



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
 NÚCLEO BOLÍVAR
 ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
 "Dr. FRANCISCO BATTISTINI CASALTA"
 COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADO

ACTA

TG-2024-02-34

Los abajo firmantes, Profesores: Prof. IVÁN AMAYA Prof. YTALIA BLANCO y Prof. FERNANDO LINARES, Reunidos en:

Salón de reuniones Parasitología y Microbiología
 a la hora: *11 am*

Constituidos en Jurado para la evaluación del Trabajo de Grado, Titulado:

SUSCEPTIBILIDAD IN VITRO DE CEPAS Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Candida spp y Pseudomonas aeruginosa A ACEITES ESENCIALES DE HOJAS DE UN GRUPO DE Eucalyptus globulus

Del Bachiller Cruz Centeno Cainely Elianis C.I.: 28112648, como requisito parcial para optar al Título de Licenciatura en Bioanálisis en la Universidad de Oriente, acordamos declarar al trabajo:

VEREDICTO

REPROBADO	APROBADO	APROBADO MENCIÓN HONORIFICA	APROBADO MENCIÓN PUBLICACIÓN <input checked="" type="checkbox"/>
-----------	----------	-----------------------------	--

En fe de lo cual, firmamos la presente Acta.

En Ciudad Bolívar, a los *03* días del mes de *Abril* de 20*24*

[Signature]
 Prof. IVÁN AMAYA
 Miembro Tutor

[Signature]
 Prof. YTALIA BLANCO
 Miembro Principal

[Signature]
 Prof. FERNANDO LINARES
 Miembro Principal

[Signature]
 Prof. IVÁN AMAYA RODRIGUEZ
 Coordinador comisión Trabajos de Grado





UNIVERSIDAD DE ORIENTE
 NÚCLEO BOLÍVAR
 ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
 "Dr. FRANCISCO BATTISTINI CASALTA"
 COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADO

ACTA

TG-2024-02-34

Los abajo firmantes, Profesores: Prof. IVÁN AMAYA Prof. YTALIA BLANCO y Prof. FERNANDO LINARES, Reunidos en:

Acta de Reunión Paralela y Mensajero
 a la hora: *11am*

Constituidos en Jurado para la evaluación del Trabajo de Grado, Titulado:

SUSCEPTIBILIDAD IN VITRO DE CEPAS Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Candida spp y Pseudomonas aeruginosa A ACEITES ESENCIALES DE HOJAS DE UN GRUPO DE Eucalyptus globulus

Del Bachiller Navarrete Villarroel María Eugenia C.I.: 28032067, como requisito parcial para optar al Título de **Licenciatura en Bioanálisis** en la Universidad de Oriente, acordamos declarar al trabajo:

VEREDICTO

REPROBADO	APROBADO	APROBADO MENCIÓN HONORIFICA	APROBADO MENCIÓN PUBLICACIÓN	X
-----------	----------	-----------------------------	------------------------------	---

En fe de lo cual, firmamos la presente Acta.

En Ciudad Bolívar, a los *05* días del mes de *Abril* de 20*24*

Prof. IVÁN AMAYA
 Miembro Tutor

[Signature]
 Prof. YTALIA BLANCO
 Miembro Principal

[Signature]
 Prof. FERNANDO LINARES
 Miembro Principal

[Signature]
 Prof. IVÁN AMAYA RODRIGUEZ
 Coordinador comisión Trabajos de Grado



DEL PUEBLO VENIMOS / HACIA EL PUEBLO VAMOS
 Avenida José Méndez c/c Columbo Silva- Sector Barrio Ajuro- Edificio de Escuela Ciencias de la Salud- Planta Baja- Ciudad Bolívar- Edo. Bolívar- Venezuela.
 Teléfono (0285) 6324976



UNIVERSIDAD DE ORIENTE

Núcleo Bolívar

ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD

“Dr. Francisco Battistini”

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

**SUSCEPTIBILIDAD IN VITRO DE CEPAS DE *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida spp* y *Pseudomonas aeruginosa* A
ACEITES ESENCIALES DE HOJAS DE UN GRUPO DE
*Eucalyptus globulus***

Tutor académico:

Lcdo. Amaya, Iván

Co-tutor:

Lcdo. González, Cruz

Trabajo de Grado Presentado por:

Br: Cruz Centeno, Cainely Elianis

C.I: 28.112.648

Br: Navarrete Villarroel, María Eugenia

C.I: 28.032.067

Como requisito parcial para optar por el título de Licenciatura en Bioanálisis

Ciudad Bolívar, abril 2024

ÍNDICE

ÍNDICE.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA.....	xi
RESUMEN.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	10
OBJETIVOS.....	12
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos.....	12
METODOLOGÍA.....	13
Tipo de Estudio.....	13
Población.....	13
Muestra.....	13
Confección de los discos.....	15
Control de calidad.....	16
Preparación de los discos de sensibilidad.....	16
Preparación de Agar.....	17
RESULTADOS.....	19
Recolección de la planta e identificación botánica.....	19
Procesamiento de las muestras.....	20
Por decocción 1.....	20
Por decocción 2.....	21
Por Macerado.....	21
Por Olla de Presión.....	23
Preparación de las distintas diluciones.....	24
Esterilización y autoclavado de los discos de sensibilidad.....	24

Impregnación de los discos de sensibilidad.....	24
Inoculación en agar.....	26
Antibiogramas por discos de sensibilidad impregnados.....	26
Uso del Aceite Comercial.....	27
Esterilización y autoclavado de los discos de sensibilidad.....	27
Impregnación de los discos de sensibilidad.....	27
Inoculación en agar.....	28
Antibiogramas por discos de sensibilidad impregnados.....	29
DISCUSIÓN.....	31
CONCLUSIONES.....	36
RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso, por ser mi mejor compañía en todo este camino sirviéndome como guía y protector en cada momento, por darme fuerzas cuando las necesitaba y por brindarme las herramientas necesarias para alcanzar mis sueños.

A mis padres, Carlos Cruz y Yaneli Centeno, por ser mis maestros de la vida, enseñándome y aconsejándome no solo con palabras sino también con hechos. Por el amor, la perseverancia y los esfuerzos. Por cada palabra de motivación, por enseñarme que puedo con más de lo que creo y por hacerme ver que lo importante no son las caídas sino el poder afrontarlas, levantarme y aprender de las mismas. Por cada abrazo, por cada beso, por cada despedida que tuvimos para poder estar hoy acá cumpliendo no solo uno de mis sueños sino también el de ustedes, porque juntos lo estamos logrando.

A mis hermanos; Rainelys, por ser mi compañera en todo este recorrido, por darme las palabras de aliento necesarias cuando sentía que no podía más y, por hacerme reír y regalarme momentos que siempre voy a llevar como un tesoro en mi corazón. A mi querido Moisés, por ser la pieza clave que faltaba en nuestra familia y por todas las alianzas entre nosotros para nuestras travesuras de hermanos.

Al resto de mi familia, por apoyarme, por sentir mis triunfos propios y porque su amor ha sobrepasado la distancia.

A mi novio, Jhoan Martínez, por amarme, respetarme, apoyarme y acompañarme en este camino. Por todos los almuerzos que me llevaste cuando tenía clases. Por ser fundamental en mi vida, por darme paz, por ser mi paño de lágrimas, por todo lo vivido y por lo que falta también.

A mis suegros, Dalida Guzmán y Franco Martínez; a mis cuñados, Simón, Jeam y Eliansys, por hacerme sentir parte de su familia, por brindarme su amor y alegrarse por cada uno de mis triunfos.

A mis tutores de tesis, Lcdo. Iván Amaya, por su constancia, dedicación y cariño brindado y, al Lcdo. Cruz González por ser desde el sexto semestre mi ejemplo de grandeza, enseñarme con amor y demostrarme que cada día se puede ser mejor estudiante y mejor persona para en un futuro ser un gran profesional.

A mi compañera en todo este camino desde el día uno, María Eugenia Navarrete. Gracias por todos los momentos vividos, por brindarme tu apoyo, cariño, hermandad y por abrirme las puertas de tu casa. Este recorrido no hubiera sido lo mismo sin ti, lo hiciste divertido, más fácil, más agradable. Siempre agradecida contigo y con tu familia.

A mi grupo de amigas, Keila, Leocelys, Venecia, Vismarbys, Mayrianibel; gracias por ser incondicionales, por demostrarme su amistad, por todos los momentos vividos tanto los increíbles como los nostálgicos que siempre atesorare en mi corazón. A mis amigos Daniel Lupi, René y Antony por contagiarme con sus risas, por sus ocurrencias que le alegran el día a cualquiera y por sentir suyos cada uno de mis triunfos.

A mis vecinos, Oswaldo Medina, Yuleima Martínez, Oswaldo José, Oriana, Manuel Pereira, Cira Caña y Pedro Gil, gracias por siempre tenderme su mano, por la confianza, por abrirme las puertas de su casa, por hacerme parte de su vida y de su familia. A mi vecina Libianis León, gracias por todos los consejos académicos, por responder a mis dudas y por toda la ayuda brindada a lo largo de este camino.

A las auxiliares del laboratorio de Parasitología y Microbiología “Sócrates Medina”, gracias por su apoyo, su dedicación y entrega durante los últimos meses.

A la Universidad de Oriente, por ser el lugar que me brindó las herramientas necesarias para lograr esta meta, estoy profundamente agradecida, siempre llevaré en alto su nombre y en donde pise mi pie me sentiré orgullosa de decir que me formé en la casa más alta de oriente.

Cainely Cruz

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso, por estar presente en cada paso de este largo camino y siempre darnos las fortalezas para seguir adelante y hacerse presente con una respuesta.

A mis padres, Luis Alonso e Ilse, mis más grande tesoros, guías, maestros y apoyo incondicional en todo momento. Gracias por todos sus sacrificios, perseverancia, palabras de aliento, abrazos y un “claro que pueden, solo confien” Gracias por darme a entender que de las caídas y malos momentos siempre se aprende y que solo debemos buscarle la vuelta para salir de ellos y seguir adelante.

A mis hermanos, María Claudia y Julio César, por ser siempre participe de cada uno de los bellos y malos momentos de este camino, por ser nuestros fieles compañeros de aventuras y de aprendizajes, por siempre sacarnos una sonrisa cuando más lo necesitamos y por su apoyo incondicional.

A mi familia y a los que en el camino también se han convertido en una, gracias por siempre estar presente en todo momento, por ser espíritu de bondad, cariño y alegría, muchas gracias.

A nuestros tutores, Lcdo. Iván Amaya y Lcdo. Cruz González, por siempre creer en nosotras, por aceptar ser nuestros guías de aprendizaje y de realización de este gran proyecto que esta por culminar, por ser tan pacientes y brindarnos tanto tiempo, gracias por ser ejemplo de que se puede ser grande y enseñar desde el amor y de que la enseñanza es más que impartir solo conocimientos inspirando siempre a sus alumnos, muchas gracias.

A las auxiliares del laboratorio de Parasitología y Microbiología “Sócrates Medina”, por ser unos de los pilares fundamentales en este proyecto, gracias por su dedicación, por impartir sus conocimientos y por ser ejemplo para nosotros y para muchos de que todo lo que hagamos con amor, valdrá la pena.

A mis amigas, Ariadna, Nicole, Keila, Leocelys, Venecia, Vismarbys, Mayrianibel y Zué mis fieles compañeras, gracias por ser simplemente ustedes, por entenderme en todo momento, por sus consejos, aprendizajes, palabras de aliento y momentos inmemorables, gracias por enseñarme que en la unión esta la fuerza y que en la vida habrá días buenos y no tan buenos, pero serán mejores si los compartes con los que más quieres y admiras, gracias muchas gracias.

A mi compañera de este gran proyecto, Cainely Cruz, gracias por haber querido recorrer esta gran aventura conmigo, no pude haber escogido una mejor compañera, gracias por ser paciente, nunca perder la fe y siempre aspirar a más, gracias por tan hermosos momentos juntas, muchas gracias.

María Eugenia Navarrete V.

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, por ser mi sendero de luz, mi fiel compañero y mi guía en todo momento.

A mis padres, Carlos Cruz y Yaneli Centeno, por darme vida, por su amor incondicional, por los consejos y por apoyarme para cumplir mis metas. Por cada esfuerzo realizado y porque sé que puedo contar con ustedes en todo momento.

A mis hermanos, Rainelys y Moisés, por regalarme momentos de alegría, por la complicidad y por ser los mejores compañeros de aventuras que Dios me pudo regalar.

Al resto de mi familia, por todo su apoyo aún en la distancia.

A mi novio, Jhoan Martínez, por apoyarme y acompañarme en mis proyectos personales y académicos, por amarme, respetarme y por traer paz a mi vida.

A mis amigos, por todo lo que hemos logrado juntos y por todo lo que nos falta alcanzar.

Cainely Cruz

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por ser luz y guía en todo momento y símbolo de todo lo bueno y maravilloso.

A mis padres, Luis Alonso e Ilse, por darme la vida, por sus consejos, enseñanzas, aprendizajes y palabras de aliento.

A mis hermanos, María Claudia y Julio Cesar, mis mejores compañeros de vida.

A mi Familia, mi más grande tesoro.

A mis amigas, mis mejores cómplices, por más años juntas a su lado.

María Eugenia Navarrete V.

**SUSCEPTIBILIDAD IN VITRO DE CEPAS DE *Staphylococcus aureus*,
Escherichia coli, *Candida spp* y *Pseudomonas aeruginosa* A ACEITES
ESENCIALES DE HOJAS DE UN GRUPO DE *Eucalyptus globulus*.**

Lcdo. Iván, Amaya Lcdo. Cruz, González

Br. Cruz Centeno, Cainely Elianis.

Br. Navarrete Villarroel, María Eugenia.

RESUMEN

Una planta medicinal se define como cualquier especie vegetal que contiene sustancias que pueden ser empleadas para propósitos terapéuticos. El aceite esencial de estas posee una gran variedad de propiedades y aplicaciones donde se incluyen como analgésicos, antipiréticos, bactericidas, fungicidas, entre otras. Es por esto, el interés de realizar un estudio para demostrar la susceptibilidad in vitro de aceites esenciales de hojas de un grupo de *Eucalyptus globulus* contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida spp* y *Pseudomonas aeruginosa*. Para ello, se efectuó un estudio experimental con un diseño multifactorial, en el cual se extrajo el aceite esencial de eucalipto por métodos de decocción, macerado y olla de presión, utilizando como medio de cultivo para la realización de pruebas de sensibilidad Agar Müller-Hinton y para la determinación de la sensibilidad bacteriana a los antimicrobianos el método de Kirby- Bauer. Entre los resultados obtenidos solo en las cepas de *Escherichia coli* hubo presencia de halo de inhibición con un diámetro de 9 mm con el uso del aceite comercial en concentraciones puras, las demás cepas en estudio no hubo presencia de halo de inhibición, evidenciando que solo existe susceptibilidad in vitro de cepas de *Escherichia coli* al aceite puro comercial de eucalipto.

Palabras claves: Aceite, esencial, eucalipto, susceptibilidad, sensibilidad, inhibición.

INTRODUCCIÓN

El uso de plantas medicinales se remota a la antigüedad pues, los pueblos primitivos empleaban diferentes sustancias que obtenían de las plantas para la cura de enfermedades. La importancia médica de las plantas estaba ampliamente difundida de manera verbal resultando de interés y muy importante tanto así que en Babilonia el rey Mardukapalidine II (772-710 a. C), mandó a construir un jardín donde se cultivaban especies de plantas medicinales. En la antigua Mesopotamia el conocimiento sobre estas plantas se expandió a varios países hasta llegar dos mil años más tarde al nuevo mundo. En Egipto las plantas medicinales se empleaban de manera controlada mientras que, en China, la aplicación de estas plantas se comenzó a practicar cerca del año 5000 a. C. por su parte, en la India se emplearon algunas fórmulas farmacéuticas con diferentes plantas (García et al., 2012).

A lo largo del tiempo las plantas se tuvieron que diferenciar entre las que podían ser útiles y las que podían ser perjudiciales para el ser humano, las útiles servirían para distintos fines, uno de ellos es el ámbito medicinal; desde el punto de vista tradicional, las plantas medicinales han sido aprovechadas por distintas culturas y sociedades como una alternativa terapéutica con la finalidad de mejorar y aliviar cualquier signo o síntoma que este presentando el ser humano asociado a una enfermedad o dolencia y son consideradas responsables de actividades farmacológicas en el organismo para controlar, prevenir, y a veces curar distintas enfermedades (Meléndez et al., 2012).

En la década de los noventa, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) determinaron que aproximadamente el 80% de la población mundial recurre a la medicina tradicional con el objeto de solventar sus dificultades en el orden clínico (Figueroa et al., 2009),

la cual se basa fundamentalmente en el uso de plantas medicinales (UICN, 1993). Y más del 40% de las medicinas derivan de las plantas. Algunas se utilizan directamente, como las hierbas tradicionales. Otras se originan en el mundo vegetal, pero sufren complicados procesos de transformación (Meléndez et al., 2012).

Se han reportado alrededor de 50.000 especies de plantas que tienen algún uso medicinal, correspondientes aproximadamente a un 10% de todas las que existen en el mundo. Aunque su uso nunca ha dejado de estar vigente, el avance de la ciencia y la tecnología ayudó a que los principios activos contenidos en esas plantas sean sintetizados químicamente, haciéndolos disponibles para uso farmacéutico. La Organización Mundial de la Salud-OMS (Zhang et al., 2002) estima que el 80% de la población mundial depende de la medicina tradicional para sus necesidades de atención primaria en salud (Maldonado et al., 2020).

La importancia que tienen las plantas medicinales es mucho mayor en países en vías de desarrollo. En Pakistán se estima que un (80%) dependen de éstas para curarse de enfermedades, un (40%) en China, en Asia y América Latina se siguen utilizando como componentes de las creencias culturales. En países tecnológicamente avanzados como los Estados Unidos se estima que un (60%) de la población hacen uso habitual de las plantas medicinales, en Canadá (70%), Australia (48%), Bélgica (38%), y Francia (75%), en Japón existe mayor uso de plantas medicinales que de medicinas oficiales, son usadas como una tendencia al crecimiento (Martínez, 2006).

La OMS (1979) define una planta medicinal como cualquier especie vegetal que contiene sustancias que pueden ser empleadas para propósitos terapéuticos o cuyos principios activos pueden servir de precursores para la síntesis de nuevos fármacos (Bermúdez et al., 2005).

El uso de las plantas medicinales como medida de tratamiento ante diversas enfermedades sigue estando presente sobre todo en aquellas poblaciones rurales donde el acceso a medicamentos farmacológicos es restringido por diferentes razones, lo cual los hace optar por la medicina herbaria que está a su alcance (Martínez et al., 2013).

Las plantas medicinales se pueden utilizar en decocciones, en infusiones o incluso para extraer sus aceites, todos ellos para fines terapéuticos. La decocción se caracteriza por usar agua común y la planta de interés medicinal, se calienta hasta ebullición y se deja hervir por 2 a 5 minutos, luego se deja en maceración, se cuela y se consume rápidamente, preferiblemente caliente. Se utiliza para preparar tisanas a base de partes duras de las plantas (raíces, cortezas, semillas), que precisan de una ebullición mantenida para liberar sus principios activos (López, 2002).

Por otra parte, los aceites esenciales son sustancias líquidas aromáticas que se obtienen de flores, tallos, raíces, hojas, frutos y semillas; (Worwood et al., 2012) decía que estos aceites poseen una gran variedad de propiedades diferentes lo que ha llevado que su uso tenga diversas aplicaciones, donde se incluyen, como astringentes, analgésicos, antidepresivos, antipiréticos, antivirales, bactericidas, bacteriostáticos, desodorantes, estimulantes, fungicidas, fungistáticos e insecticidas (Moraz, 2021).

Para la extracción de los aceites existen diversos métodos empleados, uno de estos es el arrastre con vapor de agua, siendo el método más común para la obtención de aceites esenciales. Se trata de un proceso de separación por el cual, mediante el uso de vapor de agua, se vaporizan los componentes volátiles de la materia vegetal (Casado, 2018).

Así mismo existe otro método para la obtención de estos aceites, la hidrodestilación, esta técnica consiste en que el material a extraer se encuentra en

contacto en el mismo recipiente con el agua con la cual se va a realizar la extracción y todo en conjunto se calienta por ebullición y el vapor que sale del balón se conduce a través del tubo de vidrio hasta el condensador, donde cambia de fase y los vapores resultantes son condensados como en el caso de las sustancias volátiles y posteriormente son separados (Ruiz, 2020).

Existen numerosas plantas medicinales con poderosos efectos antibióticos, una de estas es el eucalipto, considerado un árbol de porte muy elevado; es proveniente de Australia, Tasmania y Nueva Guinea y puede alcanzar los 40 metros de altura (Carretero et al., 2018).

El eucalipto cuenta con alrededor de 700 especies la mayoría provenientes de Australia y Nueva Guinea, aunque en la actualidad se encuentra distribuida por todo el mundo. En cuanto a su taxonomía, según (García, 2015), pertenece al reino Plantae, división Magnoliophyta, clase Manoliopsida, orden Myrtales, familia *Myrtaceae*, género *Eucalyptus*, entre algunas de sus especies se encuentran *Eucalyptus globulus* (cuyo nombre científico es *Eucalyptus globulus subsp. labill*), *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus gunnii*, *Eucalyptus robusta*, *Eucalyptus rostrata*, *Eucalyptus cinerea*, entre otras especies (Arauz, 2019).

En cuanto a su morfología, el árbol se caracteriza por ser siempre verde, de gran porte, con un tronco retorcido, liso o con flecos. Las glándulas oleíferas que posee pueden encontrarse en las hojas juveniles y las adultas, las juveniles son verdes claras, opuestas, sésiles y dispuestas sobre ramitas cuadrangulares; las adultas, alternas, oscuras, lanceoladas de 10 a 20 cm de largo. Contiene flores blancas, solitarias. Un fruto cónico, truncado de 2 a 3 cm de diámetro, rugoso con un verde claro con el borde superior saliente, redondeado y con las valvas poco notables. (Renobales et al., 2001).

Las plantaciones de eucalipto se han distribuido en más de 90 países en el mundo, la mayoría en zonas tropicales y subtropicales, tales como: España, Portugal, Estados Unidos, La India, Venezuela, Brasil, Ecuador y Bolivia, entre otros; con fines industriales para la obtención de pulpa para papel y madera para elaborar paletas, estantillos, entre otros productos (Aranguren et al., 2014). En la industria maderera las hojas son desechadas o incineradas debido a que las glándulas oleíferas son las que segregan los aceites esenciales, las cuales producen el olor característico.

Esta planta posee numerosas ventajas en el ámbito agrícola y mayormente en el ámbito medicinal, diversos países han optado por recomendarlo incluso como terapia farmacológica, por ejemplo el Gobierno de Chile (2010), recomienda a los individuos realizar infusiones con el uso de las hojas adultas, para tratar afecciones respiratorias de diversa índole: bronquitis, asma, faringitis, amigdalitis, gripes y resfriados; también para el control de la diabetes, cistitis y vaginitis (en forma oral o duchas locales), y dermatitis de cualquier origen. En los casos de males respiratorios es común utilizar esta planta en forma de “vahos” (vaporizaciones). En el ámbito farmacológico tiene propiedades hipoglucemiantes, además de poseer capacidad inhibitoria de gérmenes patógenos, lo cual justifica su uso como antiséptico de las vías respiratorias y urinarias.

En Venezuela, se cuenta con esta planta y es usada para fines comerciales y medicinales, su producción nacional se inició en la década de los 80 y en la actualidad constituye un importante renglón agrícola que abastece de pulpa a la industria nacional del papel. Con respecto a la actividad industrial de plantaciones de eucalipto según (Mineá, 2015) se ha realizado principalmente en la región oriental (estados Anzoátegui y Monagas) y en segundo lugar en los llanos occidentales (estados Guárico, Portuguesa, Yaracuy, Cojedes y Lara). El eucalipto es la segunda plantación forestal en términos de producción en Venezuela y el estado Portuguesa es

el tercer estado con mayor producción acumulada (Observatorio de Ecología Política de Venezuela, 2018).

Las hojas de eucalipto, se han destacado por sus propiedades curativas de impacto beneficioso sobre la salud pública, influyendo también en el incremento del potencial del sistema inmunológico de la persona, al reducir o eliminar la presencia de agentes patógenos en el organismo. Las hojas se utilizan para realizar inhalaciones de vapor de agua con eucalipto (*Eucalyptus globulus*), tomar infusiones o preparaciones de jarabes; estas terapias o productos registran importantes usos por parte de la población. Es necesario mencionar que el eucalipto se ha empleado como medicina tradicional de preferencia para tratamientos de enfermedades bronquiales y afecciones respiratorias. Debido a sus cualidades medicinales, el eucalipto alivia algunos síntomas de las enfermedades del tracto respiratorio, como enfermedades de los bronquios, asma y otras afecciones respiratorias (Villareal et al., 2022).

El eucalipto tiene muchos usos entre los cuales se encuentran la decocción, infusión y maceración; sin embargo, el uso más estudiado es el de los aceites esenciales. Definiéndose así que, el aceite esencial del eucalipto es una mezcla de varias sustancias químicas biosintetizadas por el árbol de eucalipto como producto del metabolismo secundario, responsables del aroma característico (García et al., 2013).

En cuanto a su composición química, las hojas poseen como principal responsable el aceite esencial (1-3,5%) mayoritariamente constituido por 1,8-cineol o eucaliptol (70-85%). Además, contiene terpineol, hidrocarburos monoterpénicos (α y β -pineno, p-cimeno, limoneno, etc.), aldehídos (mirtenal) y cetonas (carvona) y pequeñas cantidades de sesquiterpenos. Unas 20 especies del género *Eucalyptus* contienen más de un 70% de cineol. Se han identificado también en las hojas taninos (>11%), flavonoides (derivados del quercetol, del kenferol, etc.), ácidos fenólicos

(caféico, ferúlico, gálico), triterpenos y derivados del floroglucinol (euglobales y macrocarpales) (Carretero et al., 2018).

Para la extracción de estos aceites esenciales del eucalipto existen muchos métodos uno de los más empleados es el de arrastre por vapor donde una vez que las hojas de eucalipto se colocan dentro de un equipo de acero inoxidable, se inyecta vapor de agua por la parte inferior el tiempo suficiente para que, en contacto con el material vegetal se rompa los tricomas glandulares y extraiga el aceite esencial. En seguida se condensa la mezcla vapor agua-aceite que sale por la parte superior del equipo. Posteriormente, se separan la fase oleosa y la acuosa por la diferencia en sus densidades (García et al., 2013).

Por otro lado, el método de hidrodestilación consiste en poner a hervir agua, bien sea por fuego directo, camisa de vapor o camisa de aceite, en la cual se ha sumergido previamente el material vegetal puede ser cortado en trozos pequeños (molido o triturado si se trata de semillas) preferiblemente en polvo, ya que en este método al usar altas temperaturas provoca que algunos compuestos presentes en las plantas se degraden y se pierdan. Se agrega agua destilada hasta la mitad del matraz y se comienza a calentar cuidadosamente hasta ebullición, asegurándose que el reflujo sea el adecuado, el aceite poco a poco se va separando, se deja enfriar y se recoge en un matraz Erlenmeyer de 50 ml (Ticona, 2019).

En cuanto a la actividad antimicrobiana del eucalipto Carretero (2018) realizó un estudio sobre el extracto metanólico de las hojas del eucalipto sobre bacterias patógenas aisladas en pacientes hospitalizados afectados con faringitis y otras infecciones respiratorias, en dos hospitales de Irán, en este estudio lograron aislar cepas de *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus pneumoniae* y de *Haemophilus influenzae*. Obteniendo como resultados la presencia de actividad

antibacteriana con una inhibición del crecimiento en el 50% de las muestras (Carretero et al., 2018).

En Nicaragua, en un estudio sobre el efecto inhibitorio del *Eucalyptus globulus* en vacas con mastitis ocasionada por patógenos como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y algunas especies de *Streptococcus* y de *Klebsiella* spp, demostraron el poder antimicrobiano del extracto hidroalcohólico de *E. globulus* principalmente en las bacterias Gram positivas estudiadas ya que el halo de inhibición de estas fue de mayor diámetro que en las Gram negativas (Ferraro et al., 2021).

En Perú, en la Universidad Nacional de Trujillo demostraron el efecto antimicrobiano in vitro del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) en cepas de *Klebsiella pneumoniae* productora de betalactamasas de espectro extendido, la investigación la llevaron a cabo por dos métodos, el primero fue evaluando la susceptibilidad de la cepa frente a los aceites esenciales mediante el método de difusión en pozos de agar y el segundo fue evaluando la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) del aceite esencial del eucalipto contra *Klebsiella pneumoniae* mediante el método de macrodilución, los dos métodos fueron comparados con el grupo control (Meropenem), (Solar et al., 2019).

En Monagas, en la Universidad de Oriente se realizó un estudio para evaluar los extractos acuosos de diferentes especies vegetales para el control in vitro de *Xanthomonas axonopodis* pv. *Manihotis* aislada en hojas de yuca. Demostrando que los extractos acuosos de ajo, rosa de berbería, mamón, eucalipto y cebolla mostraron efectividad en la inhibición del crecimiento de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. Sin embargo, los extractos acuosos de mamón y cebolla presentaron los mayores halos de inhibición del crecimiento de la bacteriosis vascular de la yuca (Rivero et al., 2013).

Son escasos los estudios nacionales y locales sobre este tema, a pesar que el uso de las plantas medicinales ha sido investigado desde mucho tiempo atrás. Tomando en cuenta que, en años recientes, se ha mencionado los grandes beneficios que poseen las plantas como también los efectos secundarios de las mismas, por lo cual se amerita que las plantas sean estudiadas desde un enfoque terapéutico, químico, toxicológico como en otras posibles aplicaciones que la misma pudiera tener.

Es por ello, que es de interés investigar estos aspectos de *Eucalyptus* al ser una de las plantas medicinales más usadas en el ámbito medicinal y teniendo como enfoque principal la estandarización para la extracción del aceite esencial del eucalipto aplicando una de las técnicas más comunes para su extracción como lo es arrastre por vapor de agua para así poder demostrar y ensayar su actividad antimicrobiana y antimicótica frente a las bacterias y hongos más frecuentes que suelen causar infecciones en humanos como lo son *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida spp* y *Pseudomonas aeruginosa*.

JUSTIFICACIÓN

Desde años atrás, la humanidad hizo de la naturaleza parte de ella adaptándose a la misma, fue por lo mismo que comenzaron a cultivar plantas con la finalidad de poder obtener los beneficios que estas podrían brindarles.

Desde el 2002, la OMS ha realizado distintas estrategias sobre medicina tradicional, estas describen terapias y técnicas tradicionales utilizadas corrientemente. Esta estrategia de la OMS sobre medicina tradicional contribuye con las distintas autoridades sanitarias a encontrar soluciones que propicien una visión más amplia respecto a mejorar la calidad de vida, la salud y la autonomía de los pacientes (OMS, 2003).

Para millones de personas, los tratamientos tradicionales a base de hierbas y las prácticas de las medicinas tradicionales representan la principal fuente de atención sanitaria, y a veces suele ser la única. Esta forma de atención está próxima a los hogares, es accesible y asequible. Además, es culturalmente aceptada, ensayada y en ella confían muchísimas personas (Gallegos, 2016).

Una de las múltiples características que presenta el género *Eucalyptus* es la actividad bactericida y antifúngica, debido a la extracción de sus aceites se generan efectos citotóxicos en el microorganismo causando daño a la membrana celular, además contienen sustancias que guardan relación con los fenoles y monoterpenos, estos son capaces de tener una interacción directa con el citoplasma del patógeno o bien, gracias a su hidrofobicidad, pueden incorporarse a los lípidos de la membrana celular bacteriana, en donde ocurre una fuga de iones y otros compuestos de la bacteria (El Asbahani, 2015).

Actualmente es muy común al nivel nacional el uso de plantas medicinales para tratar diversas enfermedades puesto que, el acceso de algunos fármacos es complicado haciendo esto que la población recurra a otras técnicas para tratar las patologías que presentan. En nuestro país existe una planta del género *Eucalyptus* procedente de Australia y Nueva Guinea. (Observatorio de Ecología Política de Venezuela, 2018)

En el estado Bolívar existen diversas especies de eucalipto entre estas *Eucalyptus globulus*, dicha planta es utilizada por gran parte de la población para tratar infecciones generalmente respiratorias. Sin embargo, en el mismo estado no existen estudios que demuestren la efectividad de especies de *Eucalyptus* como agente antimicrobiano ni las condiciones en las cuales este debe ser preparado.

Debido a lo mencionado anteriormente, se propone esta investigación para demostrar la susceptibilidad antimicrobiana de un grupo de *Eucalyptus globulus* en cultivos de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida spp* y *Pseudomonas aeruginosa* a fin de aportar datos para posteriores aplicaciones terapéuticas a futuro.

OBJETIVOS

Objetivo general

Demostrar la susceptibilidad in vitro de aceites esenciales de un grupo de *Eucalyptus globulus* contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida* spp y *Pseudomonas aeruginosa*.

Objetivos específicos

1. Estandarizar la extracción de aceites esenciales de un grupo de *Eucalyptus globulus* por distintos métodos.
2. Ensayar el efecto antimicrobiano y antimicótico del aceite esencial de un grupo de *Eucalyptus globulus* contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida* spp y *Pseudomonas aeruginosa*.
3. Señalar efecto antimicrobiano y antimicótico de diluciones seriadas de aceites esenciales de un grupo de *Eucalyptus globulus* contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida* spp y *Pseudomonas aeruginosa*.
4. Comparar la sensibilidad in vitro de aceites esenciales comerciales y caseros contra cepas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida* spp y *Pseudomonas aeruginosa*.

METODOLOGÍA

Tipo de Estudio

El estudio es de tipo Experimental con un diseño Multifactorial.

Población

Recolección de la planta e identificación botánica:

Las hojas frescas de *Eucalyptus globulus* fueron recolectadas en el mes de septiembre del año 2023, en la troncal 16, vía a Soledad, Ciudad Orinoco, estado Anzoátegui. La planta fue identificada por el uso de un software denominado PlantNet, esta aplicación nos ayudó a confirmar que las hojas recolectadas eran pertenecientes al grupo *Eucalyptus globulus* (Eucalipto), las mismas fueron cortadas y transportadas al laboratorio a temperatura ambiente, sin desecar, exponer al sol o lavar hasta el momento de la extracción de sus aceites.

Muestra

Extracción del aceite por el Método de Decocción:

Las hojas frescas de eucalipto se cortaron y se seleccionaron las más nuevas debido a que estudios afirman que mientras más nuevas y tiernas mayor concentración de aceite esencial tendrán, se pesaron 200gr de hojas y 2 litros de Agua destilada, se utilizaron 2 recipientes de metal en cada recipiente se colocaron 100 gr de hojas y 1 litro del agua hasta cubrirlas, con la ayuda de un mechero se calentaron poco a poco hasta ebullición con el fin de liberar todos sus componentes

esenciales, el primero estuvo hirviendo por 15 minutos tapado y el segunda por 18 minutos, para el primer recipiente se utilizó un tamiz para separar las hojas del extracto y este se trasvasó en un frasco de vidrio previamente lavado y esterilizado, tuvo una temperatura inicial de 17°C y una temperatura final de 187°C.

Extracción del aceite por el Método de Macerado:

En un mortero se colocaron 200 gr de hojas de Eucalipto frescas las cuales se maceraron en el transcurso de 1 hora, pasado el tiempo se fue agregando poco a poco 100 ml de agua destilada y se mezcló. Posteriormente, en un embudo se colocaron gasas estériles y 2 discos de papel filtro, esto con el fin de realizar un sistema de filtrado. Luego, se colocó sobre estos todo el extracto obtenido en conjunto con las hojas maceradas para obtener al final un extracto libre de residuos, este se colocó en dos matraces aforados. Teniendo en cuenta que este procedimiento se repitió 2 veces, es decir, se pasó dos veces por el sistema de filtro que se realizó. El segundo matraz se dejó durante toda la noche con las gasas y los discos de papel filtro y se sostuvo con la ayuda de un soporte universal.

Extracción del aceite por el Método de Olla de Presión:

En una olla de presión se colocaron 100 gr de hojas de Eucalipto frescas a estas se les agregó 2 litros de agua destilada de manera que, las hojas quedaran cubiertas completamente por el agua. Posteriormente, se llevó a fuego bajo durante 2 horas, una vez transcurrido este tiempo se bajó del fuego y se dejó reposar 30 minutos luego, se abrió la olla logrando evidenciar un líquido color marrón oscuro. Después, se trasvasó con ayuda de un tamiz a un recipiente previamente esterilizado observándose en la superficie una película de aceite. El volumen final obtenido fue de 200mL.

Todos los aceites puros obtenidos se refrigeraron de 14 a 24°C, luego se realizaron las diluciones correspondientes a partir de la solución pura y de concentración ya conocida, comenzamos desde la más alta hasta la más baja: 1/80,1/40,1/20,1/10 dichas diluciones se realizaron en las cuales fueron rotuladas y conservados con su dilución correspondiente para luego ser usadas en los discos de sensibilidad.

Confección de los discos

Para la realización de los discos, se tomaron todas las medidas de bioseguridad establecidas por la norma ISO 15189 (2007) para evitar cualquier tipo de contaminación antes y durante del procesamiento y mantener las instalaciones y condiciones ambientales adecuadas, utilizamos batas de laboratorio, caretas, tapabocas y guantes de látex.

Se tomaron discos de sensibilidad ya vencidos donados por el laboratorio de microbiología y parasitología “Sócrates medina”, estos se lavaron 3 veces con agua destilada y se llevaron a esterilizar en el autoclave a 15 libras por 15 minutos, pasado el tiempo se llevaron al horno por 24 horas a 121° C con el fin de secarlos completamente e impedir que se activen los antibióticos impregnados en los discos; todo esto proceso se llevó a cabo en el presente laboratorio, la cual cuenta con las instalaciones idóneas de esterilidad y de bioseguridad.

En una cámara de flujo, se prepararon 40 discos de sensibilidad, se comenzó con una solución madre y luego con las diluciones siguientes, cada disco fue impregnado con 100 lambdas de cada una de las soluciones, se llevaron a la estufa a 35°C por 24 horas.

Control de calidad

Se realizó una observación de los discos para verificar el control de calidad de los mismos, se evaluó forma, diámetro y la cantidad de hebras de papel, se descartaron y rechazaron cualquier anomalía presente como rasgaduras o mal corte, debido a que esto les impide cumplir su función para la cual fueron diseñados.

Los discos en buen estado se ubicaron de manera ordenada en placas de Petri, se taparon con cinta testigo de esterilidad teniendo en cuenta la manera correcta de colocar los discos dentro de las placas, es decir, se ubicaron de manera que nos permita contarlos para tener más control y seguridad en el procedimiento. Luego de ordenarlos se esterizaron con calor seco en el autoclave tipo estufa a 140°C por un lapso de 2 horas.

Preparación de los discos de sensibilidad

Se seleccionaron al azar la solución pura y las diluciones 1/80; 1/40; 1/20; 1/10, para la posterior preparación de los discos de sensibilidad.

Una vez preparada la dilución, sobre los discos estériles y luego que estos pierdan el calor de la estufa, se impregnó cada papel con la solución formándose entonces los discos de sensibilidad. Se mantuvo higienizado el espacio y se verificó el uso de los implementos de laboratorio, para así evitar cualquier tipo de contaminación cruzada y garantizar la calidad. Para llevar a cabo esta etapa se esterilizó la punta de una pinza, con el calor directo de la llama del mechero, la función de esta será mover los discos, con el fin de acomodarlos en las placas de Petri a disposición.

Se utilizó una micropipeta calibrada, previamente graduada con la cantidad de solución requerida en función de la capacidad de absorción de cada disco de igual

manera se utilizaron puntas amarillas descartables para mayor precisión, debido a que la cantidad a descargar sobre los discos es pequeña.

Primero se prepararon e identificaron 6 placas de Petri con las soluciones correspondientes, con la micropipeta con punta amarilla se tomó agua destilada que se usó como control y se impregnaron los discos de la primera placa, luego se impregnaron los discos de la segunda placa con la solución madre, se repitieron los pasos anteriores con las respectivas soluciones 1/80; 1/40; 1/20; 1/10, y se vaciaron sobre cada uno de los discos de las placas siguientes. Una vez que se tuvo la certeza de que todos los discos del lote se encuentren impregnados, se procedió al secado por calor, se taparon las placas de Petri y fueron envueltas con papel film, para luego ser depositadas dentro de la estufa del laboratorio a temperatura controlada de 35 °C por 24 horas.

Al culminar el proceso de secado, se almacenaron los discos en la nevera a temperaturas 5 a 8 °C. Al momento de usarlos deben dejarse reposar tapados fuera de la nevera, hasta llegar a temperatura ambiente.

Para llevar a cabo los ensayos en donde se estudió la reproducibilidad en los discos de sensibilidad elaborados, se prepararon previamente los insumos. Entre ellos, las placas de petri servidas con el medio de cultivo, agar Müller-Hinton, las cuales permanecieron preservadas en refrigeración a una temperatura no mayor a 15°C.

Preparación de Agar

Para realizar el estudio del antibiograma existen varios métodos, pero el estandarizado y el que se usó en el presente trabajo es el método por difusión de Agar, mejor conocido como método de Kirby- Bauer, donde el National Committe

for Clinical Laboratory Standars (CLSI) lo recomienda para la determinación de la sensibilidad bacteriana a los antimicrobianos. (Picazo, 2000).

En el método de Kirby Bauer, el microorganismo es inoculado en la superficie de una placa de agar, sobre el cual se colocan discos impregnados con una concentración conocida del antibiótico. Las placas se incuban por 20 horas a 35-37°C. Durante la incubación, el antibiótico difunde radialmente desde el disco a través del agar, por lo que su concentración va disminuyendo a medida que se aleja del disco. En un punto determinado, la concentración del antibiótico en el medio es incapaz de inhibir al germen en estudio. El diámetro del área de inhibición alrededor del disco puede ser convertido a las categorías de sensible, intermedio o resistente (S, I, o R) de acuerdo al (CLSI), (Aulacio, 2002).

El medio cultivo que se utilizó para la realización del antibiograma fue Agar Müller-Hinton, pues este posee concentraciones bajas de iones, este medio es el recomendado por la (CLSI) porque en él crecen bien la mayor parte de las bacterias patógenas, lo que ayuda a lograr una estandarización entre los laboratorios y la trazabilidad, además, no contiene timina o timidina, que son inhibidores de sulfamidas y del trimetoprim.

RESULTADOS

Recolección de la planta e identificación botánica

Las hojas frescas de *Eucalyptus globulus* fueron recolectadas en el mes de septiembre del año 2023, en la troncal 16, vía a Soledad, Ciudad Orinoco, estado Anzoátegui, el suelo era franco arenoso con bajo contenido de materia orgánica por estar cerca del río Orinoco, había abundante maleza de tipo Andropogon y Digitaria, el nivel freático del suelo era alto, la dirección del viento se dirigía hacia el Este. La planta fue identificada por el uso de un software denominado PlantNet, esta aplicación ayudó a confirmar que las hojas recolectadas eran pertenecientes al grupo en estudio *Eucalyptus globulus* (Eucalipto), las mismas fueron cortadas y transportadas al laboratorio a temperatura ambiente, sin desecar, exponer al sol o lavar hasta el momento de la extracción de sus aceites.



Árbol de *Eucalyptus globulus*



Eucalyptus globulus

Procesamiento de las muestras

Por decocción 1

En dos recipientes se utilizaron 200gr de hojas ya seleccionadas y pesadas y 2 litros de Agua destilada, en cada olla se colocaron 100 gr de hojas y 1 litro del agua hasta cubrir las, la primera estuvo hirviendo por 15 minutos tapada y la segunda por 18 minutos, para el primer recipiente se utilizó un tamiz para separar las hojas del extracto y este se trasvasó en un frasco de vidrio previamente lavado y esterilizado.

Para el segundo recipiente con la ayuda del tamiz, se colocó el 80 % de la decocción y se almacenó en un frasco de vidrio estéril, el 20% del extracto restante se maceró por 10 min en la misma vasija y se llevó a un frasco estéril, este resultó ser el más puro de los 3 frascos debido a que el tiempo de cocción fue superior a las otras y por la presión generada al macerar las hojas.



Hojas de Eucalipto
en el recipiente



Frascos identificados



Colado de la decocción

Por decocción 2

Para este método se utilizó 1,7Kg de hojas frescas de Eucalipto las mismas fueron sumergidas en 3 litros de agua por 30 minutos con el fin de hidratarlas. Posteriormente, en el recipiente se colocaron 2,5 litros de agua (esta cantidad daba para cubrir la mitad de su capacidad), las hojas ya hidratadas se agregaron en esta y se llevó al fuego hasta completarse su punto de ebullición. La decocción se dejó reposando por 15 minutos y luego las hojas se maceraron poco a poco por 15 minutos con su mismo líquido resultante y se reservaron en un recipiente (el procedimiento se repitió 6 veces). Una vez culminado el macerado se trasvasó a un recipiente con la ayuda de un tamiz.



Decocción 2



Colado de la decocción 2

Por Macerado

En un mortero se colocaron 200 gr de hojas de Eucalipto frescas las cuales se maceraron en el transcurso de 1 hora, pasado el tiempo se fue agregando poco a poco 100 ml de agua destilada y se mezcló. Posteriormente, en un embudo se colocaron

gasas estériles y 2 discos de papel filtro esto con el fin de realizar un sistema de filtrado. Luego, se colocó sobre estos todo el extracto obtenido en conjunto con las hojas maceradas para obtener al final un extracto libre de residuos, este se colocó en dos matraces aforados. Teniendo en cuenta que este procedimiento se repitió 2 veces, es decir, se pasó dos veces por el sistema de filtro que se realizó. El segundo matraz se dejó durante toda la noche con las gasas y los discos de papel filtro y se sostuvo con la ayuda de un soporte universal.



Hojas de Eucalipto



Macerado



Macerado con agua destilada



Filtrado



Macerado 1



Macerado 2

Por Olla de Presión

En una olla de presión se colocaron 100 gr de hojas de Eucalipto frescas a estas se les agregó 2 litros de agua destilada de manera que, las hojas quedaran cubiertas completamente por el agua. Posteriormente, se llevó a fuego bajo durante 2 horas, una vez transcurrido este tiempo se bajó del fuego y se dejó reposar 30 minutos luego, se abrió la olla logrando evidenciar un líquido color marrón oscuro. Después, se trasvasó con ayuda de un tamiz a un recipiente previamente esterilizado observándose en la superficie una película de aceite. El volumen final obtenido fue de 200mL.



Hojas de Eucalipto frescas
con agua destilada



Luego de dos horas



Extracto acuoso en recipiente estéril



Aceite

Preparación de las distintas diluciones

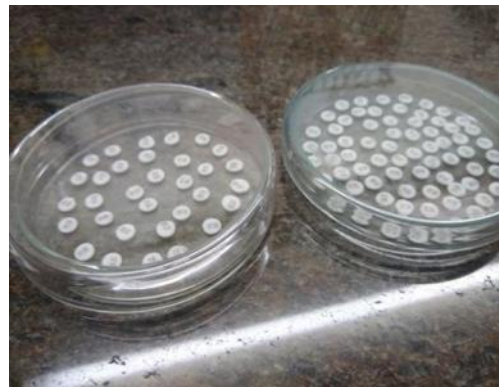
Teniendo en cuenta que las diluciones se realizaron en el aceite puro se tiene que, se prepararon los siguientes títulos de dilución a partir de la solución madre, 1/80; 1/40; 1/20; 1/10, para la posterior preparación de los discos de sensibilidad.

Esterilización y autoclavado de los discos de sensibilidad

Se lavaron los discos 3 veces con agua destilada y se llevaron a la autoclave dentro de una placa de Petri. Para asegurar la inactivación de esos antibióticos y correcto secado de los discos se llevó al horno a 35°C por 24h.



Lavado de discos



Esterilización

Impregnación de los discos de sensibilidad

Se impregnaron 40 discos de sensibilidad con 25µL de la solución madre y de cada dilución correspondientemente. (ACEITE PURO).

Se impregnaron 40 discos de sensibilidad con 25 μ L de cada una de las preparaciones realizadas, los discos se distribuyeron en 6 placas de Petri, cada una identificada con una leyenda:

- ✓ Decocción 1 contiene: Parte de la Decocción.
- ✓ Decocción 2 Contiene: Parte de la decocción y la otra mitad hojas machacadas con un manduco.
- ✓ Decocción 3 Contiene: Decocción con hojas prehidratadas por 3 minutos y luego se realizó una decocción, agua sin cubrir, aquí fueron 1.700 kg, fue el más puro.
- ✓ Macerado 1 Contiene: Macerado con hojas frescas y se usó un mortero, filtro de papel y gasas.
- ✓ Macerado 2 Contiene: Macerado con hojas frescas en un mortero, filtro de papel y gasas, se estuvo filtrando toda la noche con un soporte universal, color más intenso que el anterior.
- ✓ Olla de Presión Contiene: 2 litros de agua con 100 gramos de hojas cocinadas por dos horas.



Impregnación de discos

Inoculación en agar

En el laboratorio se preparó agar Müeller Hinton, se llevó a autoclave y al salir, y estar en una temperatura de 51C°, se vertió en las placas (10 mL por placa) y se dejó reposar hasta solidificar a temperatura ambiente. Una vez sólido el agar, al día siguiente, se inocularon las cepas en estudio: *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*. Posterior a la inoculación se realizaron los antibiogramas con los discos de sensibilidad previamente ya impregnados con cada uno de los métodos realizados.



Siembra de las cepas



Inoculación

Antibiogramas por discos de sensibilidad impregnados

Se realizaron 32 placas de agares, de los cuales se utilizaron 24 puesto que, los 8 restantes se dejaron para confirmar los resultados de aquellos donde hubiera sensibilidad a los distintos métodos. A cada cepa le correspondían 6 placas de agares, esto debido a los 6 métodos empleados. Se inocularon las cepas por el método de siembra por agotamiento en estría, es decir, por los 4 lados de la placa, usando un hisopo estéril para cada placa de agar, los discos se agarraron con una pinza estéril, se

cubrieron las placas con papel film para sellarlos y luego fueron llevados al horno por 20 horas.

Transcurrido el tiempo se retiraron todas las placas de agar del horno para visualizar el resultado obtenido notándose que ninguno de los métodos utilizados tuvo sensibilidad (presencia de Halo de Inhibición) contra las cepas de estudio.

N/I: No hubo presencia del Halo de Inhibición.

S/I: Si hubo presencia del Halo de Inhibición.

Uso del Aceite Comercial

Preparación de las distintas diluciones.

Se prepararon los siguientes títulos de dilución a partir de la solución madre, 1/80; 1/40; 1/20; 1/10, para la posterior preparación de los discos de sensibilidad.

Esterilización y autoclavado de los discos de sensibilidad

Se lavaron los discos 3 veces con agua destilada y se llevaron a la autoclave dentro de una placa de Petri. Para asegurar la inactivación de esos antibióticos y correcto secado de los discos se llevó al horno a 35°C por 24h.

Impregnación de los discos de sensibilidad

Se impregnaron 40 discos de sensibilidad con 25µL del aceite puro y de cada dilución correspondientemente.

Cepa	Decocción 1	Decocción 2	Decocción 3	Macerado 1	Macerado 2	Olla de presión
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I
<i>Candida spp</i>	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I
<i>Escherichia coli</i>	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I
<i>Staphylococcus aureus</i>	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I



Impregnación de los discos

Inoculación en agar

Se prepararon agares MüellerHinton, se llevaron al autoclave y al salir, y estar en una temperatura de 51C°, se vertió sobre las placas y se dejaron *reposar hasta solidificar. Una vez sólido el agar, se inocularon las cepas en estudio: Candida albicans, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa y Escherichia coli.* Posterior a la inoculación se realizaron los antibiogramas con los discos de sensibilidad previamente ya impregnados con el aceite puro y cada una de las diluciones realizadas.



Inoculación en agar

Antibiogramas por discos de sensibilidad impregnados

Se realizaron 4 placas de agares correspondientes a las 4 cepas en estudio. Se inocularon por el método de siembra por agotamiento en estría, es decir, por los 4 lados de la placa, usando un hisopo estéril para cada agar, los discos se agarraron con una pinza estéril, se cubrieron las placas de agares con papel film para sellarlos y luego fueron llevados al horno por 20 horas.

Transcurrido el tiempo se retiraron todos los agares del horno para visualizar el resultado obtenido:



Antibiogramas

<i>Cepa</i>	Dilución 1/10	Dilución 1/20	Dilución 1/40	Dilución 1/80	Puro
<i>Pseudomonas aureginosa</i>	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I
<i>Candida spp</i>	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I
<i>Escherichia coli</i>	N/I	S/I	N/I	N/I	S/I, diámetro del disco 9 mm
<i>Staphylococcus aureus</i>	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I

N/I: No hubo presencia del Halo de Inhibición.

S/I: Si hubo presencia del Halo de Inhibición.

DISCUSIÓN

La medicina tradicional remonta desde la antigüedad, las poblaciones se beneficiaban de ella por estar continuamente expuestas a múltiples enfermedades que, debido a factores ambientales, familiares y estilos de vida, perjudicaban la salud de las personas. Según la OMS (2023), se ha convertido en un fenómeno mundial, ya que los pacientes prefieren una atención más compasiva y personalizada. Para los habitantes de zonas rurales, es la primera opción para la salud, supone una oportunidad más asequible y aceptable desde un punto de vista cultural y económico.

En numerosos países manejan la herbolaria como atención primaria de salud, según Montalvo (2013), la utilización de fármacos en adultos mayores ha aumentado considerablemente en los últimos años, principalmente los antiinflamatorios, analgésicos, laxantes, vitaminas, antidepresivos, tranquilizantes y protectores gástricos. Sin embargo, la población rural, aún usa tratamiento con plantas medicinales, basando sus curaciones en conocimientos heredados de pueblos aborígenes, quienes sabían exactamente qué planta utilizar para cada enfermedad.

García (2004), indica que no todas las plantas medicinales son del todo beneficiosas para enfrentar enfermedades, las personas al desconocer las dosis de administración, en ocasiones, combinan varias plantas para combatir el dolor, aumentando así los riesgos de intoxicación. La medicina alternativa utiliza medios cultivados en la comunidad, activando defensas del organismo para la cura natural de la enfermedad. Mientras que el tratamiento convencional complementa esta mejoría con la ayuda de fármacos y procedimientos quirúrgicos.

En la medicina convencional, a medida que la farmacorresistencia se propaga, los antibióticos son cada vez más ineficaces, lo que conduce a más infecciones difíciles de tratar y al aumento de la mortalidad. Esta resistencia es un fenómeno que aparece de forma natural con el tiempo, los organismos resistentes a los antimicrobianos están presentes en las personas, los animales, los alimentos, las plantas y el medio ambiente (agua, suelo y aire). Entre los principales factores de la resistencia a los antimicrobianos se encuentran: el uso indebido y excesivo de antimicrobianos, la falta de acceso a agua limpia, la adopción de medidas deficientes de prevención y control de las enfermedades y las infecciones en los centros de atención de salud. (OMS, 2021)

Para las infecciones bacterianas comunes, como las infecciones urinarias, septicemia, infecciones de transmisión sexual y algunas formas de diarreas, se han observado en todo el mundo tasas elevadas de resistencia a los antibióticos utilizados habitualmente en los tratamientos, esto hace que los antibióticos comunes ya no den una buena respuesta. En algunos países, los antibióticos carbapenémicos ya no son eficaces en más de la mitad de los pacientes con infecciones por *Klebsiella pneumoniae* debido a su resistencia al igual que los tratamientos contra la resistencia de *E. coli* a las fluoroquinolonas. (OMS, 2021)

Se trabajó con hojas de un grupo de *Eucalyptus globulus* para evaluar la susceptibilidad in vitro de cepas *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida* spp y *Pseudomonas aeruginosa* a aceites esenciales de hojas de un grupo de *Eucalyptus globulus*. Se realizaron diferentes métodos de extracción usando técnicas culturales para evaluar la posible respuesta antimicrobiana y antimicótica, sin embargo, en los métodos que fueron probados y estandarizados no se encontró respuesta inhibitoria contra las cepas en estudio, pero al probar con aceite comercial de Eucalipto se evidenció una susceptibilidad solo contra la cepa de *Escherichia coli*.

Los resultados obtenidos en esta investigación mediante el uso del método por macerado difieren con los estudios realizados por Pérez, (2014) quien en sus investigaciones logró extraer el aceite de *Eucalyptus* por el método de macerado utilizando hojas secas y pulverizadas, les colocó alcohol hasta cubrir el mortero y las dejó macerando por 7 días obteniendo así, un extracto hidroalcohólico de eucalipto el cual tuvo actividad antimicrobiana en cepas de *Staphylococcus aureus*.

Así mismo, los resultados obtenidos difieren con el estudio realizado por (Flores et al., 2021) en el cual usaron extracto hidroalcohólico de la planta *Eucalyptus globulus* contra diferentes cepas, entre estas *Staphylococcus aureus* y observaron zonas de inhibición en el crecimiento de la misma.

Por otro lado, el estudio presentado difiere del realizado por Echeverría (2017) para evaluar el efecto antifúngico in vitro del aceite de *Eucalyptus globulus* en el cual lograron determinar que el aceite esencial de eucalipto presenta efecto inhibitorio contra *Candida albicans*.

Otro método empleado para la extracción de aceites esenciales fue usado por Ticona, (2019) quien en sus estudios utilizó la técnica por arrastre de vapor, indica que el objetivo de este es que el vapor entre en contacto con las células de la planta, se rompan, liberen su esencia y queden atrapadas en el vapor de agua para luego ser condensadas en el destilador. Utilizó 5 kg de hojas, dos matraces, olla de presión para generar vapor y agua destilada hasta la línea de aforo, su procedimiento tardó de 2 a 3 horas.

Para este método se trabajó solo con la olla de presión, las hojas (200gr) las cuales se seleccionaron las más turgentes ya que, de acuerdo a varios estudios mientras más fresca este la hoja más cantidad de aceite tendrá y agua destilada (2 litros) para debatir la técnica que comúnmente utilizan las personas al combatir una

enfermedad, se logró extraer los aceites esenciales sin embargo al usarlo contra las cepas en estudio no origino ningún halo de inhibición a diferencia del usado por Ticona, (2019) el cual si origino pero un mínimo halo de inhibición.

En esta investigación se replicaron los métodos que comúnmente son utilizados por las personas en sus hogares, tratando de controlar y estandarizar la extracción de la misma con el fin de evidenciar si, las maneras de preparación popularmente conocida por el hombre para la extracción de las propiedades de Eucalipto para el consumo humano poseían efectos antimicrobianos y antimicóticos in vitro.

En la misma no se evidenció la susceptibilidad antimicrobiana ni antimicótica in vitro, lo cual desacuerda de la creencia de las personas puesto que, usan la planta de estudio para tratar diversas infecciones sobre todo de tipo respiratorias. Sin embargo, al extraer sus aceites esenciales es importante tomar en cuenta las propiedades fisicoquímicas que tienen, tales como la volatilidad, pueden presentar inestabilidad ante la luz y el oxígeno, y ante la presencia de oxidantes, reductores, medios con pH extremos, o trans de metales que pueden catalizar reacciones de descomposición, etc. (Cuervo, 2008).

Esta diferencia de resultados puede deberse al grupo de *Eucalyptus globulus* con el cual se trabajó puesto que, existen diversas variantes de la especie mencionada entre las cuales se encuentran *Eucalyptus globulus* subsp. *globulus*, *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii*, *Eucalyptus globulus* subsp. *bicostata* y *Eucalyptus globulus* subsp. *pseudoglobulus*, (Pathauer et al., 2003).

Ahora bien, Jiménez (2022) menciona que la composición química conocida para *Eucalyptus globulus*, tiende a cambiar en dependencia del metabolismo que presente cada especie y subespecie de esta planta, ocasionando que haya un cambio en la concentración de cada componente presente en el aceite esencial de eucalipto.

En esta investigación se trabajó con un grupo de *Eucalyptus globulus*, es por ello, que al existir una gran variedad de subespecies de *E. globulus* y, como no se realizó una caracterización botánica la cual permite identificar a que variante específicamente pertenece la especie en estudio, resulta casi imposible garantizar que los componentes del aceite esencial obtenido en este estudio por los diversos métodos caseros se encontraran en las mismas proporciones que en los aceites esenciales de eucalipto obtenidos en las investigaciones previas.

Torres (2018) evaluó la fertilidad de los suelos franco arenosos y determinó que estos por ser ligeros y poco retentivos de la fertilización y la humedad, no son fértiles. El suelo donde se recolectaron las hojas de Eucalipto era de tipo franco arenoso y con bajo porcentaje de materia orgánica, estos tipos de suelos hacen que las plantas durante su crecimiento no sean fértiles y no reciban la cantidad de nutrientes necesarios para mantenerse en el tiempo, también al estar localizadas en las afueras de la Ciudad, no reciben suficientes cantidades de agua lo cual puede originar falta de oxígeno en ellas, un factor importante tanto para su estabilidad y para su extracción.

Además, Alós (2014) define la resistencia a los antibióticos, como la capacidad de un microorganismo para sobrevivir en concentraciones de antibiótico que inhiben a otras de la misma especie. Las cepas ensayadas fueron de origen clínico esto hace, que presenten mayor resistencia limitando la actividad antimicrobiana al emplear antibióticos que, en este caso es el aceite esencial de hojas de un grupo de *Eucalyptus globulus*.

Por último, al establecer una comparación con los resultados obtenidos del aceite extraído por métodos caseros y el aceite comercial que se extrae por métodos industriales, se evidencia que durante la extracción comercial existe menos pérdida de componentes volátiles presentes en el aceite esencial de eucalipto a diferencia de cuando es extraído por los otros métodos ensayados en esta investigación.

CONCLUSIONES

1. El aceite esencial de hojas de grupo de *Eucalyptus globulus* obtenido por los métodos caseros ensayados no presentó respuesta inhibitoria in vitro sobre cepas *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida spp* y *Pseudomonas aeruginosa*.
2. El aceite comercial de eucalipto en concentración pura y en dilución 1/20 tuvo una actividad antimicrobiana sobre cepas de *Escherichia coli*.
3. El aceite comercial de *Eucalyptus spp* no tuvo una respuesta inhibitoria sobre *Staphylococcus aureus*, *Candida spp* y *Pseudomonas aeruginosa*.
4. El estudio demostró que los métodos caseros utilizados por las personas normalmente en sus hogares para la extracción de aceites esenciales de eucalipto no presentan efectos antimicrobianos ni antimicóticos in vitro.

RECOMENDACIONES

- ✓ Promover la educación en la comunidad en general sobre el uso adecuado de plantas medicinales.
- ✓ Concientizar a la población sobre el grado de toxicidad de los componentes del aceite por medio de procesos de decocción y vaporización.
- ✓ Fomentar el estudio de análisis toxicológicos que permitan identificar los componentes activos presentes en *Eucalyptus* spp.
- ✓ Incentivar la investigación sobre posibles aplicaciones terapéuticas de *Eucalyptus* spp que puedan ser utilizadas en condiciones de salud específicas.
- ✓ Motivar a la comunidad científica a continuar investigando sobre el uso de plantas medicinales, con el fin de potenciar los beneficios y minimizar riesgos.
- ✓ Para estudios posteriores, se recomienda ensayar la actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* contra otro tipo de cepas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alós, J. 2014. Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. Elsevier. [Serie en línea] 33 (10). Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-resistencia-bacteriana-antibioticos-una-crisis-S0213005X14003413> [Marzo, 2024].
- Aranguren, J., Morante, C. 2014. Consideraciones acerca de las plantaciones de eucalipto en los llanos centro occidentales de Venezuela. una perspectiva ecológica. Tesis de Grado. CICNAT- Laboratorio de Ecología Humana. pp 11 (Multígrafo).
- Arauz, N. 2019. Criterios para el manejo de la fertilización en plantas de *Eucalyptus globulus* L. en condiciones de vivero en el cantón San Miguel de Urcuquí, hacienda pisangacho, provincia de Imbabura. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Ambientales. pp 83. (Multígrafo).
- Aulacio, M. 2002. Determinación de la sensibilidad de las bacterias a los Antibióticos (ANTIBIOGRAMA). Laboratorio de Microbiología – ANTIBIOGRAMA. [En línea]. Pp9. Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/10_Antibiograma.pdf [Marzo, 2023].
- Bermúdez, A., Oliveira-Miranda, M., Velázquez, D. 2005. La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. Interciencia. [Serie en línea] 30

(8): 453-459. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/339/33910703.pdf> [Abril, 2023].

Capra, V. 2020. Alcohol Etflico como Antiséptico y Desinfectante. AAFH-EH. [En línea]. Disponible en:
<https://aafh.org.ar/upload1/wf4x19dV4S7aGcKOWGInexh1yosx4Zd2hFQMgEbF.pdf> [Diciembre, 2023].

Carretero, M., Ortega, T. 2018. Eucalipto en afecciones respiratorias. [En línea] Disponible en:
<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://botplusweb.farmaceuticos.com/documentos/2018/5/8/122555.pdf&ved=2ahUKEwj6oKa89rX-AhUNSDABHUAxBiEQFnoECBsQAQ&usg=AOvVaw00f0cJHETH5IVDfksaFwOx> [Abril, 2023].

Casado, I., 2018. Optimización de la extracción de aceites esenciales por destilación en corriente de vapor. Tesis de Grado. Esc. Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid. pp85. (Multígrafo).

Cuervo, W. 2008. Extracción del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus* sp) utilizando dióxido de carbono en condición supercrítica como solvente. Tesis de Grado. Universidad Central de Venezuela. pp 18 (Multígrafo).

Echeverría, A. 2017. Actividad anti fúngica in vitro de aceite esencial y extracto alcohólico de eucalipto *Eucalyptus globulus* sobre *Candida*

albicans cepa atcc 10231. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Chimborazo. pp 53. (Multígrafo).

- Flores, B., Mejía, J.L., Morales, M., Mora, B., Torres, D., Sheleby-Elías, J., 2021. Efecto inhibitorio del extracto hidroalcohólico de “Eucalipto” *Eucalyptus globulus* en bacterias aisladas de vacas con mastitis. Ksmera (en línea). Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Byron-Flores-2/publication/354323018_Inhibitory_effect_of_the_hydroalcoholic_extract_of_Eucalyptus_Eucalyptus_globulus_in_bacteria_isolated_from_mastitis_bovine/links/6130fc9c38818c2eaf7a3562/Inhibitory-effect-of-the-hydroalcoholic-extract-of-Eucalyptus-Eucalyptus-globulus-in-bacteria-isolated-from-mastitis-bovine.pdf [Marzo 2023].
- Francisco, J., Taco, J. 2019. Medicina convencional frente a medicina tradicional: preferencias de uso en una comunidad rural del Ecuador. *Rev. Cuatri. “Conecta Libertad”*. [Serie en línea] 1 (1): 11. Disponible en: file:///C:/Users/user/Downloads/editor_itsl,+Art.+4+Medicina+tradicional.pdf [Diciembre 2023].
- Gallego-Zurita, M. 2016. Las plantas medicinales: principal alternativa para el cuidado de la salud, en la población rural de Babahoyo, Ecuador. *A. Fac. Med.* [Serie en línea] 77 (4): 327-332. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/379/37949317002.pdf> [Abril, 2023].

- García, C., Coronado, M., Montero, G., Ayala, J., Vasquez, A., Pérez, L., Lambert, A., Acosta, M. 2013. Extracción de aceite esencial de hojas de eucalipto (*Eucalyptus Camaldulensis*) en Baja California. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/298283511_Extraccion_de_aceite_esencial_de_hojas_de_eucalipto_Eucalyptus_Camaldulensis_en_Baja_California [Abril, 2023].
- García, P., Olvera, G. 2012. Temas selectos de biología 2 (bachillerato). [En línea]. Disponible en: <https://anahuacqro.edu.mx/escuelacienciasdelasalud/wp-content/uploads/2021/01/6.3-pag.10.pdf> [Abril, 2023].
- Jiménez, L. 2022. Evaluación de las actividades biológicas y los compuestos bioactivos presentes en el aceite esencial de *Eucalyptus globulus*. Tesis de Grado. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Universidad Técnica de Ambato. pp 22 (Multígrafo).
- López, T. 2002. Formas de administración más habituales de plantas medicinales. *Rev. Offarm.* [Serie en línea] 21 (2): 122-125. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-formas-administracion-mas-habituales-plantas-13026490#:~:text=taza%20de%20agua,-,La%20decocci%C3%B3n%20se%20utiliza%20para%20preparar%20tisanas%20a%20base%20de,para%20liberar%20sus%20principios%20activos> [Abril, 2023].

- Maldonado, C., Paniagua-Zambrana¹, N., Bussmann, R., Zenteno-Ruiz, F., Fuentes, A. 2020. La importancia de las plantas medicinales, su taxonomía y la búsqueda de la cura a la enfermedad que causa el coronavirus (COVID-19). [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282020000100001 [Abril, 2023].
- Marínez Y., Gómez, L. 2013. Impacto social de una estrategia de intervención sobre prescripción racional de medicina verde en céspedes durante 2011. *Rev Cub Plant Med.* [Serie en línea] 18 (4). Disponible en: <https://revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/108/44> [Abril, 2023].
- Martínez, V. 2006. Importancia de las plantas medicinales. [En línea]. Disponible en: <https://instituciones.sld.cu/fcmdoct/files/2019/10/Importancia-de-las-plantas-medicinales.pdf> [Abril, 2023].
- Meléndez, M., Alvarado, S., Castro, L. 2012. Identificación y conocimiento de las plantas medicinales expeditas en los mercados principal y libre de Maracay, estado Aragua, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (UCV).* [Serie en línea] 38(2): 64-70. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/01/877896/identificacion-y-conocimiento-de-las-plantas-medicinales-expedi_KMvYijQ.pdf [Abril, 2023].
- Ministerio de Salud Chile. 2010. Medicamentos herbarios tradicionales. [En línea]. Disponible en: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/02/Libro-MHT-2010.pdf> [Abril, 2023].

- Moraz, E. 2021. fitoquímica y actividad antioxidante de los aceites de *Lippia graveolens* L., *Thymus vulgaris* L. y *Origanum majorana* L. Tesis de Grado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pp 57. (Multígrafo).
- Observatorio de Ecología Política de Venezuela. 2018. Las luchas de las Comunidades Campesinas Opsino contra las plantaciones de Eucalipto, estado Portuguesa. [En línea] Disponible en: <https://ecopoliticavenezuela.org/2018/01/22/las-luchas-las-comunidades-campesinas-ospino-las-plantaciones-eucalipto-estado-portuguesa/#:~:text=La%20actividad%20industrial%20de%20plantaciones,Yaracuy%2C%20Cojedes%20y%20Lara>
- Organización Mundial de la Salud. 2021. Resistencia a los Antimicrobianos. [En línea] "Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance> [Diciembre 2023].
- Organización Mundial de la Salud. 2023. Medicina Tradicional. [En línea] "Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/traditional-medicine> [Diciembre 2023].
- Pathauer, P., López, G., Gelid, P. 2003. Evaluación de subespecies de *Eucalyptus globulus*. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/320842594_Evaluacion_de_subespecies_de_Eucalyptus_globulus [Marzo, 2024].
- Pérez, E. 2014. Efecto genotóxico in vitro de plantas medicinales antibacterianas *Spartium junceum* L. "retama", *Caesalpinia spinosa* (Malina)

Kuntze "tara" y Eucaliptus globulus Labi/1 "eucalipto".
Ayacucho - 2013.Universidad Nacional De San Cristóbal De
Huamanga. Pp 95 (Multigrafo).

- Picazo, J. 2000. Métodos Básicos para el Estudio de los Antimicrobianos. Procedimientos en Microbiología Clínica. [En línea]. Pp 54. Disponible en: <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia11.pdf>
- Renobales, G., Sallés, J. 2001. Eucalyptus globulus: morfología y ecología. [En línea] Disponible en: <https://www.ehu.es/documents/1686888/3913390/26.+Eucalyptus+globulus.pdf> [Abril, 2023].
- Rivero, C., Sanchez, M., Silva, R. 2013. Evaluación de extractos acuosos de diferentes especies vegetales para el control in vitro de Xanthomonas axonopodis pv. manihotis. Tesis de Grado. Clínica Universitaria de Diagnóstico Agrícola. Postgrado de Agricultura Tropical, Núcleo Monagas. U.D.O pp70 (Multígrafo).
- Ruiz, M. 2020. Métodos físicos de separación obtención de extractos e hidrodestilación. [En línea]. Disponible en: https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/7991/Gu%C3%ADa%20de%20M%C3%A9todos%20F%C3%ADsicos%20de%20Separaci%C3%B3n_Obtenci%C3%B3n%20de%20Extractos%20e%20Hidrodestilaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Abril, 2023].

- Solar, O., Rogger, J. 2019. Actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) en cepas de *Klebsiella pneumoniae* productora de betalactamasas de espectro extendido. Tesis de Grado. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Trujillo. pp60. (Multígrafo).
- 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 grado. Escuela Profesional de Ingeniería de Alimentos. Universidad Peruana Unión. pp74 (Multigrafo)
- Torres, M. 2018. Efecto de un bosque reforestado con eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en la calidad del suelo en la zona de Huacrachuco – Huánuco. Tesis de Grado. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. pp 72. (Multígrafo).
- Villarreal, H., Cruz, D., Legua, J. 2022. El eucalipto utilizado como alternativa de tratamiento para afecciones respiratorias en la población de Barranca. *Vive Rev de Salud*. [Serie en línea] 5 (13) Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2664-32432022000100098&script=sci_arttext&tlng=es [Abril, 2023].

HOJAS DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	SUSCEPTIBILIDAD IN VITRO DE CEPAS DE Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Candida spp y Pseudomonas aeruginosa A ACEITES ESENCIALES DE HOJAS DE UN GRUPO DE Eucalyptus globulus
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código ORCID / e-mail	
Cruz Centeno, Cainely Elianis	ORCID	
	e-mail:	cainelyelianis@gmail.com
Navarrete Villarroel, María Eugenia	ORCID	
	e-mail:	mariaenavarrete01@gmail.com

Palabras o frases claves:

Aceite
Esencial
Eucalipto
Susceptibilidad
Sensibilidad
Inhibición

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Área o Línea de investigación:

Área	Subáreas
Dpto. de Parasitología y Microbiología	Bacteriología Micología Toxicología
Línea de Investigación:	

Resumen (abstract):

Una planta medicinal se define como cualquier especie vegetal que contiene sustancias que pueden ser empleadas para propósitos terapéuticos. El aceite esencial de estas posee una gran variedad de propiedades y aplicaciones donde se incluyen como analgésicos, antipiréticos, bactericidas, fungicidas, entre otras. Es por esto, el interés de realizar un estudio para demostrar la susceptibilidad in vitro de aceites esenciales de hojas de un grupo de *Eucalyptus globulus* contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida* spp y *Pseudomonas aeruginosa*. Para ello, se efectuó un estudio experimental con un diseño multifactorial, en el cual se extrajo el aceite esencial de eucalipto por métodos de decocción, macerado y olla de presión, utilizando como medio de cultivo para la realización de pruebas de sensibilidad Agar Müller-Hinton y para la determinación de la sensibilidad bacteriana a los antimicrobianos el método de Kirby- Bauer. Entre los resultados obtenidos solo en las cepas de *Escherichia coli* hubo presencia de halo de inhibición con un diámetro de 9 mm con el uso del aceite comercial en concentraciones puras, las demás cepas en estudio no hubo presencia de halo de inhibición, evidenciando que solo existe susceptibilidad in vitro de cepas de *Escherichia coli* al aceite puro comercial de eucalipto.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código ORCID / e-mail				
	ROL	CA	AS	TU(x)	JU
Msc. Iván Amaya	ORCID				
	e-mail	iamaya@udo.edu.ve			
	e-mail				
Lcdo. Fernando Linares	ROL	CA	AS	TU	JU(x)
	ORCID				
	e-mail	fernando.lch17@gmail.com			
	e-mail				
Lcda. Ytalia Blanco	ROL	CA	AS	TU	JU(x)
	ORCID				
	e-mail	ytaliablanco@hotmail.com			
	e-mail				

Fecha de discusión y aprobación:

2024	04	03
Año	Mes	Día

Lenguaje: español

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
Susceptibilidad in vitro de cepas de S. aureus, E. coli, Candida spp y P. aeruginosa A aceites esenciales de hojas de un grupo de E. globulus

Alcance:

Espacial:

En la troncal 16, vía a Soledad, Ciudad Orinoco, estado Anzoátegui.

Temporal:

Septiembre del año 2023

Título o Grado asociado con el trabajo:

Licenciatura en Bioanálisis

Nivel Asociado con el Trabajo:

Pregrado

Área de Estudio:

Dpto. de Bioanálisis

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU N° 0975

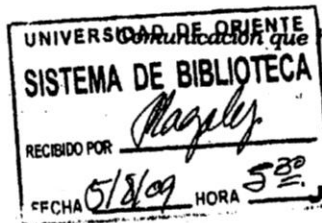
Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.



Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

[Signature]

JUAN A. BOLAÑOS CUNVELO
Secretario



C.C.: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajos de grado (Vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009)
“Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo Universitario” para su autorización.

AUTOR(ES)

Br. Cruz Centeno Cainely Elianis
C.I.28112648
AUTOR

Br. Navarrete Villarroel María Eugenia
C.I.28032067
AUTOR

JURADOS

TUTOR: Prof. IVAN AMAYA
C.I.N. 12 4206 78

EMAIL: 1Amapa@udo.edu.ve

JURADO Prof. YTALIA BLANCO
C.I.N. 8910874

EMAIL: ytalia.puente@comail.com

JURADO Prof. FERNANDO LINARES
C.I.N. 24.080.713

EMAIL: fernando.linares@comail.com

P. COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO



DEL PUEBLO VENIMOS / HACIA EL PUEBLO Y LOS AÑOS

Avenida José Méndez c/c Columbo Silva- Sector Barrio Ajuro- Edificio de Escuela Ciencias de la Salud, Planta Baja- Ciudad Bolívar- Edo. Bolívar- Venezuela.
Teléfono (0285) 6324976