (Arias & Gualli, 2013).

2.1.10 Beneficios

- Aumenta el metabolismo.
- Ayuda a balancear el azúcar en la sangre a los diabéticos.
- Permite limpiar el estómago y las toxinas.
- Es un energizante.
- Estimulante nervioso, muscular y digestivo (Quevedo, 2015).

2.2 *Cymbopogon citratus* (Hierba luisa)

Cymbopogon citratus (pasto de limón, limoncillo, hierba luisa, lemongrass, pasto citronella, zacate de limón, hierbalimón, yerbalimón, malojillo, limonaria) (figura 9**),** es un género de plantas de la familia de las Poaceas, con cerca de 55 variedades originaria de las regiones cálidas y tropicales de Asia es un tipo de pasto perene. Se conoce como 'hierba luisa' en Perú, Ecuador y Bolivia, 'limonaria' en Colombia, paja cedrón' en Bolivia, "mal ojillo" o "malojillo" en Venezuela, y "zacate limón" en El Salvador y México (Solórzano, 2012).

Es originaria de las regiones cálidas y tropicales de Asia, se cultiva en otros países tropicales, subtropicales y se encuentra ampliamente distribuida en América Central, Suramérica y África (Quinillay, 2016).



Figura 9. Producción de *Cymbopogon citratus*

Fuente: Villacrés, 2018

2.2.1 Descripción Botánica

La Hierba Luisa es una gramínea comúnmente conocida como hierba de limón, es una hierba perenne que es cultivada en los trópicos y subtrópicos. Esta planta puede alcanzar hasta 2m de altura, crece en macollos compactos y formados por muchos tallos cortos que salen de rizomas pequeños (Santos Vélez, 2017).

Las hojas tienen entre 30 y 100 cm de largo y de 1 a 1.5 cm de ancho, (Figura 10) sus bordes duros y el nervio central fuerte. Crece adecuadamente en una gama de suelos, pero su mayor productividad es en los suelos fértiles de textura media a ligera (franco a franco arenoso) y con buena capacidad de retención de agua (Santos Vélez, 2017).



Figura 10. Hojas de la *Cymbopogon citratus*

Fuente: Anguisa, 2019

2.2.2 Taxonomía

Salazar & Flores (2015) reporta la clasificación taxonómica de la especie *Cymbopogon citratus* cuyos resultados se muestra en la tabla 6.

Tabla 6.

Clasificación científica de la Hierba Luisa (Cymbopogon citratus).

Nombre Científico:	***Cympogon Citratus***
Reino:	*Cormobionta*
División:	*Magnoliophyta*
Clase:	*Liliatae*
Subclase:	*Commelinidae*
Orden:	*Cyperales*
Familia:	*Poaceae*
Genero:	*Cymbopogon*
Especie:	*Citratus*

Fuente: Salazar & Flores, 2015

2.2.3 Condiciones Edafoclimáticas

Altamirano & Vásquez (2016) reporta los datos obtenidos a partir de muestreo y levantamiento de datos en la región Amazónica, Hierba Luisa *(Cymbopogon citratus)* cuyos resultados se muestra en la tabla 7.

Tabla 7.

Condiciones agroecológicas de la hierba luisa

Parámetros	Condiciones Edafoclimáticas
Temperatura	21,1°C
Presión	892,90 hPa
Altitud	1054 m
Humedad	93,8 %

Fuente: Altamirando & Vásquez, 2016

2.2.4 Proceso de cultivo de la Hierba luisa

- ***Siembra***

Para realizar la plantación de la hierba luisa (figura 11), se deben tomar en cuenta alguno aspectos importantes tales como: época de plantación, adecuado uso de la radiación solar, evitar la presencia de malezas, la conservación del agua y del suelo, fertilidad del suelo, entre otros. La plantación de la hierba luisa se realiza a mano colocando en cada hoyo del suelo de 1 a 3 hijos, posteriormente se coloca tierra hasta cubrir la raíz (Pozo Espinosa, 2006).



Figura 11. Plantación de *Cymbopogon citratus*

Fuentes: Saldaña & Torres, 2012

- ***Recolección***

La recolección de la hierba luisa suele realizarse en cualquier época del año. Se cortan con un machete las hojas a no menos de 10cm. de la superficie del suelo, para permitir la reparación del follaje. La planta está lista para ser cortada cuando empieza a envejecer (Figura 12), mostrando como característica la punta de las hojas de color pardo amarillenta y el tallo un color rojizo. Cuando la planta tiene de ocho meses a un año de edad se debe cortar solo una vez, en los siguientes años, se realizan de dos a cuatro cortes, cada tres o cuatro meses. Siempre la cosecha se la realiza a las primeras horas de la mañana, esto es entre 5 a 6 de la mañana (Pozo Espinosa, 2006).



Figura 12. Cosecha de *Cymbopogon citratus*

Fuentes: Flores & Patiño, 2016

- ✓ ***Secado***

Según Salazar & Mayanquer (2009) realizaron el secado en un tiempo de 2,5 horas, con un flujo de aire caliente del 50 % y con una temperatura de 35 °C. En el secado de la planta (Figura 13), la temperatura óptima debe ser de 35 º C, porque a mayor temperatura los aceites esenciales tienden a volatilizarse. Después de realizar el secado de la materia prima se recomienda almacenar en fundas plásticas y sellar bien para evitar que se humedezca.



Figura 13. Bandeja para el secado artificial

Fuente: Flores & Patiño, 2016

2.2.5 Principio activo

Las hojas contienen aceite esencial (0,05 – 0,7%) citral (65 – 72%), mirceno (12,7%), acetato de geranillo (3,0%), metil heptenosa (2,6%), gerenial (1,8%), elemol (1,2%), geranial y neral. Triterpenoides (cimboponga, cimbopognal) y flavonoides (luteolina, isoorientina y derivados) (Cárdenas Verdezoto, 2014).

2.2.6 Análisis químico de *Cymbopogon citratus*

Villacrés (2018) reporta la composición química de la hierba luisa *Cymbopogon citratus* cuyos resultados se muestran en la tabla 8.

Tabla 8.

Composición química de la hierba luisa (*Cymbopogon citratus*)

Componente	Porcentaje (%)
Humedad	10,41
Cenizas Totales	20,80
Cenizas Solubles en H2O	13,25
Cenizas insolubles en ácido clorhídrico	7,55

Fuente: Villacrés, 2018

2.2.7 Toxicidad

La decocción de las hojas no provoca efectos tóxicos, genotóxicos o teratogénicos en diferentes modelos biológicos. En la evaluación toxicológica aguda de los extractos fluidos al 30 y 80% de Cymbopogon citratus se demostró que el fármaco al 30% posee muy baja toxicidad, pero la concentración al 80% en que éstos son más evidentes (Santos Vélez, 2017).

Cymbopogon citratus utilizando los métodos de (Sofowora et al. 1982). Muestra que la hierba de limón contiene alcaloides, saponinas, taninos, antraquinonas esteroides, fenoles y flavonoides. Cada uno de estos fitoquímicos son conocidos por sus diversos efectos protectores y terapéuticos (Nambiar & Matela, 2012).

2.2.8 Usos y aplicaciones de la Hierba luisa

Las hojas de hierba luisa se usan como digestivas, diuréticas y antiespasmódicas debido a su aceite esencial. Se ha sugerido la actividad antidiarreica de alguno de sus componentes. Es un sedante suave, con antecedentes de su uso tradicional en Argentina, Brasil y Uruguay como ansiolítico y contra el insomnio. Alimentario: cultivada por el aceite esencial que se extrae de la planta (aceite de citronela, (+)-citronelol o dihidrogeraniol) y

también utilizada como condimento. Industrial: utilizada como repelente de mosquitos. El aceite de citronela muestra propiedades como fungicida. Tintóreo: usado para teñir (The school for aromatic studies, 2012).

La Hierba Luisa tiene distintas aplicaciones, se utiliza las hojas secas como frescas, debido a su mayor poder aromático y de sabor. Las hojas secas se pueden utilizar para los platos fuertes como el pescado marinado, en postres para enriquecer su sabor y aroma. También es aplicada en la industria: farmacéutica, perfumería, extracción de aceite esencial, entre otras (Zambrano Ganchozo, 2015).

2.2.9 Propiedades

Las propiedades que nos brinda la hierba luisa son; combate el asma, ayuda a combatir espasmos estomacales, ayuda a disminuir las reacciones alérgicas, ayuda a combatir la tos y ayuda a expulsar la tos (Carpio Álvarez, 2019).

La depresión es un desorden neuropsiquiátrico complejo, el cual afecta la calidad de vida de quienes lo sufren y el procedimiento se asocia con efectos desfavorables y algunas veces a fracasos terapéuticos. Se ha reportado que las hojas de Cymbopogon citratus tiene un resultado con personas antidepresivas, pero su mecanismo de acción aún no está aclarado. Sin embargo, dicha estimulación fue atenuada de manera demostrativa utilizando un pretratamiento a través del cual el té de limón o hierba luisa, ejerce su acción antidepresiva. En Nigeria el C. Citratus es utilizado en humanos para el tratamiento de la malaria (Cerna Cortés, 2019).

2.2.10 Beneficios

Brinda una acción terapéutica, gracias a la composición física y química de sus hojas, debido a que tiene múltiples beneficios como: el alivio contra los dolores estomacales al prepararlos en infusiones, por sus aromas es muy empleado en la aromaterapia, en la reanimación de desmayados, como calmante natural, como repelente de mosquitos, entre otros (Zambrano Ganchozo, 2015).

CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo o Diseño de Investigación:

El tipo de investigación del presente trabajo es descriptiva simple, por lo cual permitirá recoger, describir y analizar toda información con respecto a los principios activos y aplicaciones industriales de guayusa *(Ilex guayusa)* y hierba luisa *(Cymbopogon citratus) en la región amazónica del Ecuador.* La investigación se realizará a partir de fuentes documentales como libros, artículos científicos, revistas, tesis entre otras.

3.2 Métodos de Investigación:

La presente revisión bibliográfica se desarrolló mediante la utilización de plataformas de bases de datos electrónicos: Scielo, Pubmed, Dialnet, Redalyc, Science Direct, Wiley, Google Académico, Google books, entre otros, lo que facilita la obtención de información necesaria para el desarrollo de la metodología a base de la revisión bibliográfica, son fuentes confiables que sustentan el trabajo de investigación.

Se copilará la información de acuerdo al panorama y datos observados, se podrá ejecutar un análisis sobre cómo es la situación actual de los principios activos y aplicaciones industriales de guayusa *(Ilex guayusa)* y hierba luisa *(Cymbopogon citratus)* permitiendo identificar la producción existente en la amazonia ecuatoriana. Por último, se describirá las aplicaciones promisorias de la industrialización de la guayusa y hierba luisa producido en la región amazónica.

CAPITULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Resultados

4.1.1 Identificación de los principios activos *Ilex guayusa* & *Cymbopogon citratus*

De acuerdo a investigaciones realizadas en la tabla 9 y tabla 10 se describe los principios activos y sus funciones que posee *Ilex guayusa* y *Cymbopogon citratus.*

Tabla 9.

Principios activos de *Ilex guayusa*

Principio Activo *Ilex guayusa*	**Vallejo (2016)**	(Plantas Medicinales, 2015)	(Cobos Morales , 2017)	**Funciones**
Saponinas	✓			Reducción del colesterol o disminución de la respuesta a la inflamación (UAM, 2018).
Flavonoides	✓			Antioxidantes, antiinflamatorias, antialérgicas, antibiótico, antidiarreica y prevención del cáncer (Fundación CANNA, 2020).
Aceites esenciales	✓			Aromaterapia (Martínez, 2013).
Vitaminas		✓		Son factores vitales en la dieta, debido a que son imprescindibles para el crecimiento y salud (FAO, 1982).
Antioxidantes		✓		Prevención o tratamiento de enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares (Claudia Juliana Mariaca, 2016).
Teobromina			✓	Responsable de los efectos aditivos del chocolate y estimulante cardiaco (Cobos Morales , 2017).
Cafeína			✓	Se emplea en la fabricación de analgésicos del sistema nervioso y en veterinarias como estimulante cardio y resriptorio (Cobos Morales , 2017).
Teofilina			✓	Fabricación de medicamentos (Cobos Morales , 2017).
Fenoles			✓	Los compuestos fenólicos son de gran interés por sus efectos biológicos beneficiosos, el más relevante es la actividad antioxidante, importante en la lucha contra el estrés oxidativo (Cobos Morales , 2017).
Carotenoides			✓	Mejora de la respuesta inmunitaria y reducción del riesgo de enfermedades degenerativas tales como cáncer, enfermedades cardiovasculares, cataratas y degeneración (Cobos Morales , 2017).
Taninos			✓	Determinan características sensoriales tan importantes como amargor, astringencia y la estabilidad del color (Neira, 2016).
Esteroides			✓	Se utilizan ampliamente, desde la juventud hasta la vejez, tanto con fines deportivos como con el ánimo de lograr una imagen corporal atlética (González Aramendi, 2007).
Terpenos			✓	Son utilizadas en varias industrias como en la perfumería, alimentaria y farmacéutica (Pacheco Jiménez, 2012).
Quinonas			✓	Es fundamental en hongos, plantas y artrópodos. Su papel en la respiración celular es vital en la mayoría de seres vivos (Rojas Martín , 2017).

Elaborado por: Alcira Alvarado y Gabriela Paredes

Tabla 10.

Principios activos de *Cymbopogon citratus*

PRINCIPIO ACTIVO *Cymbopogon citratus*	Según Dellacassa & Bandoni (2003)	Según Cárdenas (2014)	**FUNCIONES**
D-limoneno	✓		Componente aromático (Midori & Coello, 2020).
Citral	✓	✓	Se emplea contra plagas de insectos y hongos patógenos (Mendoza Meza & Taborda , 2010).
p-cimeno	✓		actúa como digestivo, antiséptico, vermífugo, y como estimulante sedativo para problemas respiratorios (Yugsan Guerra, 2015).
β-pineno	✓		Efecto antiinflamatorio, broncodilatador y antibacteriano (Kratz & de Palau, 2018)
Citronelal	✓		Repelente contra insectos (Daza & Florez, 2006).
Terpineol	✓		Sedativas, antibióticas, antioxidantes, antipalúdicas (Kratz & de Palau, 2018).
Borneol	✓		Antibióticas (Kratz & de Palau, 2018).
Felandreno	✓		Tiene potenciales beneficios para combatir el cáncer y presenta propiedades antiinflamatorias (Neves, Fernandez, Solis, Castro, & Serrano, 2020).
Linalool	✓		Sedativas, ansiolíticas antidepresivas (Kratz & de Palau, 2018).
Verbenona	✓		Tiene capacidad antimicrobiana y antifúngica y se emplea como agente de control de plagas de ciertas especies de escarabajos (Perez, 2016).
Isosafrol	✓		Aromatizante, saborizante y contra plagas (Unidas, 2006).
Geranial		✓	Es utilizada en perfumería y en la síntesis de vitamina A (Pilar, Perea, & Ortiz, 2009).
Neral		✓	Se caracteriza por sus propiedades antifúngicas y antimicrobianas (Barrera & Gomez, 2015).

Elaborado por: Alcira Alvarado y Gabriela Paredes

4.1.2 Aplicaciones de *Ilex guayusa* & *Cymbopogon citratus*

De acuerdo a investigaciones realizadas en la tabla 11 y tabla 12 se describe las aplicaciones industriales de *Ilex guayusa* y *Cymbopogon citratus.*

Tabla 11.

Aplicaciones Industriales de *Iles guayusa*

Aplicación industrial *Ilex guayusa*	Función
Industria farmacológica	Se emplea en la fabricación de medicamentos que tienen efectos diuréticos, así como estimulante cardíaco (Cobos Morales , 2017).
Energizantes	Dan energía durante todo el día, sin ocasionar los efectos colaterales de la cafeína. Las bebidas energéticas han sido muy valoradas, pero son muy dañinas para nuestro organismo, sin embargo, nuestros ancestros han utilizado a la guayusa como bebida energizante natural para activar la mente y salir a cazar (Salud Holística, 2019).
Estimulante	Se encuentra en la planta por su alto contenido de Cafeína, sino que también contiene estimulantes como methylxantina y teofilina, sustancias que también podemos encontrar en el té verde y el chocolate negro (Salud Holística, 2019).
Medicina tradicional	Es una de las expresiones más importantes de la memoria ancestral de los pueblos amazónicos, hace uso para curar sus enfermedades, síndromes, Estimulante, tónico estomacal, analgésico, diurético, etc (Cobos Morales , 2017).

Elaborado por: Alcira Alvarado y Gabriela Paredes

Tabla 12.

Aplicaciones Industriales de *Cymbopogon citratus*

Aplicación Industrial *Cymbopogon citratus*	Función
Perfumería.	En la perfumería ya que contienen citronelol, citral, eugenol, nerol, geraniol y limoneno en altas proporciones que son los componentes que le brindan su aroma característico muy agradable (Villacres Delgado, 2018).
Aceite comercial.	Tiene un alto contenido en citral, que exhibe sus propiedades antibacterianas y antimitóticas (Villacres Delgado, 2018).
Industria farmacéutica.	Por su efecto antiinflamatorio, se usa en cataplasmas. Se emplea contra el reumatismo, las neuralgias y otras afecciones dolorosas (Saldaña Medina & Torres Vintimilla, dspace, 2012).
Jabones con aroma.	Cymbopogon citratus tiene actividad contra la bacteria Escherichia coli (Burbano Peñafiel & Garrido Villavicencio, 2016).
Saborizante de bebidas.	Además de utilizarse en infusiones calientes como digestivo, antigripal y antiflatulento, es empleada como ingrediente activo y la producción de diversos tipos de bebidas (Vera Tudela, 2003).

Elaborado por: Alcira Alvarado y Gabriela Paredes

4.2 Conclusiones

- Se identificaron los principios activos de *Ilex guayusa* como: saponinas, flavonoides, aceites esenciales, vitaminas y antioxidantes mientras que en los de *Cymbopogon citratus* son: D-limoneno, citral, p-cimeno, β-pineno, citronelal, terpineol, borneol, felandreno, linalool, verbenona y isosafrol.
- Las aplicaciones industriales de *Ilex guayusa* son: industria farmacológica, energizante, estimulante y para *Cymbopogon citratus* son: perfumería, aceite comercial, industria farmacéutica, jabones con aroma, saborizantes de bebidas y pesticidas en la región Amazónica.

4.3 Recomendaciones

- Se recomienda realizar otros estudios prácticos a los mencionados como: aceites esenciales, jabones con aroma, bebidas refrescantes, etc. que se puede llevar a cabo a las diferentes plantas aromáticas y elegir cuál de ellas es más factible para industrializar comercializar dentro o fuera del Ecuador.
- Es importante poner en conocimiento a la gente sobre el valor medicinal de las plantas aromáticas que posee nuestra amazonia ecuatoriana, debido a que algunas de las plantas también se caracterizan por su elevado contenido de principios activos, además de poseer propiedades curativas.
- Investigar el potencial productivo de *Ilex guayusa* (guayusa) y *Cymbopogon citratus* (hierba luisa), con la finalidad de ser industrializada a gran escala.

REFERENCIAS

Altamirano Campaña, F. E., & Vásquez Lara, K. J. (2016). *Variación de la composición química de los aceites esenciales de cúrcuma (Curcuma longa), hierba luisa(Cymbopon citratus) y jengibre(Zingiber officinale) (Tesis de Grado). Universidad Polirécnica Salesiana, Quito.* Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12136/1/UPS-QT09893.pdf

Anguisa Criollo, E. A. (2019). *Extracción de seis aceites esenciales: "hierba luisa. limón Meyer, menta piperita, flor de naranjo, Pelargonium graveolens y tomillo" por arrastre de vapor y su aplicación en la gastronomía (Tesis de Grado). Universidad de Cuenca, Cuenca.* Obtenido de https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32199/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf

Arias Arias , R. V., & Gualli Aldas, A. E. (2013). *Estudio comparativo del Té de la especie (Ilex guayusa)nprocedente de la Región Amazónica y el producto comercial de la empresa "Aromas del Tungurahua" (Tesis de Grado).Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.* Obtenido de https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/25225/1/TESIS.pdf

Barrera, & Gomez. (07 de junio de 2015). *Scielo.* Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/cide/v6n2/v6n2a04.pdf

Bravo Coellar , A. F. (2015). *Estudio de la Guayusa y su aplicación a la gastronomía (Tesis de Grado). Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito.* Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16068/1/61340_1.pdf

Burbano Peñafiel, V. A., & Garrido Villavicencio, P. R. (07 de octubre de 2016). *dspace.* Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7804/1/T-UCE-0015-419.pdf

Bustamante Sianca, L. C. (2018). *Estudio de factibilidad para la elaboración de una mistela a base de guayusa (Ilex Guayusa) y su aceptación en la ciudad de Guayaquil (Tesis de Grado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil*. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35809/1/TESIS.pdf

Camacho Sánchez, C. E., & Martínez Gagñay, D. G. (2015). *Determinación de parámetros físico-químicos en la deshidratación de las hojas de Ilex guayusa para la formulación de una bebida energética (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral,Guayaquil.* Obtenido de https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/97247/D-CD88386.pdf

Cárdenas Verdezoto, J. E. (2014). *Control biológico de Fusarium en hortalizas de la parroquia de san joaquín (Tesis de Grado). Universidad de Azuay, Cuenca.* Obtenido de http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4274/1/10832.pdf

Carpio Álvarez, E. A. (2019). *Extracción de seis aceites esenciales: "hierba luisa, limón Meyer, menta piperita, flor de naranjo, Pelargonium graveolens y tomillo" por arrastre de vapor y su aplicación en la gastronomía (Tesis de Grado). Universidad de Cuenca, Cuenca.* Obtenido de https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32199/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf

Cerna Cortés, J. (2019). *Propiedades terapéuticas de Cymbopogon citratus (Té de limón) (Tesi de Grado). Universidad de Colima, México.* Obtenido de http://www.utm.mx/edi_anteriores/temas68/T68_N01_Propiedades_terapeuticas_de_Cymbopogon.pdf

Claudia Juliana Mariaca. (2016). Oxidación y antioxidantes: hechos y controversias. Recuperado de https://revistasocolderma.org/sites/default/files/oxidacion_y_antioxidantes_hechos_y_controversias.pdf. *Rev Asoc Colomb Dermatol*, 162-173.

Cobos Morales , L. A. (2017). *Determinación del contenido de cafeína en un cultivo comercial de guayusa (Ilex guayusa) (Tesis de Grado). Universida Central del Ecuador, Quito.* Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12183/1/T-UCE-0004-30-2017.pdf

Crespo Calva, P. L. (2018). *Determinación directa del contenido de cafeína en el cultivo de guayusa (Ilex guyusa), mediante el NDVI (Tesis de Grado). Universidad Central del Ecuador, Quito.* Obtenido de http://200.12.169.19/bitstream/25000/14258/1/T-UCE-0004-A59-2018.pdf

Daza, L. P., & Florez, N. A. (11 de octubre de 2006). *Repository*. Obtenido de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/354/LeticiaPaulina_DazaM_2006.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FAO. (1982). *Vitaminas. Recuperado de http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0f.htm.* Ecuador.

Flores Mejía, M. F., & Patiño Pozo, B. G. (2016). *Variación de la composición química de los aceites esenciales de hierba luisa (Cymbopongon citratus) y jengibre (Zingiber officinale) (Tesis de Grado). Universidad Politécnica Selesiana, Quito.* Obtenido de https://docplayer.es/39500774-Universidad-politecnica-salesiana-sede-quito.html

Fundación CANNA. (2020). *Flavonoides. Recuperado de https://www.fundacion-canna.es/flavonoides#:~:text=A%20nivel%20celular%20los%20flavonoides,infecciones%20causadas%20por%20hongos%20pat%C3%B3genos.* España.

Giménez, J. (2019). *La planta amazónica con más antioxidantes que el té*. Obtenido de https://elpais.com/elpais/2018/12/27/planeta_futuro/1545914157_674509.html

González Aramendi, J. M. (2007). *Uso y abuso de esteroides anabolizantes.* Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/11499841.pdf

Hilaire, R. (2017). *Elaboración de un folleto informativo bilingue (español/francés) de plantas medicinales curativas existe en el Puyo, ubicado en la provincia de Pastaza (Tesis de Grado). Instituto Tecnologico Cordillera, Quito.* Obtenido de https://www.dspace.cordillera.edu.ec/bitstream/123456789/3445/1/TUR-16-16-1725233314.pdf

Kratz, J., & de Palau, M. G. (diciembre de 2018). *medicinainterna.* Obtenido de https://medicinainterna.net.pe/sites/default/files/Manual%20sobre%20Cannabis%20Medicinal.pdf

Martínez, A. (2013). *Aceites esenciales. Recuperado de http://www.med-informatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA_esencias2001b.pdf.* Medellin: Facultad Química Farmacéutica.

Mendoza Meza, D. L., & Taborda , M. (02 de diciembre de 2010). *Scielo.* Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v9n2/v9n2a04.pdf

Midori, A., & Coello, C. (07 de enero de 2020). *ResearchGate.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/338526205_D-LIMONENO_UN_MONOTERPENO_SUSTANCIAL_PARA_LA_VIDA_Y_SU_VINCULACION_CON_EL_CANNABIS

Nambiar, V., & Matela, H. (2012). Diversión potencialcciones de Lemon Grculo (Cymbopogon citratus) yon Salud y enferm. *Revista Internacional de Archivos Farmacéuticos y Biológicos, 3 (5)*, 1035-1043.

Neira, A. P. (2016). *Los taninos y su importancia* . Obtenido de http://www.gie.uchile.cl/pdf/Alvaro%20Pe%F1a/taninos.pdf

Neves, G., Fernandez, M., Solis, S., Castro, N., & Serrano, F. (junio de 2020). *Scielo.* Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2020000200143&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Pacha Jara, A. G. (2012). *Comprobación del efecto adelgazante de la tintura de guayusa (Ilex guayusa) en ratones (Mus musculus) con sobrepeso inducido (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.* Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2596/1/56T00373.pdf

Pacheco Jiménez, E. N. (2012). *Determinacion de del contenido de ácidos ascórbico y la presencia de terprenos en un grupo de bróficas, propias de las zona Amazónica norte del Ecuador (Tesis de Grado). Escuela Politécnica Nacional, Quito.* Obtenido de https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4677/1/CD-4311.pdf

Perez, J. (14 de marzo de 2016). *eprints.* Obtenido de https://eprints.ucm.es/id/eprint/36388/1/T36956.pdf

Pilar, J., Perea, J., & Ortiz, C. (11 de julio de 2009). *Scielo.* Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n2/v7n2a15.pdf

Plantas Medicinales. (2015). *Guayusa: taxonomía, propiedades, beneficios, contraindicaciones, usos y mucho más. Recuperado de https://hablemosdeflores.com/guayusa/?fbclid=IwAR1vNFeBChfxEhxBD3WdsfOGKyVZ_1ZIW4I87wo9cGI3FhYJdDtneoeg_h8#Usos*.

Pozo Espinosa, X. A. (2006). *Plantas aromáticas (Tesis de Grado). Escuela Politécnica del Ejército, Latacunga.* Obtenido de https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/511/1/T-ESPE-025025.pdf

Quevedo Rivera , J. M. (2015). *Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de sobres autofiltrantes de guayusa, para la ciudad de Loja (Tesis de Grado).Universidad Nacional de Loja,Loja.* Obtenido de file:///C:/Users/mi%20pc/OneDrive/Escritorio/PROYECTO%20FINAL/INF.GUAYUSA/JENNY%20QUEVEDO%20RIVERA%20BENEFICIOS.pdf

Quinillay Ramos, M. I. (2016). *Aceites esenciales y compuestos fenólicos de Cymbopogon citratus (hierba luisa) en la producción de pollos pio pio (Tesis de Grado). Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba.* Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/5377/1/17T1406.pdf

Rocha Santafé , M. R. (2018). *Determinación del contenido de cafeína en un cultivo comercial de guayusa (Ilex guayusa) (Tesis de Grado).Universidad Central del Ecuador,Quito.* Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14259/1/T-UCE-0004-A60-2018.pdf

Rojas Martín , J. (2017). *Síntesis y reactividad de nuevos derivados de quinona (Tesis de Grado). Universidad Autonoma de Madrid, Madrid.* Obtenido de file:///C:/Users/mi%20pc/Downloads/rojas_martin_jaime1.pdf

Romero Márquez, M. D. (2004). *lantas Aromáticas. Recuperado de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=OhbQymtQUP4C&oi=fnd&pg=PA1&dq=plantas+arom%C3%A1ticas+principios+activos&ots=Je2gbmWvGA&sig=jA0PdGeInRRtJRpFFCG-jv3UO2w#v=onepage&q=plantas%20arom%C3%A1ticas%20principios%20activ.* Buenos Aires: kier.

Salazar Almeida, C. G., & Flores Vallejo, C. P. (2015). *Evaluación de los parámetros de crecimiento de alevines de tilapia roja (Oreochromis sp.) con dietas enrequecidas con dos aceites esenciales: (Cúrcuma longa) y hierba luisa (Cymbopongo citratus) (Tesis de Grado).Universidad Politécnica Salesiana, Quito.* Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8736/1/UPS-QT06658.pdf

Salazar Mora, A. P., & Mayanquer Chuga, S. I. (2009). *Obtención de aceites esenciales de Cedròn (Aloysia Triphylla),Sunfo (Clinopodium nubigenum (Kunth) Kuntze) y Hierba luisa (Cymbopogon Citratus), en un alambique tipo cachimbo por Cohobaciòn (Tesi de Grado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra.* Obtenido de http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/556/6/03%20AGI%20252%20PRESENTACI%C3%93N.pdf

Saldaña Medina, J. R., & Torres Ventimilla, M. V. (2012). *Efecto analgésico de aceites esenciales de Hierba Luisa (Cymbopogon citratus), Ruda (Ruta graveolens), formulados como conos nasales (Tesis de Grado). Universidad de Cuenca, Cuenca.* Obtenido de http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2465/1/tq1108.pdf

Saldaña Medina, J. R., & Torres Vintimilla, M. V. (03 de mayo de 2012). *dspace.* Obtenido de http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2465/1/tq1108.pdf

Salud Holística. (2019). *¿Guayusa? Conoce sus usos, propiedades y beneficios*. Obtenido de https://www.saludholistica.com/guayusa-conoce-sus-usos-propiedades-y-beneficios/

Santos Vélez, J. M. (2017). *Utilización de hierba luisa (Cymbopongon citratus) e infusión de oregano (Plectranthus amboinicus) como prebiótico en el levante de pollos broilers (Tesis de Grado). Universidad de Guayaquil,Guayaquil.* Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/24547/1/TESIS%20MARJORIE%20SANTOS.pdf

Solórzano Campuzano, N. M. (2012). *Elaboración de té de hierba luisa y albahaca amarilla mediante el control del tiempo y temperatura de secado en un estado óptimo de cosecha UTE campus santo domingo 2010 (Tesis de Grado).Universidad Tecnólogica Equinoccial, Santo Domingo de los Tsáchila.* Obtenido de file:///C:/Users/mi%20pc/Desktop/PROYECTO%20FINAL/INF.GUAYUSA/NADIA%20SOLORZANO.pdf

Tamayo Olalla, E. C. (2017). *Estudio de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en la extracción etanólica del polovo de hojas de guayusa (Ilex guayusa Loes) deshidratada (Tesis de Grado). Universidad Tecnólogica Equinoccial, Quito.* Obtenido de file:///C:/Users/mi%20pc/Desktop/PROYECTO%20FINAL/INF.GUAYUSA/ELIZABRTH%20TAMAYO.pdf

The school for aromatic studies. (2012). *Hierba de limón: Cymbopogon citratus. Recuperado de https://aromaticstudies.com/lemongrass-cymbopogon-citratus/.*

Torres Espinoza, G. J. (2014). *El aprovechamiento de la guayusa (Manual de buenas prácticas de recolección para la cosecha de hojas).Fundación Chankuap, Macas.* . Obtenido de http://chankuap.org/wp-content/uploads/2014/03/Manual-de-buenas-practicas-de-la-Guayusa.pdf

UAM. (2018). *Las saponinas como compuestos bioactivos. Recuperado de https://www.uam.es/ss/Satellite?c=UAM_NotCientific_FA&cid=1446768774247&language=en&pagename=UniversidadAutonomaMadrid%2FUAM_NotCientific_FA%2FUAM_notCientific&pid=1242652871049&title=Las+saponinas+c.* Madrid.

Unidas, N. (01 de MARZO de 2006). *JIFE.* Obtenido de https://www.incb.org/documents/PRECURSORS/TECHNICAL_REPORTS/OLDER-REPORTS/2005/PrecRep2005_S.pdf

Vallejo Silva , S. B. (2016). *Estudio de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en la extracción acuosa de las hojas de guayusa (Ilex guayusa Loes) (Tesis de Grado). Universidad Tecnólogica Equinoccial, Quito.* Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16631/1/67151_1.pdf

Vargas Corrales, V. (2012). *Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón(Aloysiacitrodora) y toronjil(Mellisaofficinalis) procesado con stevia(steviarebaudiana Bertoni) endulzante natura (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga.* Obtenido de http://181.112.224.103/bitstream/27000/720/1/T-UTC-0563.pdf

Vera Tudela, A. R. (08 de mayo de 2003). *pirhua.* Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1215/ING_401.pdf?sequence=1

Villacres Delgado, Y. M. (12 de marzo de 2018). *dspace.* Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/8837/1/56T00771.pdf

Villacrés Delgado, Y. M. (2018). *Estudio comparativo de la composición química de los aceites esenciales de Cymbopogon citratus, Cymbopogon cf. martini, Cymbopogon cf. nardus aplicado en la perfumería (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.* Obtenido de

file:///C:/Users/mi%20pc/Desktop/PROYECTO%20FINAL/INF.GUAYUSA/YESE%C3%91A%20VILLACRES.pdf

Yugsan Guerra, N. N. (24 de abril de 2015). *dspace*. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3931/1/17T1266.pdf

Zambrano Ganchozo, A. E. (2015). *studio farmacognóstico y composión proximal de Cymbopogoncitratus (Hierba luisa), Melissa officinalis (Toronjil) Y Lippia citriodora (Cedrón) proveniente de las Provincias del Oro y Azuay, Ecuador (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Machala, El Oro.* Obtenido de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:AoZ5L7FffHwJ:repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2795/3/CD00000-7-TRABAJO%2520COMPLETO.pdf+&cd=15&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec

Zúñiga García, W. A. (2015). *Elaboración de té de guayusa (Ilex guayusa Loes) con la adición de ácido cítrico y edulcorante bajo en calorías (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.* Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15873/1/AL%20584.pdf