FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DEL "EUCALIPTO" *Eucalyptus globulus* SOBRE PRINCIPALES BACTERIAS PRODUCTORAS DE INFECCION URINARIA EN UN LABORATORIO DE LIMA 2022

Línea de investigación:
Microbiología y parasitología

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado Tecnólogo Médico en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Autor

Oscurima Flores, Héctor Jhoel

Asesora

Astete Medrano, Delia Jessica

ORCID: 0000-0001-5667-7369

Jurado

Lazon Mansilla, David Félix

Cardenas Mendoza, Wilmer William

Suarez Obregon, Evert Segundo

Lima - Perú

2025

RECONOCIMIENTO - NO COMERCIAL - SIN OBRA DERIVADA
(CC BY-NC-ND)

"ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DEL “EUCALIPTO” Eucalyptus globulus SOBRE PRINCIPALES BACTERIAS PRODUCTORAS DE INFECCION URINARIA EN UN LABORATORIO DE LIMA 2022."

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%	25%	5%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uroosevelt.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	1library.co Fuente de Internet	1%
7	pdfcookie.com Fuente de Internet	1%
8	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	1%

FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DEL "EUCALIPTO" *Eucalyptus globulus* SOBRE PRINCIPALES BACTERIAS PRODUCTORAS DE INFECCION URINARIA EN UN LABORATORIO DE LIMA 2022.

Línea de investigación: Microbiología y Parasitología

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado Tecnólogo Médico en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Autor

Oscurima Flores, Héctor Jhoel

Asesora

Astete Medrano, Delia Jessica

ORCID: 0000-0001-5667-7369

Jurado

Lazon Mansilla, David Félix

Cardenas Mendoza, Wilmer William

Suarez Obregon, Evert Segundo

Lima – Perú

2025

DEDICATORIA

Dedicado primeramente a mis padres, que hacen mucho por mi hasta el día de hoy, mi hermano que siempre me alentó a continuar.

En segundo lugar, a mis queridos amigos, más allá de haber compartido momentos en la etapa universitaria estuvieron orientándome en este proceso.

Y, en tercer lugar, pero no menos importante a cada persona que de algún u otro modo pusieron su granito de arena para la realización de esta investigación

AGRADECIMIENTO

Agradecer primero que nada a Dios por cuidarme y permitirme llegar hasta este instante. Agradezco a mis padres por haber forjado en mi la persona que soy hoy en día, dado que muchos de mis logros se los debo a ellos.
Agradeces a mis revisores de Tesis por la paciencia en ayudarme en la primera etapa del desarrollo de mi tesis, agradecer a mi asesora, la Dra. Delia Astete por apoyarme con los conocimientos restantes para culminar esta tesis. Un agradecimiento a mis jurados examinadores por darme las pautas finales para “pulir” esta tesis. Y un agradecimiento especial a todos aquellos amigos (as) que me dieron su guía-apoyo.

INDICE

RESUMEN viii
ABSTRACT ix
I. INTRODUCCION 1
1.1. Descripción y formulación del problema 2
1.1.1 Descripción del problema 2
1.1.2. Formulación del problema 3
1.2. Antecedentes 6
1.2.1. Antecedentes nacionales 6
1.2.2 Antecedentes internacionales 9
1.3. Objetivos 13
1.4. Justificación 13
1.5. Hipótesis 14
II. MARCO TEORICO 15
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación 15
2.1.1 En relación a la infección del tracto urinario (ITU) 15
2.1.2 En relación al eucalipto (Eucalyptus globulus) 20
2.1.3. En relación con el aceite esencial (AE) 23
2.1.4. En relación con la obtención del aceite esencial del Eucaliptus (Eucalitus globlulus) 26
III. METODO 28
3.1. Tipo de Insetigacion 28
3.1.1. Tipo de investigación 28
3.1.2. Diseño de la investigación 28
3.2. Ámbito temporal y espacial 28
3.2.1. Delimitación temporal 28
3.2.2. Delimitación espacial 28
3.3. Variables 29
3.4. Población y Muestra 30
3.4.1. Poblacion 30
3.4.2. Muestra 30
3.5. Instrumentos 31
3.6 Procedimientos 31
3.7. Análisis de Datos 34

3.8. Consideraciones Eticas 34
IV. RESULTADOS 35
V. DISCUSIONES.....52
VI. CONSLUCIONES.....56
VII. RECOMENDACIONES 57
VIII. REFERENCIAS.....58
IX. ANEXOS 69

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables 29

Tabla 2. Determinación de los halos de inhibición en milímetros (mm) en Escherichia coli. 36

Tabla 3. Determinación de los halos de inhibición en milímetros (mm) en Klebsiella pneumoniae. 37

Tabla 4. Variación porcentual del Halo de inhibición del Eucalipto en Escherichia coli 37

Tabla 5. Variación porcentual del Halo de inhibición del Eucalipto en Klebsiella pneumoniae 39

Tabla 6. Análisis causal sobre la actividad antimicrobiana del aceite esencial de eucalipto (Eucalyptus globulus) frente a (Escherichia coli.) 42

Tabla 7. Análisis causal sobre la actividad antimicrobiana del aceite esencial de eucalipto (Eucalyptus globulus) frente a Klebsiella pneumoniae. 47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Componentes Del Aceite Esencial Del Eucalipto……..…….25

Figura 2 Sistema De Para La Obtención Del Aceite Esencial De Eucalipto…..….27

Figura 3 Medida De Los Halos De Inhibición En Milímetros Frente A Escherichia Coli……..….35

Figura 4 Medida De Los Halos De Inhibición En Milímetros Frente Klebsiella Pneumoniae ……..…….36

Figura 5 Comparación De Barras Sobre Las Concentraciones % Del Aceite Esencial De Eucalyptus Globulus Frente A Escherichia Coli……....39

Figura 6 Comparación De Barras De Las Concentraciones % De Aceite Esencial Del Eucalyptus Globulus Frente A Klebsiella Pneumoniae……41

Figura 7 Efecto Antimicrobiano De La Escherichia Coli Frente Al Aceite Esencial Al 100%.....44

Figura 8 Efecto Antimicrobiano De La Escherichia Coli Frente Al Aceite Esencial Al 75%.....45

Figura 9 Efecto Antimicrobiano De La Escherichia Coli Frente Al Aceite Esencial Al 50%.....46

Figura 10 Efecto Antimicrobiano De La Klebsiella Pneumoniae Frente Al Aceite Esencial Al 100%.....49

Figura 11 Efecto Antimicrobiano De La Klebsiella Pneumoniae Frente Al Aceite Esencial Al 75%.....50

Figura 12 Efecto Antimicrobiano De La Klebsiella Pneumoniae Frente Al Aceite Esencial Al 50%.....51

RESUMEN

La resistencia a los antibióticos es generada por el uso recurrente a los antibióticos, por ello el uso de la medicina natural para tratar estas infecciones viene siendo una gran alternativa. **Objetivo:** Determinar la acción del aceite esencial de Eucapyltus globulus en concentraciones de 100, 75 y 50 %. **Metodo:** La metodología que se aplicó fue tipo explicativo con un diseño cuasi experimental. Se conformo una población de 73 urocultivos positivos. La muestra estuvo representada por 69 cultivos, 39 por Escheriachia coli y 30 causados por Klebsiella pneumoniae. **Resultados:** Las concentraciones de 100%, 75% y 50% de aceite de eucalipto se obtuvo halos de inhibición con diámetros en promedio de 26.62, 17.08 y 12.96 mm respectivamente y un halo para el control positivo (Ciprofloxacino) de 27.06 mm los cuales fueron enfrentados con la cepa de Escherichia coli. Con las concentraciones de 100%, 75% y 50% frente a la cepa de Klebsiella pneumoniae se obtuvieron halos de inhibición de 25.98, 15.97 y 9.74 mm respectivamente, y para el control positivo (Ciprofloxacino) un halo de 27.00 mm. **Conclusiones:** Se evidencia una actividad antimicrobiana optima en la concentración del 100%, un resultado regular para la concentración del 75% y un resultado bajo para la concentración al 50% frente a Escherichia coli. Una actividad antimicrobiana buena-regular para la concentración al 100% y una actividad antimicrobiana baja en concentraciones de 50 y 75% frente a Klebsiella pneumoniae.

Palabras clave: Aceite esencial, Efecto antimicrobiano, Halos de inhibición, Destilación por arreste de vapor.

ABSTRACT

The increasing indiscriminate use of antibiotics has been generating a serious problem when it comes to treating different infections, thus generating resistance to antibiotics. For this reason, the use of natural medicine to treat these infections has been a great alternative, with good results. **Objective:** To ascertain the effects of Eucapyltus globulus essential oil at doses of100,75, and 50%. **Method:** The methodology used for this research was applied of an explanatory type of quasi-experimental design. The population to work was made up of 73 positive urine cultures. The sample was represented by 69 cultures, 39 by Escheriachia coli and 30 caused by Klebsiella pneumoniae. **Results:** The concentrations of 100%, 75% and 50% of eucalyptus oil obtained inhibition halos with average diameters of 26.62, 17.08 and 12.96 mm respectively and a halo for the positive control (Ciprofloxacin) of 27.06 mm which were confronted with the Escherichia coli strain. With concentrations of 100%, 75% and 50% against the Klebsiella pneumoniae strain, inhibition halos of 25.98, 15.97 and 9.74 mm were obtained, respectively, and for the positive control (Ciprofloxacin) a halo of 27.00 mm. **Conclusions:** A good-optimal antimicrobial activity was obtained at the 100% concentration, a regular result for the 75% concentration and a low result for the 50% concentration of Eucalyptus essential oil against Escherichia coli. A good-regular antimicrobial activity for the 100% concentration and a low antimicrobial activity in the concentrations of 75 and 50% of the essential oil of Eucalyptus against Klebsiella pneumoniae.

Keywords: Essential oil, antimicrobial activity, Inhibition halos, Steam arrest distillation.

I. INTRODUCCION

En las ciencias de la salud hay diferentes tratamientos para sobrellevar y curar exitosamente toda clase de infecciones, es ahí donde viendo la opción de un tratamiento alternativo, las plantas medicinales podían suponen una alternativa para tratar estas infecciones y que esta alternativa sea de acceso rápido para la población.

En la familia Myrtaceae existe un árbol de origen autraliano, Eucalyptus el cual pertenece a uno de los géneros más importantes, donde hay 140 géneros y unas 3,800 especies y subespecies, distribuidas tanto en regiones tropicales como subtropicales. Este árbol es cultivado en países como Brasil, África, Sudeste de Asia y Sur de Europa (Chah, 2016). El aceite esencial de eucalipto (AEE) al igual que otras plantas aromáticas tienen uso funcional y debido a ello, se ha permitido que sean componentes de muchos medicamentos patentados en forma de jarabes, pastillas, gotas nasales, etc (Mohammadhosseini et al., 2017).

Por tal motivo el objetivo del presente trabajo será determinar si existe una actividad antimicrobiana del aceite esencial del Eucaliptus globulus frente a las 2 principales cepas productoras de infección urinaria, teniendo en cuenta que en nuestro país las infecciones urinarias son una de las infecciones más recurrentes, después de las infecciones respiratorias.

Otro punto importante para el desarrollo del presente trabajo es la problemática sobre la resistencia antimicrobiana, debido al uso inadecuado y excesivo del antimicrobiano, por ello el uso de los aceites esenciales de plantas medicinales supondría una opción nueva y eficaz para combatir la resistencia antimicrobiana en ciertos microorganismos.

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1 Descripción del problema

Un problema de salud pública y de nivel mundial son las infecciones de tracto urinario (ITU), las cuales pueden presentar una incidencia de 2 a 3 casos por cada 100 habitantes. Uno de los principales agentes etiológicos de estas infecciones es la Escherichia coli, la cual ha aumentado su resistencia antibiótica debido a diversos mecanismos, siendo la producción de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) uno de los mecanismos más conocidos. Se ha podido observar mayores tasas de resistencia antibiótica en países de Europa (España, Portugal), regiones de Asia-Pacifico y de Latinoamérica, incluyendo el Perú (Calle et al., 2017).

Las infecciones bacterianas con mayor prevalencia y que justifica en los Estados Unidos el 15% de prescripción antibiótica ambulatoria y unos 7 millones de visitas médicas para atención primaria son las Infecciones de tracto urinario. Cerca del 50% - 60% de mujeres adultas presentara algún episodio de ITU, la cual puede ser de origen comunitario pudiendo ocasionar el 5 a 7% de las sepsis graves con una probable evolución a falla multiorgánica, las cuales conllevan al ingreso a UCI. Al año, cerca de 4 millones de personas adquiere una infección a causa de algún procedimiento médico, donde la ITU tiene una prevalencia del 19.6% en la población europea. En los medios hospitalarios, cerca del 40% de infecciones nosocomiales son por ITU cursan aparte como reservorios institucionales de agentes patológicos resistentes. En UCI, representa la segunda infección más recurrente, solo después de las neumonías ocasionadas por ventilación asistida (Delgado, 2019).

Los antibióticos que vienen siendo usados desde el siglo pasado (mediados de los años 40) permitió a los médicos disminuir la morbilidad y mortalidad en gran parte del mundo. Pero

en recientes años surgió un paradigma que ocasiona que la cura de estas infecciones se convierta en un nuevo problema; es así como la resistencia antimicrobiana hizo que los médicos obtén por brindar mejores tratamientos, coherentes y con estudios preliminares para contribuir a la recuperación de los pacientes. De esta manera se busca una revisión extensa sobre la dificultad que cursa el sector salud en cuanto a la problemática que viene surgiendo y el papel que debe desarrollar este mismo con la ayuda del personal de salud y la guía para que los pacientes para que lo utilicen de manera inapropiada los antibióticos (Gonzales et al., 2019).

Siguiendo con esta coyuntura la Organización Mundial de la Salud (OMS) propuso 3 categorías: prioridad critica, elevada y media, para esta situación sigue en aumento peligrosamente en muchos lugares del mundo; así establece una relación de los microorganismos que necesitan el uso de nuevos antibióticos (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2017).

En el Perú donde se cuenta con un amplio conocimiento en medicina tradicional, con una variedad de aproximadamente de 25000 especies, de las cuelas un gran número de estas son utilizadas en tratamientos medicinales y debido a la creciente resistencia antimicrobiana se comenzó a prestar mayor interés al estudio y análisis de las plantas medicinales; donde la OMS en un periodo del 2014 al 2023 sobre medicina tradicional, señalo que en países de cortos ingresos cerca del 80% de sus habitantes utilizan plantas medicinales, así mismo en nuestro país los pacientes cerca del 30% utilizan plantas medicinales mucho antes de recurrir a los servicios de salud (Aranda et al., 2019).

1.1.2. Formulación del problema

El uso de medicina alternativa como puede ser la FITOTERAPIA conocida como medicina herbal es una nueva opción ante la creciente resistencia a los antibióticos y la

problemática de encontrar nuevas formas de combatir esta resistencia. Gracias a esta FITOTERAPIA se podría encontrar una terapia alternativa caracterizada por el uso de flores, hojas, frutos, tallos de los diferentes tipos de plantas con el objetivo de aliviar o curar los síntomas de enfermedades en las personas. Con este objetivo surgió la problemática de si hubiese manera de combatir una de las principales cepas causantes de infección urinaria (ITU) como son la Escherichia coli y Klebsiella pneumoniae, con la ayuda del aceite esencial extraído de las hojas del "eucalipto" (Eucalyptus globulus).El reconocimiento de este problema trae la necesidad de analizar las propiedades antimicrobianas de nuevas sustancias razón por la cual es interesante y necesario examinar los productos de origen vegetal, como principios activos de posibles agentes antimicrobianos, estos activos pueden ser los aceites esenciales y pueden ser obtenidos por varios principios, los cuales pueden ser directos, destilación y extracción por solventes.. Dentro de las destilaciones la cuales son las más utilizadas para la obtención de los aceites podemos encontrar la destilación con agua, la destilación por arrastre de vapor (Amaya y Sandoval, 2020).

Sobre algunas propiedades que podría presentar el eucalipto en especial sus hojas, la revista Portal hispano de medicina y medicamentos (2016) señala:

La planta de eucalipto tiene acción inhibitoria del crecimiento de algunos gérmenes in vitro como Hemophyllus influenzae, Para influenzae y Estreptococo neumoniae, así como frente a una gama de gérmenes habituales de las infecciones respiratorias. Con respecto al Staphylococcus aureus (estafilococo dorado) meticilina-resistente, el eucalipto posee un cierto grado de actividad inhibitoria. (p.15)

El Centro Nacional de Salud Intercultural (CENSI) en el 2013 expuso su catálogo florístico con un aproximado de 40 plantas medicinales peruanas, donde se destacó el

"eucalipto" (Eucalyptus globulus labill) como una de las plantas con amplio uso en la medicina alternativa, para aliviar desde enfermedades respiratorios hasta infecciones micoticas (Santivañez y Cabrera,2013).

Para Barbosa y Teixeira (2016) sostiene que "La planta de eucalipto demostró tener propiedades fitoquímicas importantes, principalmente de polifenoles, que les atribuyen sus propiedades antimicrobianas, antifúngicas, antioxidantes. Respecto a sus aceites esenciales han demostrado contener aminoácidos, aminas, quinonas, triterpenos, azúcares reductores, catequinas, flavonoides, resinas y taninos" (p.10).

En el Perú muchas de las personas sufren de infecciones urinarias (ITU) con una incidencia de mujeres mucho mayor en comparación con el varón; no obstante, esta proporción tiende a igualarse a medida que el varón envejece. En los adultos mayores, las infecciones más recurrentes son la ITUs, teniendo como agentes etiológicos a los microorganismos como la Escherichia coli, Proteus mirabilis, Klebsiella pneumoniae, Staphylococcus aerus.

En EE. UU., 7 millones de consultas son solicitadas cada año por ITU. En el Perú se desconocen cifras exactas de su incidencia, pero es muy probable que sean similares a las de EE UU. Las mujeres jóvenes son comúnmente afectadas, con una frecuencia estimada de 0,5 a 0,7 infecciones por año. Del total de las mujeres afectadas por una ITU, el 25% al 30% desarrollará infecciones recurrentes que no están relacionadas con alguna anormalidad del tracto urinario, ya sea funcional o anatómica (Delgado, 2019).

Problema general

¿El aceite esencial del eucalipto (Eucaliptus globulus) como agente antimicrobiano tendrá efecto frente a 2 principales bacterias productoras de infección urinaria (ITU)?

Problemas específicos

¿Se hallará una actividad antimicrobiana el aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus) sobre Escherichia coli?

¿Se hallará una actividad antimicrobiana el aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus) sobre Klebsiella pneumoniae?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes nacionales

Antinori y Vargas (2022) Propuso en su trabajo sobre la Actividad antibacteriana del extracto etanólico de las hojas de Eucalyptus globulus (eucalipto) frente a Escherichia coli, in vitro, Lambayeque – 2022. OBJETIVO: Determinar la acción antimicrobiana de las hojas del Eucalyptus globulus (eucalipto) sobre Escherichia coli, in vitro. METODOLOGÍA: La investigación tiene un estudio cuantitativo y prospectivo de corte transversal, con diseño experimental con dos grupos control (negativo y positivo), la acción antimicrobiana se estableció mediante el método de disco-difusion. RESULTADOS: La solución etanolica de las hojas de eucalipto en su concentración del 100, 75 y 50% se obtuvieron halos inhibitorios de 13,61 + 0,30mm; 10,69 +0,30mm y 9,35 + 0,42 mm respectivamente. Los controles obtuvieron halos de 24,18 + 0,25mm (control positivo) y 6,83 + 0,22mm (control negativo. CONCLUSIÓN: Mediante la técnica de difusión en pozo confirmó que los metabolitos de las hojas de Eucalyptus globulus poseen efecto antibacteriano sobre Escherichia coli

Uriol (2021) sobre la Actividad antibacteriana de extractos hidroalcohólicos de frutos de "aguaymanto" (Physalis peruviana L.) y de hojas de "eucalipto" (Eucalyptus globulus Labill.) trabajo con las concentraciones de 100%, 70% y 40% frente a cepas de a Staphylococcus aureus". OBJETIVO: determinar si tanto "aguaymanto" como el "eucalipto" presentan un efecto antimicrobiano contra cepas de Staphylococcus aureus. METOGOLOGIA: La investigación fue un estudio cualitativo cuasi experimental el cual siguió la técnica de disco-difusión teniendo en cuenta la guía establecida por el MINSA. RESULTADOS: Las concentraciones de 100%, 70% y 40% de aguaymanto tuvieron halos de inhibición de 6.7, 6.0 y 6.0 respectivamente mientras el control con vancomicina obtuvo un halo de 16.30 en contraste el eucalipto obtuvo halos de inhibición de 6.47, 12.53 y 16.00 para las concentraciones de 40%, 70% y 100% respectivamente muy parecido a su control de vancomicina de 16.30. CONCLUSIÓN: las concentraciones del aceite de aguaymanto no muestran un efecto antibacteriano significativo, mientras que la mayor concentración del aceite esencial de eucalipto (100%) tuvo un efecto significativo y similar en comparación al control de Vancomicina.

Montero et al. (2019) en el desarrollo de su trabajo propuso la Eficacia antimicrobiana del aceite esencial de eucalipto (Eucalyptus spp) frente a cepas de Escherichia coli y Staphylococcus aureus subsp. aureus". OBJETIVO: Estudiar la actividad antimicrobina in vitro del óleo esencial de las hojas eucalipto frente a Escherichia coli ATCC® 11229 y Staphylococcus aureus subsp. aureus ATCC® 25904. METODOLOGÍA: La investigación fue un estudio experimental donde se evaluaron concentraciones al 30, 60 y 90%. La CMI fue determinada por el método de microdilucion en caldo y la CMB mediante método disco difusión en agar MH. RESULTADOS: Se obtuvo que las concentraciones de 30% y 60% tuvieron halos de inhibición de 10.25 mm y 10.65 mm respectivamente frente a las cepas de E.

coli y S. aureus. Para la cepa de Staphylococcus aureus subsp. aureus se observó que las concentraciones que las concentraciones al 60% y 90% se formó u halo inhibitorio mayor en comparación con las cepas de Escherichia coli. CONCLUSIONES: En las cepas de Staphylococcus aureus el aceite de Eucalipto tuvo mejor actividad antimicrobiana, en comparación con la cepa de Escherichia coli y se observó también que a mayor concentración se obtenía mejor sensibilidad.

Orbegoso (2019) planteo que la actividad antimicrobiana in vitro en el aceite esencial de Eucalyptus globulus (Eucalipto) frente a las cepas de Klebsiella pneumoniae relacionada a BLEE OBJETIVO: Determinar el efecto antimicrobiano del eucalipto frente a K. pneumoniae BLEE. METODO: Estudio de tipo cuasi experimental de corte transversal, el aceite se obtuvopor destilación por arrastre de vapor y se utilizó el 5%, 25%, 50%, 75% y 100% de concentración de aceite esencial, siendo el control positivo los discos antibióticos de Meropenem. RESULTADOS: Se obtuvo que los grupos de tratamiento del 5% y 25 % no tuvieron relevancia, con las concentraciones de de 50%, 75% y 100% se obtuvo halos inhibitorios de 8.2, 12.9 y 19.6 mm/ml de diámetro respectivamente, en comparación con su control positivo cuyo halo de inhibición fue de 20.9 mm/ml. CONCLUSIONES: El aceite esencial de Eucalipto si posee una actividad antimicrobiana en sus mayores concentraciones.

Aylas (2017) Plantea que existe un efecto antimicrobiano frente a Klebsiella pneumoniae ATCC 10031, Staphylococcus aureus ATCC 29737 y Candida albicans ATCC 10231 por parte de los aceites esenciales de Eucalyptus globulus Labill (Eucalipto) y Minthostachys sp. (Muña). OBJETIVO: Comprobar si el aceite de Eucalipto y Muña como colutorio presenta una actividad antimicrobiana. METODO: La investigación estuvo basado en un estudio cuantitativo – experimental, obteniéndose los aceites esenciales por medio de destilación de arrastre de vapor para la consiguiente formulación del colutorio.

RESULTADOS: Se evidencio que para la Klebsiella pneumoniae, en comparación con el tratamiento con el colutorio formulado tiene el mismo efecto que colutorio comercial; para Staphylococcus aureus, en este caso el tratamiento con el colutorio formulado no es más efectivo que el colutorio comercial, ambos presentan la misma efectividad y finalmente para Candida albicans, se observó que presenta una mayor efectividad en el tratamiento que el colutorio comercial. CONCLUSION: Se evidencio que con el colutorio formulado se presentó un mayor efectivo antibacteriano en comparación con el colutorio comercial.

1.2.2 Antecedentes internacionales

Villareal et al. (2022) plantea que existe una caracterización química y un efecto antimicrobiano en los componentes volátiles de Eucalyptus en dos especies en Venezuela". OBJETIVO: Describir las características químicas cuali y cuantitativa juntamente con la evaluación antimicrobiana de los aceites esenciales (AE) presentes en las hojas de dos especies de Eucalyptus. METODO: El estudio fue de diseño experimental donde se realizó la extracción del AE por el método de destilación por agua con trampa de Clevenger y el efecto antimicrobiano se obtuvo por disco difusión en agar. RESULTADOS: Con las cepas de Staphylococcus aureus (ATCC 25922), Enterococcus faecalis (ATCC 19433), Escherichia coli (ATCC 25922), Klebsiella pneumoniae (ATCC 23357), Candida albicans (CDC B-385) y Candida krusei (ATCC 6258) se obtuvo que el AE de E. globulus tuvo un efecto inhibitorio en el desarrollo de las cepas de S. aureus con una CIM de 0,5 g/mL, E. faecalis con un CMI de 0,25 g/mL, E. coli y K. pneumoniae con CMI de 0,125 g/mL, y con C. albicans CMI de 100 µL/mL y C.krusei CMI de 50 µL/ml y para E. robustus presento una CIM de 0,125 g/mL contra: S. aureus, E. faecalis, E. coli, K. pneumoniae y para C. albicans 50 µL/mL y C. krusei 10

µL/mL. CONCLUSIÓN: Se determino que los aceites esenciales de E. globulus y E. robustus mostraron actividad antibacyeriana significativa.

Ramalho et al. (2020) plantea una actividad antimicrobiana y adherente de los oleos esenciales de Eucalyptus globulus y Eucalyptus citriodora contra las cepas de Klebsiella pneumoniae. OBEJTIVO: evaluar la Concentración Mínima Inhibitoria (MIC) y Concentración Mínima de Adherencia (MICA) de los óleos esenciales de Eucalyptus globulus y Eucalyptus citriodora contra las cepas de la bacteria Klebsiella pneumoniae. METODOLOGIA: La investigación fue un estudio cualitativo – transversal, se realizó la determinación del MIC mediante método de dilución y la MICA mediante método del tubo inclinado. RESULTADOS: Se obtuvo que el óleo esencial del Eucalipto si tuvo buena eficacia a una concentración de 1:8 ug/ml para la CMI donde obtuvo un resultado similar con el control de digluconato de clorhexidina al 0.12%, mientras que para la MICA se mostró eficacia a una concentración más baja a 1:1 ug/ml. CONCLUSIONES: El aceite esencial del Eucalyptus globulus presento una acción tanta antibacteriana como antiadherentes capas de combatir la biopelículas producidas por Klebsiella pneumoniae en infecciones de tracto urinario, mientras que con el aceite esencial de Eucalyptus citridora su desempeño no fue significativo.

Vignola et al. (2020) sostuvo en su investigación que la Actividad antimicrobiana de múltiples aceites esenciales en cepas benéficas, patogenicas y alterantes de alimentos. OBJETIVO: demostrar la acción bactericida de los diferentes aceites esenciales (limón, naranja, mandarina, laurel, eucalipto y burro) en bacterias como Lactobacillus plantarum ES147 y ATCC 8014 (benéficas), Escherichia coli ATCC 25922 (patógena) y Leuconostoc mesenteroides MS1 (alterante de alimentos). METODO: La investigación fue cuasi experimental y obteniéndose por arrastre de vapor el aceite esencial. RESULTADO: Se

observo que los aceites esenciales estudiados tuvieron una gran variabilidad antimicrobiana donde figuro unos halos de inhibición de 6 – 19 mm frente a las cepas estudiadas. Los aceites del eucalipto y burro tuvieron mejor actividad antimicrobiana con halos de inhibición de 12.17 mm y 11.83 mm respectivamente, un resultado moderado se obtuvo con el aceite de limón y un bajo poder antimicrobiano con un halo de 6.33 mm. Las CMI y CMB tuvieron rangos comprendidos entre 0.32 mg/ml-1.89 mg/ml y 0.33mg/ml-2.35mg/ml respectivamente. CONCLUSIONES: Se demostró que los aceites esenciales de limón, eucalipto, naranja, mandarina, laurel y burro si tuvieron actividad antimicrobiana frente a bacterias benéficas, patógenas y alterantes de alimentos. Los efectos antimicrobianos de estos aceites se evidenciaron con los altos valores de sus halos de inhibición comprobándose las CMI y CMB en los niveles más bajos de los aceites en estudio.

Da Silva et al. (2019) en su investigación sobre el estudio y evaluación de la actividad antimicrobiana de Eucalyptus globulus l. y Allium sativum l. sobre cepas Escherichia coli y Staphylococcus aureus. OBJETIVO: Evaluar si el Eucalyptus globulus y Allium sativum sobre las cepas de Escherichia coli y Staphylococcus aureus presentan acción antibacteriana. METODO: Esta investigación planteo un estudio experimental de corte transversal y obteniendo los aceites vegetales de E. globulus y A. sativum por maceración en frío, realizando el efecto sobre bacterias de E. coli y S. aureus, mediante la disco difusión en placa. RESULTADO: Se obtuvo que los extractos al 100% de E. globulus y A. sativum tuvieron mayor eficacia, mientras que frente a la cepa de E. coli fue menor. El extracto de A. sativum de demostró eficacia. CONCLUCION: Los extractos utilizados si presentan una actividad antibacteriana sobre las cepas de estudio y sugieren la utilización de estas plantas como una alternativa farmacéutica natural.

Morocho (2018) Sugiere en su investigación el efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de eucalipto (Eucalyptus spp.) sobre cepas ATCC de Escherichia coli y staphylococcus aureus. OBEJTIVO: Determinar de manera in-vitro el efecto antimicrobiano del eucalipto (eucalyptus spp.) sobre E. coli (ATCC25922) y S. aureus subsp. Aureus (ATCC292113) en concentraciones del aceite de eucalipto 30%, 60% y 90%. METODO: La investigación opto por un estudio experimental – cualitativo obteniendo la CMI mediante microdilucion en caldo y disco difusión en placa. RESULTADO: Con las concentraciones de 30%, 60% y 90% por medio de difusión en placa se obtuvo halos de 10.25mm, 10.55mm y 10.95 mm respectivamente frente a Escherichia coli mientras que las concentraciones de 30%, 60% y 90% frente a Staphylococcus aureus sbsp. aureus se obtuvo hales de inhibición de 10.95mm, 12.30mm y 14.45mm respectivamente. En las concentraciones de 60% y 90% para ambas cepas de estudio no se observó un crecimiento ni turbidez, siendo estas las CMI determinadas. CONCLUSION: Se demostró que el aceite esencial del Eucalipto si tiene efecto antimicrobiano frente a las cepas de Escherichia coli (gam negativas) y las cepas de Staphylococcus aureus sbsp. Aureus (gram positivos).

Argote-Vega et al. (2017) Sugirió la evaluación de la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales del eucalipto, limon y mandarina frente a las cepas ATCC de Escherichia coli y Staphylococcus aureus. OBJETIVO: determinar la actividad antimicrobiana del eucalipto, limón y mandarían frente a las cepas de E. coli y S. aureus METODO: Esta investigación tuvo un estudio cuasiexperimental transversal, para evaluar la CMI y la CMB de estos aceites obtenidos por el arreste de vapor de agua. RESULTADO: Los aceites esenciales de eucalipto, limón y mandarina obtuvieron una CMI y CMB de 6,8 µL/mL contra el Staphylococcus aureus a una concentración de 100% del aceite, mientras que el aceite esencial de cascara de mandarina y eucalipto obtuvieron en su mayor concentracion una CMI y CMB

de 13,2 µL/mL frente a la cepa de Escherichia coli. CONCLUSION: Los aceites esenciales del eucalipto y mandarina si dieron buenos resultados de inhibición frente al Staphylococcus aureus (gram positiva) siendo el aceite esencial del limon en que presento una acción inhibitoria inferior. Frente a la cepa de Escherichia coli solo los aceites de eucalipto y mandarina tuvieron una buena actividad antimicrobiana.

1.3. Objetivos

Objetivo General

Determinar la actividad antimicrobiana del aceite esencial del eucalipto (Eucaliptus globulus) como agente antimicrobiano sobre 2 principales bacterias productoras de infección del tracto urinario (ITU).

Objetivos Específicos

Identificarr el efecto antimicrobiano del aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus) contra la cepa Escherichia coli

Identificar el efecto antimicrobiano del aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus) frente a la cepa de Klebsiella pneumoniae

1.4. Justificación

Ante la creciente problemática por la resistencia antimicrobiana que se viene suscitando por el uso de los antibióticos de manera no controlada, esta tesis propone una alternativa en el uso de los antibióticos naturales, como el uso de medicina tradicional a través de plantas medicinales, exactamente del Eucaliptus globulus aprovechando sus aceites esenciales.

Frente a una de las infecciones más frecuentes en nuestro país, como son las infecciones detracto urinario, que justamente viene teniendo una creciente resistencia a los fármacos convencionales para tratar estas infecciones. En este sentido se propone enfrentar a los microorganismos más comunes y causantes de contaminación en el tracto urinario o ITU como son los microorganismos de Escherichia Coli, y Klebsiella pneumoniae, comparando los antibióticos comerciales y los de uso alternativo; de esa manera poder reducir los crecientes casos de resistencia antimicrobiana. Dado que la, problemática actual que se enfrenta los tratamientos es la creciente resistencia antibiótica esto debido a uso indebido de los antibióticos, por tanto, productos de origen natural servirían como una opción económica, factible y apto para acallar este problema.

De esta manera la población podría tener una alternativa más, dentro del gran abanico de opciones que existen (incluyendo la medicina alternativa, medicina herbaria) y conocer sobre las capacidades antibióticas del eucalipto frente a estos patógenos.

1.5. Hipótesis

Hipótesis General

Si, el aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus) tiene efecto antimicrobiano frente a 2 enterobacterias productoras de infección urinaria (ITU).

Hipótesis Especificas

El aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus) si presentará una actividad antibiótica sobre la Escherichia coli.

Si, el aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus) si presentará una actividad antibiótica sobre la Klebsiella pneumoniae.

II. MARCO TEORICO

2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1 En relación a la infección del tracto urinario (ITU)

2.1.1.1. Definición. Es la contaminación de los conductos urinarios de una persona. Roi et al. (2019) sostiene que "Una infección urinaria seria la presencia de bacterias en sectores normalmente estériles del aparato urinario, con la consiguiente respuesta inflamatoria" (p.15).

En lo referente a infecciones del tracto urinario, Flores et al. (2015) afirma que:
Las infecciones del tracto urinario (ITU) estarían siendo un problema de salud pública por lo que teoriza que, a nivel mundial, se estima presentan una incidencia de alrededor de 2 a 3 casos por cada 100 habitantes al año, generando altos costos al sistema de salud de muchos países. (p.275)

Por otro lado, la infección urinaria conocida también como contaminación urinaria o infección de tracto urinario (ITU) se establece como la proliferación de microorganismos patógenos en las vías urinarias con o sin la presencia de síntomas (Howes y Henry, 2005). El origen bacteriano de la ITU es el más frecuente (80%-90%).

Ryan (2022) plantea que "La definición exacta exige no solo la presencia de gérmenes en las vías urinarias, sino también su cuantificación en al menos 10^5 unidades formadoras de colonias (UFC)/ mL de orina" (p.486).

Ahora las infecciones suelen ocurrir cuando el microorganismo o bacteria prolifera en la uretra, se traslada hacia arriba y colonizan la mucosa periuretral, generalmente desde el intestino, para luego migrar a la vejiga (generalmente desde el intestino). Se presentan principalmente con síntomas miccionales. La mayor prevalencia de infección urinaria es en las mujeres jóvenes sexualmente activas, considerándose como ITU no complicada. En las

infecciones del tracto urinario superior que incluyen infecciones de las zonas del parénquima pelvis-renal, estas se pueden extender hacia las vías altas de forma hematógena en algunos casos y otros se puede asociar clínicamente con la infección urinaria, la cual de no controlarse podría dirigirse hasta los riñones y con consecuente paso a una sepsis. (Johnson y Russo, 2018)

En lo que sugiere a los agentes etiológicos en las infecciones de tracto urinario (ITU), Walsh y Collyns (2017) señala:

Generalmente bacterias (Gram negativos y Gram positivos) pero también puede producirse por hongos. La bacteria más común para los episodios de ITU no complicada es la Escherichia coli, seguido por Klebsiella pneumoniae, Staphylococcus saprophyticus, Enterococcus faecalis, Proteus mirabilis, Pseudomonas aeruginosa y Staphylococcus aureus; en el caso de los hongos la especie más común es la Candida sp.(p.295).

La familia de las Enterobacteriaceae son el grupo más amplio y diverso de bacilos gramnegativos (BGN) esta familia tiene una facilidad proliferativa de provocar afecciones en las personas, estas enterobacterias se organizaron en dos grupos, las patógenas primarias (Salmonella enterica, Shigella spp., Yersinia spp. y Escherichia coli) y oportunistas, pudiendo producir cuadros intestinales (Jawetz, 2017).

En el 95% de los casos relacionados con ITU, esta provocado por un único patógeno, siendo la Escherichia coli en microorganismo más frecuente, relacionada con el 75% a 80% de casos tanto en hombres como mujeres; el porcentaje restante (20-25%) está relacionada con infecciones por Staphylococcus saprophyticus, Proteus mirabilis, Proteus vulgaris, Klebsiella sp., Streptococcus faecalis, Pseudomonas aeruginosa (Carbajal et al., 2021).

En nuestro país no hay una vigilancia epidemiológica sobre ITU ni mucho menos datos relevantes; en consecuencia, en lo que corresponde a las infecciones relacionadas con la atención de salud, se encontró que el 19% de las infecciones corresponde a ITU, de las cuales

se desglosa que estas mismas están relacionadas por un más uso del catéter urinario (Quispe,2017).

Según lo planteado por de Yuste et al. (2018) los síntomas relacionados con la infección urinaria se les conoce como Síndrome miccional, los cuales son:

- **Áreas de aflicción:** vientre bajo, ingle, pubis o vejiga
- **Situaciones donde aparece la molestia:** durante la micción o al mantener relaciones sexuales.
- **Signos misionales:** micción recurrente, orina fétida, contracciones de vejiga, polaquiuria, orina turbia, hematuria, vaciamiento vesical incompleto; pudiendo manifestar el cuerpo fatiga, fiebre o malestar. (p.35)

Ahora desde el punto de vista microbiológico, cuando se aprecia un conteo de 10,000 unidades formadoras de colonia por mililitro (ufc/ml) en una muestra de orina bien recogida, puede existir una infección urinaria también se debe tener en cuenta que una infección urinaria poder no estar acompañada de síntomas.

2.1.1.2. Clasificación de las infecciones urinarias. Las ITU pueden estar catalogadas de muchas formas, de esta manera nos basaremos clasificación designada por el Ministerio de Salud (MINSA, 2021).

A. ITU complicada. **N**os referimos a una infección aguda con signos y síntomas relacionadas a zonas por encima de la vejiga. Esta sintomatología sugiere lo siguiente: fiebre, dolor en zona de flancos abdominales, sensibilidad del ángulo costovertebral (signo de puño-percusión lumbar), aflicción en la pelvis, donde acompañado de un dolor perineal en los hombres podría ser sugerente de prostatitis. Dentro de esta categoría podemos encontrar a las UROSEPSIS ALTAS y suele ocurrir en pacientes de mediana edad progresando en ocasiones y de manera fulminante en un shock séptico, relacionado con una mortalidad del 30%. Siendo una de las Urosepsis Alta más importante, provocando que cerca del 98% sea ocasionada por

casos de litiasis. Pudiendo cursar sin la presencia de síntomas y no se observa dilatación de vías urinarias, evolucionando con dolor lumbar y en flanco.

B. ITU no complicada. Conocida también como ITU aguda, esta confinada a la vejiga, por tanto, carece de sintomatologías que insinúa un alcance más allá de esta. La ITU no complicada en adultos comprende episodios de localización baja (cistitis no complicada) y/o lta (pielonefritis no complicada), dirigida a personas sanas por ejemplo mujeres sin gestación, sin irregularidades en su anatomía ni funcionales. Dentro de las ITU no complicadas encontramos varios conceptos los cuales son asociados a la ITU no complicada las cuales son:

Uretritis o bacteuria sintomática: se aprecia signos y síntomas de ITU, pero no se evidencia la presencia de bacterias.

Cistitis: es la infección enfocada a la vejiga y la parte inferior del tracto urinario, cursando con la bacteuria significativa, es la infección más común dentro de las ITU no complicadas, presentando manifestaciones uretro-vesicales.

Pielonefritis aguda: se comprende como la bacteuria agudo de parénquima renal y el sistema pielocalicial.

Pielonefritis crónica: definida como las lesiones a nivel Histológicas renales, anomalías radiológicas enfocada en un riñón pequeño, calices alterados y retracción cortical (cicatrización renal), acompañado de constantes excreciones de bacterias en la micción.

Bacteuria recurrente: es el retorno de bacteurias significativas, luego de obtenido un cultivo sin presencia de microorganismos o bacterias.

2.1.1.3. Etiología. Relacionado por un grupo microorganismos como “uropatogenos”, estos microorganismos son capaces de superar o minimizar las barreras naturales del huésped y pueden tener variaciones según las condiciones como se encuentre el paciente. El patógeno más prevalente es la Escherichia coli, ocasionando del 70 al 95% de infecciones urinarias en la

comunidad, el porcentaje restante están relacionados con infecciones por Staphylococcus saprophyticus, Proteus mirabilis, Streptococcus agalactiae y especies de Klebsiella. Como parte de la propia flora intestinal, muchas veces pueden ocasionar una autoinfección. Estos uropatogenos en estos últimos tiempos están utilizando enzimas mediadas por sus plásmidos que tienen la capacidad de descomponer por hidrolisis las moléculas de penicilinas, oximino-cefalosporinas, cefalosporinas de espectro extendido y aztreonam, esta propiedad se le conoce como BLEE o betalactamasas de espectro extendido (Malpartida ,2020).

Según los reportes del Ministerio de Salud (MINSA) las ITU están siendo causadas por patógenos gramnegativos resistentes múltiples fármacos, dando como resultado la resistencia antimicrobiana; como los productores de beta-lactamasa de espectro extendido (BLEE) y carbapenemasas. Sin embargo, la resistencia de patógenos resistentes a múltiples fármacos varía según el lugar, variables de riesgo de ITU con organismos que presentan resistencia antibiótica ahora se suma el uso indebido de antibióticos de amplio espectro, exposiciones durante la atención médica y viajes a zonas endémicas de microorganismos resistentes a los fármacos (MINSA, 2021).

2.1.1.4. Epidemiologia. Las infecciones urinarias tienen una prevalencia respecto al sexo y la edad, en nuestro país es difícil establecer un índice fiable de infección urinaria, por lo que se considera que es una de las infecciones bacterianas más comunes y ambulatorias a parte tiene una estimación que de cada 3 mujeres, una de ellas tendrá más de una ITU que necesite tratamiento antes de los 24 años. Casi cerca del 50% de mujeres tendrá al menos un episodio de ITU a los 32 años. Esta incidencia de ITU en las mujeres se incrementa con el paso de la edad siendo el pico más alto en las edades de 17 a 345 años (15.2%) mientras que en varón este índice es menor solo igualando al de las mujeres cuando en varón alcanza la tercera edad (MINSA, 2021).

Un concepto sobre epidemiologia esta vez planteado sugiere que en parte de recién nacidos y lactantes las infecciones son más recurrentes en los varones y pueden estar relacionadas con defectos congénitos. Ya cerca de la edad escolar entra en predominio las mujeres, lo cual se puede mantener igual en la edad adulta y creciendo de 1 a 25 por cada década que pasa, esto relacionado con algunas etapas y/o condiciones como embarazo, diabetes, resistencia antibiótica, procedimientos ginecológicos puede aumentar esta incidencia. En la edad adulta y posterior vejez, las tasas de ITU pueden ser mayores en mujeres de edades entre 65 a 70 pero también puede haber un predominio en los varones de esta edad y esto debido a ciertos factores como un vaciamiento vesical incompleto, uropatías obstructivas debido al deterioro de la próstata, incontinencia urinaria o problemas renales (Valdevenito y Alvares,2018).

2.1.2 En relación al eucalipto (Eucalyptus globulus)

De las plantas medicinales existentes en el Perú se resalta para esta presente investigación la acción antibacteriana de las hojas del eucalipto (Eucalyptus globulus).

Eucalyptus globulus

Reino: Vegetal

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotiledoneae

Orden: Myrtiflorae

Familia: Mirtaceae

Género: Eucaliptus

Especie: globulus. (Santivañez, 2013)

C. Origen de eucalipto. El Eucalyptus globulus conocido como eucalipto blanco es, dentro de todas las especies a nivel mundial; la más usada.

Apareciendo naturalmente en regiones de Victoria, Tasmania y las islas del estrecho de Bass, siendo también cultivado al sur de Europa y California. En el Perú según El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) el eucalipto es definido como un árbol que pertenece al género Pino-Eucaliptus ubicados en Australia, estos árboles pueden tener una elongación cerca a los 40 metros con un espesor de 50 centímetros, su crecimiento se establece en suelos arenosos y cerca del 75% de los eucaliptus y pinos pertenecen a esta forestación. La presencia de los aceites de eucalipto está ubicada en las hojas recién florecidas (Laura,2019).

En el Perú se evidencio que en la región de Puno desde los años 90's hasta la actualidad obtuvo una extensión superficial de 350,00 hectáreas donde se identificó que 4,030 son hectáreas de Eucalipto pudiendo aprovecharse la producción de madera (Chilon ,2017).

El Eucalipto se caracteriza por ser un árbol que se desarrolla en ambientes de 37° a 39° de altitud, principalmente en zonas frías con presencia de humedad, como es en la zona sur del Perú, principalmente a orillas del lago Titicaca en Puno. Requiriendo de lluvias de invierno o verano, soportando estaciones de hasta 3 meses de sequía con temperatura que varían de 18-23°C en los mese cálidos y una temperatura de 4-12°C en los meses fríos, entre 500 – 1500 msnm (Laura,2019).

D. Características botánicas del Eucaliptus globulus. Estos árboles de eucalipto crecen de forma recta, aunque su tronco puede presentar variaciones en elipse, pudiendo presentar longitudes de 90m a más. Sus hojas por lo general ovaladas, de un tono verde azulado oscuro; se utilizan para tratar afecciones respiratorias como la bronquitis, el asma, faringitis, la gripe y resfriados de manera de vaporizaciones; otros usos que se le da son en la cistitis o vaginitis en forma oral o como duchas medicinales (Aylas,2017).

El eucalipto se caracteriza por tener flores sin diferenciación entre la calza y corona, siendo estos fragmentos unidos y formando una cavidad con opérculo caedizo en la floración. Este opérculo caedizo ofrece una proteccion a las piezas sexuales lo que hace una similitud con el nombre del género, que significa “bien cubierto” el desarrollo de los estambres doblados hacia adentro es dado por la caída del opérculo, sus flores pueden generarse en forma de racimos o cima umbeliformes aislados en algunos casos o en grupos pequeños (Amaya y Sandoval, 2020).

E. Propiedades de los compuestos obtenidos a partir de las hojas. El eucalipto (Eucalyptus globulus) tiene presente en la composición de sus hojas, los aceites esenciales en el cual el mayor constituyente es el 1,8-cineol o eucaliptol (éter óxido terpénico) (Amaya y Sandoval, 2020).

Algunas propiedades de estas hojas son:

E.1. Plaguicida. por medio de las investigaciones se encontró luego de la detección de proteínas por acoplamiento molecular en las hojas del Eucalyptus globulus unos activos de interés. El ácido protocatéquico, perteneciente a los extractos acuosos, el cual es uno de los ingredientes más comunes en la medicina tradicional china; y el citral fueron encontrados en las hojas del eucalipto, estos compuestos pertenecen a los ingredientes volátiles (monoterpenos) y fueron acoplados a la toxina insecticida (2KSL) donde tuvieron una mayor aceptación con esta toxina, lo que evidencia su alto potencial plaguicida (Pan et al., 2020).

E.2. Antimicrobiano. Su actividad o acción antimicrobiana se debe a la reacción sobre la membrana celular, lo que provoca una perforación y reducción en la permeabilidad de la membrana de los microorganismos con los extractos extractos etanolicos (fenólicos y flavonoides) del eucalipto. Siendo el extracto de las hojas del Eucaliptus globulus un nuevo agente natural con potencial para varias aplicaciones bio-industriales (Gullon et al.,2017). Este

efecto es evidenciado sobre algunas cepas bacterianas como la Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli, Bacillus tifoidea, Bacillus disentería, Bacillus alcaloide, Bacillus subtilis y Staphylococcus aureus.

E.3. Actividades neuro protectoras y antioxidantes. En cuanto a su poder antioxidante gracias a polaridad variable del metanol y acetona debido a la gran cantidad de compuestos fenólicos, el ácido clorogénico entre uno de ellos; así se evidencio su alto potencial antioxidante de las hojas de eucalipto. Gracias a las enzimas antioxidantes que tiene el eucalipto y los niveles de glutatión se comprobó que estos extractos podrían prevenir el estrés oxidativo al aumentar la viabilidad celular. Estos extractos se podrían utilizar en el ámbito alimentario, la industria farmacéutica y en los complementos nutricionales por su beneficio frente al estrés oxidativo, siendo los extractos de origen fenólico los de mayor beneficio (Amaya y Sandoval, 2020).

2.1.3. En relación con el aceite esencial (AE)

Los aceites esenciales son compuestos a base de plantas medicinales se puede utilizar las hojas, los tallos, las flores hasta los frutos, Sedeño et al. (2019) señala:

Los aceites esenciales son sustancias naturales, líquidos volátiles, de composición compleja de hasta más de 100 compuestos, con agradable aroma, provenientes de plantas y son extraídos mediante múltiples técnicas, siendo la más común es la destilación. Se les llaman aceites por su naturaleza física y dado que su consistencia es bastante parecida a la de los aceites grasos (aceites fijos), pero se diferencian de estos, por volatilizarse fácilmente sin dejar huellas ni mancha grasosa. (p.2)

Los aceites esenciales se pueden separar posteriormente de la fase acuosa por medios físicos, algunos de estos tratamientos no originan cambios en su estructura por lo que se puede observar las diferencias que puede existir entre aceites esenciales usados normalmente en la

medicina alternativa frente a las sustancias aromáticas conocidas como esencias y usadas en perfumería y farmacia (Boom et al.,2018).

Según Nolazco et al. (2020) el aceite esencial del eucalipto presento que un uso funcional en su forma de vapor el cual resulta toxico para agentes bacterianos, fúngicos y patógenos tanto del suelo como los de las cosechas y post cosechas incluso contra algunos insectos; lo que podría ser una alternativa como un agente fumigante en diversos establecimientos (hospitales, laboratorios, almacenes, etc).

La composición de los aceites esenciales puede presentar una variación según su ubicación, el hábitat de desarrollo por ejemplo en climas cálidos existe un mayor contenido de aceites esenciales; en el momento de la cosecha, la forma de extracción, etc. Entre algunas de sus propiedades de estos aceites destacan su poder antibacteriano, antiespasmódicos, expectorante, etc (Boom et al., 2018).

Cabe resaltar que algunos aceites esenciales en un uso muy elevado (dosis) pueden se tóxicos afectando el sistema nervioso central. Otros aceites como de ruda o enerbo puede tener efectos abortivos, algunos otros aceites podría ocasionar problemas tópicos, irritantes o alérgicos si no se utilizan con prudencia.

Los aceites esenciales poseen diversas propiedades y usos biológicos, pudiendo interactuar de maneras diversas por lo que tienen alto potencial de aplicaciones en distintas ramas, tales como en la Industria Alimentaría, Industria Cosmética, Industria Agrícola y la Industria Farmacéutica (Barbosa et al., 2016).

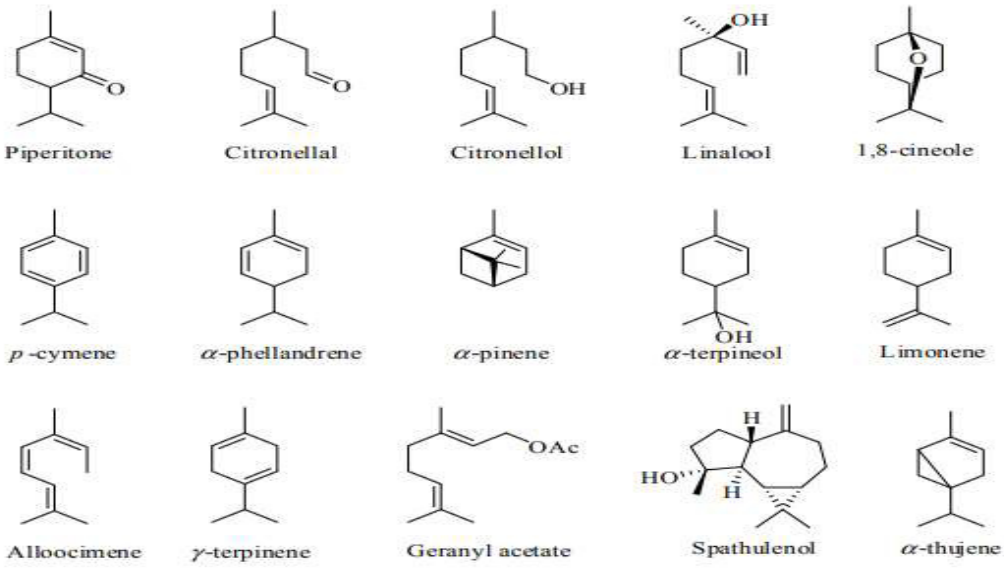
F. Composición química. El aceite esencial del eucalipto posee una composición química muy diversa, Nolazco et al. (2020) afirmo que:

Los componentes químicos del aceite esencial de hojas de Eucalyptus globulus fueron eucaliptol o 1,8 cineol (teniendo en cuenta que este compuesto le confiere la acción

bactericida), α- pineno, aromadendreno, D-limoneno, varidifloreno y gurjuneno. Los componentes principales del aceite esencial son los monoterpenos oxigenados (eucaliptol), hidrocarburos monoterpenos (α-pineno) e hidrocarburos sesquiterpenos (aromadendreno). En base a los componentes mayoritarios, se identificó al quimio-tipo eucaliptol/α-pineno. Dentro de los terpenos encontrados, se encuentran los hidrocarburos monoterpenos (HM) como el D-limoneno (pp. 278-281).

Figura 1

Componentes del aceite esencial del eucalipto.



Nota: La figura representa los principales componentes y las estructuras químicas del aceite esencial del eucalipto. Tomada de Nolazco et al. (2020)

G. Propiedades terapéuticas. Las propiedades terapéuticas son diversas del eucalipto y de acuerdo con su composición química y actividad antibacteriana, Yañes y Mogollón (2012) señala:

El Eucalyptus globulus (Eucalipto) tiene acción antibacteriana elimina bacterias patógenas que entran en contacto directo con el medicamento, antiviral ya que descongestiona las vías respiratorias eliminando la producción de moco existente en los pulmones, analgésico por que suprime el dolor; también tiene gran importancia en el campo síquico; puede actuar como estimulante de relajación por su delicado aroma. (p.52)

H. Propiedades antimicrobianas. En cuanto a su potencial antimicrobiano del aceite esencial, presento una efectividad antimicrobiana experimentada en estudios in vitro, debido a sus compuentos aromáticos como el 1,8-cineol, β-cimeno, D-limoneno, α-pineno, α-terpineol (Nolazco et al.,2020).

Para sus diversas aplicaciones Argote et al. (2017) menciona que el efecto antimicrobiano de los aceites esenciales viene dado por el cineol (eucaliptol) el cual se encuentra en abundancia en las hojas del eucalipto y le otorga su poder bactericida como antiséptica, de esta manera se logra combatir infección ocasionadas por la Escherichia coli, Campylobacter, Enterecoccus fecalis y demás enterobacterias.

2.1.4. En relación con la obtención del aceite esencial del Eucaliptus (Eucalitus globlulus)

Los aceites esenciales son obtenidos por diversos procedimientos como la destilación de arrastre por vapor, la hidrodestilación de Clevenger, siendo estos 2 procedimientos los más utilizados. En el procedimiento de destilación el espécimen vegetal (mayormente en las hojas) es trozado en pequeños cúmulos esto porque los aceites esenciales generalmente se ubican en las glándulas, conductos o los reservorios dentro del vegetal por lo que despedazar las hojas exponemos los componentes (glándulas, conductos o los reservorios), el material ya triturado se coloca en un matraz Erlenmeyer para posteriormente ser expuesto a una corriente de vapor de agua a una temperatura constante, este matraz a su vez está conectando a un tubo de

condensación. Esta esencia de aceite es arrastrada para posteriormente ser condensada, recolectada y dividida de la parte acuosa. Esta simple pero eficaz técnica es replicada a escala industrial debido a su eficaz rendimiento, el alto grado de pureza del aceite obtenido, simple montaje y poca tecnología utilizada (Moreno et al., 2010).

Existen también la extracción con solventes volátiles, solventes fijos, métodos directos (fuerzas mecánicas), con fluidos supercríticos, extracción guiada por microondas como la extracción separada de solventes (EMLS) y con ayuda de ultrasonido (EMAU) (Nolazco et al., 2020).

Figura 2

Sistema de para la obtención del aceite esencial de eucalipto.



Nota: La figura muestra los componentes principales de un equipo para la extracción de aceite esencial por el método de arrastre de vapor con aguia. Tomado de Practica N°6, Laboratorio de Química-Ingeniería Forestal por Fidel Muñoz Pinto,2016, Universidad de los Andes (Mérida-Venezuela).

III. METODO

3.1. Tipo de Insetigacion

3.1.1. Tipo de investigación

Esta investigación por su enfoque y finalidad es un estudio Cuantitativo, aplicado de tipo explicativo

3.1.2. Diseño de la investigación

La investigación utilizo el diseño Cuasiexperimental; manejando una variable independiente e identificando la forma en la que se relaciona con las variables dependientes.

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. Delimitación temporal

Los datos presentes en esta investigación estuvieron considerados dentro del periodo temporal de julio del 2022 a enero del 2023.

3.2.2. Delimitación espacial

La investigación se realizó en las instalaciones del servicio de microbiología del Laboratorio Particular Integrados S.A ubicado en la ciudad de Lima.

3.3. Variables

Variable Dependiente: Actividad antimicrobiana

Variable Independiente: Densidad del aceite esencial (50%,75% y 100%)

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE
Actividad antimicrobiana	Acto o hecho de un componente o compuesto que obstaculiza o dificulta el desarrollo de un microrganismo	Anillos inhibitorios	Medida del halo producido por el antibiótico respecto al crecimiento bacteriano	Ausencia o presencia un anillo inhibitorio medido en mm.	Dependiente
Densidades del aceite esencial de *Eucaliptus globulus*	Las concentraciones de las diluciones para las cuales se trabajarán el aceite para determinar el efecto antimicrobiano y la CMI	Diluciones para trabajar el aceite esencial del Eucalipto.	Las diluciones que se necesita para trabajar con el aceite esencial para obtener las concentraciones requeridas	Concentration del aceite esencial 100% 75% 50%	Independiente

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Poblacion

La población estimada fue de 71 orinas positivas de Urocultivos recolectada entre los periodos de julio 2022 y enero 2023 considerando los siguientes criterios:

Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión:

- Urocultivos positivos causados por enterobacterias (*Escherichia coli y Klebsiella pneumoniae)*

Exclusión:

- Urocultivos Negativos
- Urocultivos contaminados con otros microorganismos

3.4.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 69 muestras positivas procedentes de Urocultivos, de los cuales 39 fueron causado por Escheriachia coli y 30 causados por Klebsiella pneumoniae.

3.4.3. Muestreo

El diseño muestral requerido para esta investigación es un muestreo no probabilístico por conveniencia. Así se tomarán los casos o urocultivos que estén disponibles en el periodo de tiempo determinado.

3.5. Instrumentos

Para la investigación se realizaron fichas ficha recolectora de datos las cuales incluirán bacteria aislado, medida de los anillos inhibitorios de los controles y de las densidades del aceite esencial de eucalipto.

3.6 Procedimientos

3.6.1 Obtención del aceite esencial.

El aceite esencial utilizado se obtuvo por la destilacion de arrastre por vapor, siguiendo los modelamientos planteados por Armijo et al. (2012) esta comenzó recolectando el Eucalipto (Eucaliptus globulus) que en total sumaron 5 kg de hojas compradas en el mercado Cooperativa de Ciudad de Dios en San juan de Miraflores. Posterior a ello se montó el equipo para la extracción de aceite esencial por arrastre de vapor. El eucalipto fue lavado con agua destilada y posteriormente secadas en estufa. Luego se insertó las hojas ya secas y trozadas en el matraz llenando las ¾ partes de este y en el otro matraz llenado con 1.5L con agua destilada.

Se procedió a encender el mechero bunsen calentando el agua a punto de ebullición y colocar las conexiones al matraz con el espécimen (hojas) luego conectar con el tubo condensador (refrigerante) donde el vapor de agua arrastrara los compuestos de aceite esencial.

Finalmente, se recolecto todo el material arrastrado por el vapor de agua a una pera de decantación y mediante divergencia de densidades se pudo obtener el aceite esencial del Eucalipto guardándolo en un frasco ámbar. Este procedimiento duro un lapso de 3 – 4 horas.

Dando como resultado un total de 9 ml de aceite en total que se consideró como al 100%, separamos 3ml para cada una de las concentraciones a utilizar.

Posteriormente utilizando Etanol al 96% como solvente se procedió a preparar el aceite las diferentes concentraciones. Para la concentración al 75% se utilizó 3ml de AE y 1ml de Etanol (96%) y para la concentración de 50% se utilizó 3ml de AE y 3ml de Etanol (96%).

Utilizado así en investigaciones previas de Quispe (2018), Orbegoso Solar (2019), Hualca y Meregildo (2021).

3.6.2 Obtención del inoculo bacteriano.

Siguiendo las normativas de la CLSI (M100 – Ed32) se obtendrá el inoculo bacteriano una vez aislado la colonia e identificado como el patógeno potencial, se procederá a preparar y estandarizar la suspensión del inoculo.

Realizando una suspensión directa de colonias realizaremos lo siguiente:

- Primero las colonias a cultivar no deben superar las 18-24 horas de aislamiento
- Suspender las colonias obtenidas en solución salina o caldo (Tripticasa soya)
- Seleccionar de 3- 5 colonias, luego realizar una suspensión equivalente al 0,5 escala de McFarland (1.5 x10^8 UFM/Ml). Esta turbidez puede obtenida de nuestra suspensión puede comparar utilizando como contraste un fondo blanco. (CLSI -M100, 2023)

Prepararemos tantos inóculos bacterianos como para cada cultivo aislado de Escherichia coli y Klebsiella pneumoniae que se obtuvieron de la muestra a investigar.

3.6.3. Preparación de los discos de sensibilidad con Aceite esencial

Utilizando papel filtro Whatman n°1 de 6mmØ se preparó los discos se sensibilidad colocando 10 Ul de AE para cada una de las 3 diferentes concentraciones al 100%, 75% y 50%. Reservándose hasta su utilización por el método de Kirby Bauer (disco difusión en agar).

3.6.4. Preparación del agar Mueller Hilton

Se utilizo el Agar de Müller Hinton el cual fue utilizado según el inserto del fabricante los cuales fueron:

Suspender 37 g del agar en un litro de agua destilada. Combinar y agitar por un lapso de 10 a 15 minutos, luego calentar hasta llegar a ebullición con agitación frecuente, dejar hervir hasta no observar ningún grumo. Autoclavar el medio a 121°C por 15min. Dejar enfriar a temperatura ambiente y distribuir en placas de Petri estériles, con un espesor aproximado de 4 mm de manera horizontal.

Se dejo enfriar el medio 15 minutos hasta su solidificación y a temperatura ambiente, una vez solidificadas las placas fueron rotuladas con el nombre de la cepa a estudiar.

3.6.5. Inoculación de la placa de Mueller Hinton y realización de la técnica de disco difusión (Kirby – Bauer).

Llevar a TA° el agar Mueller Hilton una vez preparado, agitar bien las suspensiones de los inóculos bacterianos de Escherichia coli y Klebsiella pneumoniae luego embeber un hisopo de algodón estéril en la suspensión.

Haciendo presión en las paredes del tubo retiramos el excedente de líquido para luego inocular con el hisopo toda superficie la placa de Müller Hinton estriando de ida y vuelta de un borde al otro. giramos repetimos el procedimiento de incolualcion y por último rotamos la placa para inocular toda la placa por tercera vez, girando la placa unos 60° tras cada estriada. Esto nos garantizará que el inóculo sea distribuido homogéneamente.

Rotularemos cada placa de Mueller Hilton inoculado con el nombre de la cepa investigar, este caso de Escherichia coli y Klebsiella pneumoniae. Con ayuda de unas pinzas estériles colocaremos los discos ya impregnados con el AE a diferentes concentraciones y los discos de control alrededor de la placa Mueller Hilton, haciendo presión para asegurar en completo contacto del disco con el agar. Finalmente incubar entre 18 a 20 horas.

Utilizaremos como controles 34 discos de Ciprofloxacino para Escherichia coli y Klebsiella pneumonia y como controles negativos los discos con agua destilada, guiándonos según las normas de CLSI (M100):

- Sensible: ≥ 26mm
- Intermedio: 22 – 25 mm
- Resistente: ≤ 21 mm

Para medir los anillos de inhibición se usó la escala Duraffourd, para ayudarnos a establecer de forma cualitativa la actividad inhibitoria in vitro, según los siguientes duiametros:

- Nula (-): diámetro menor a 8 mm.
- Sensible (+): diámetro >8mm y ≤14mm.
- Muy sensible (++): diámetro mayor a 14mm hasta 20mm.
- Sumamente sensible (+++): diámetro mayor a 20mm.

3.7. Análisis de Datos

Los resultados obtenidos analizaron con ayuda del programa computarizado el MICROSOFT EXCEL 2010 y el programa SPSS versión 26, el cual ayudará a determinar la estadística descriptiva de cada variable, a su vez se utilizará el sistema ANOVA para el análisis estadístico y para evaluar la diferencia significativa entre los halos de inhibición. Para esta presente investigación se utilizó un nivel de significancia de 0.05 ($p<0.05$).

3.8. Consideraciones Eticas

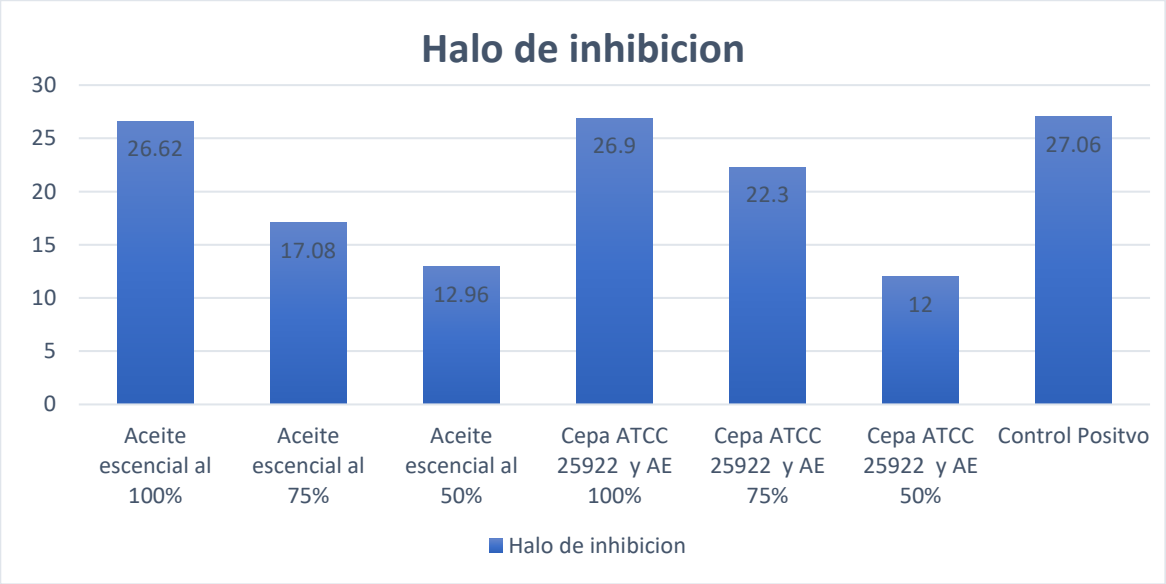
Se tendrá en cuenta los códigos de ética asegurando el avance, comprensión, mejora del conocimiento adquirido, manteniéndose el bienestar de los participantes y la reserva correspondiente de los resultados.

IV. RESULTADOS

De acuerdo con los resultados se puede evidenciar en los diferentes gráficos y figuras los Halos de Inhibición variado de las concentraciones del Aceite esencial del Eucalipto frente a las cepas de Escherichia coli y Klebsiella pneumoniae, con respecto a las cepas ATCC y control positivo

Figura 3

Medida de los halos de inhibición en milímetros frente a Escherichia coli



Nota. Medida de los Halos de Inhibición (mm) del Aceite esencial del Eucalipto en sus diferentes concentraciones frente a la cepa de Escherichia coli, la cepa ATCC 25922 de Escherichia coli y el control positivo. Tomado del Autor

Tabla 2

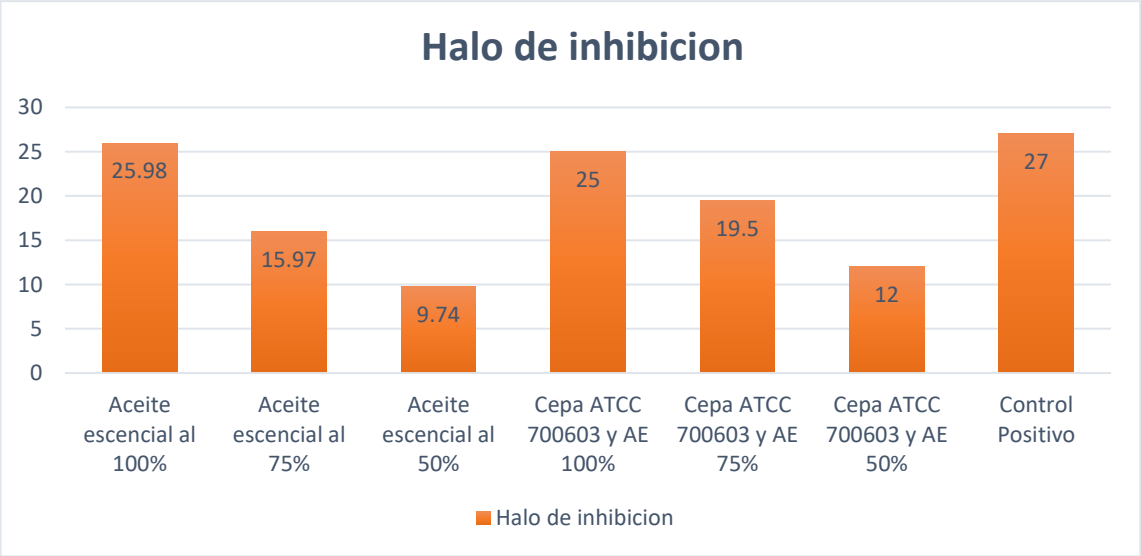
Determinación de los halos de inhibición en milímetros (mm) en Escherichia coli.

Aceite escencial	*Concentraciones*					
	50%	*75%*	*100%*	*Varianza*	*Desviación Estándar*	*Coeficiente de Variación*
Escherichia coli	*12.9666*	*17.0846*	*26.6256*	*49.0929*	*7.0066*	*0.3708*
Cepa ATCC 25922	*12.00*	*22.30*	*26.90*	*58.2100*	*7.6296*	*0.3740*

Nota. La cepa de Escherichia coli con las concentraciones de 50%, 75% y 100% se obtuvieron halos de inhibición con diámetros en promedio de 12.96, 17.08 y 26.62 respectivamente, y un halo de inhibición con el control positivo de Ciprofloxacino de 27.06. Tomado del autor

Figura 4

Medida de los halos de inhibición en milímetros frente Klebsiella pneumoniae.



Nota. Medida de los Halos de Inhibición (mm) del Aceite esencial del Eucalipto en sus diferentes concentraciones frente a la cepa de Klebsiella pneumoniae, la cepa ATCC 700603 de Klebsiella pneumoniae y el control positivo. Tomado del Autor

Tabla 3

Determinación de los halos de inhibición en milímetros (mm) en Klebsiella pneumoniae.

Aceite esencial	*Concentraciones*					
	50%	*75%*	*100%*	*Varianza*	*Desviación Estándar*	*Coeficiente de Variación*
Klepsiella pneumoniae	*9.7433*	*15.97*	*25.9866*	*67.1581*	*8.1950*	*0.4755*
Cepa ATCC 700603	*12.00*	*19.50*	*25.00*	*42.5833*	*6.5256*	*0.3465*

Nota. La cepa de Klebsiella pneumoniae con las concentraciones de 50%, 75% y 100% se obtuvieron halos de inhibición con diámetros en promedio de 9.74, 15.97 y 25.98 respectivamente, y un halo de inhibición con el control positivo de Ciprofloxacino de 27.00. Tomado del autor.

4.1 Resultados del Análisis de datos

A) Objetivo General

Determinar la actividad antimicrobiana del aceite esencial del eucalipto (Eucaliptus globulus labill) como agente antimicrobiano sobre principales bacterias productoras de infección del tracto urinario (ITU).

Tabla 4

Variación porcentual del Halo de inhibición del Eucalipto en Escherichia coli

Halo de inhibición (mm) del Eucalipto frente a E.coli			
Concentración de aceite de eucalipto al 100%	*Concentración de aceite de eucalipto al 75%*	*Concentración de aceite de eucalipto al 50%*	*Control positivo (Ciprofloxacino)*
4,04%	*8,36%*	*13,11%*	*3,07%*

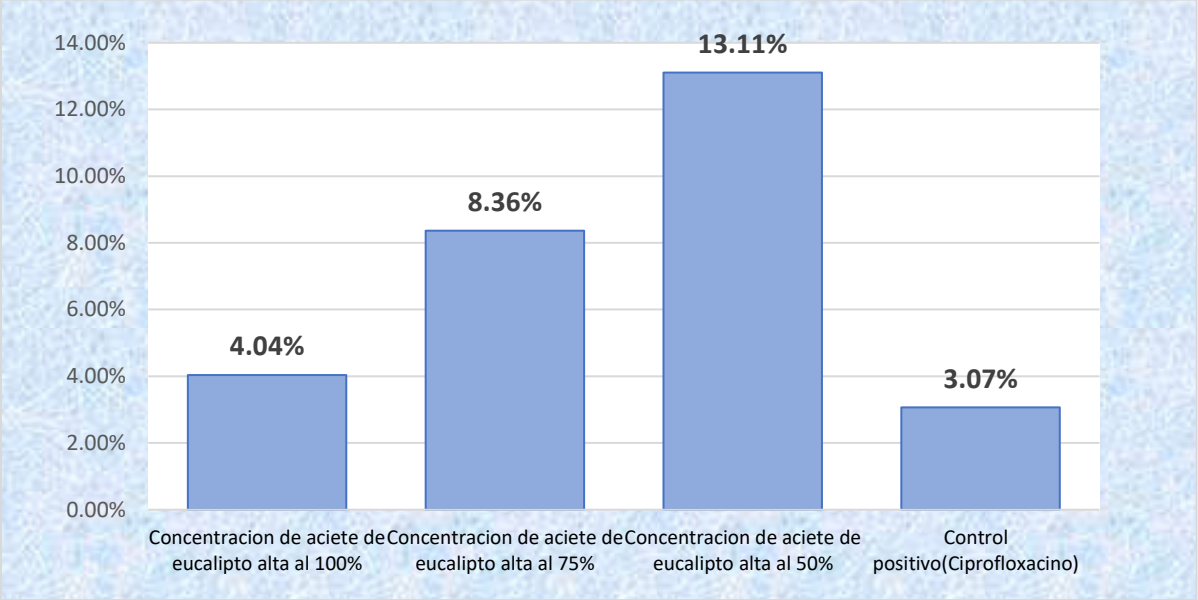
En la tabla 4 se puede observar los resultados de las concentraciones de aceite de eucalipto en términos de **variación porcentual** sobre su aporte en la actividad antimicrobiana del aceite esencial del eucalipto (Eucaliptus globulus) como agente antimicrobiano sobre principales bacterias productoras de infección del tracto urinario (ITU). La concentración de aceite de eucalipto al 100% aporta con una variación porcentual de 4.04% que significa un aporte uniforme-parejo muy bueno como agente antimicrobiano sobre principales bacterias productoras de infección del tracto urinario (ITU), en este sobre la Escherichia coli.

La concentración de aceite de eucalipto al 75% aporta con una variación porcentual de 8.36% que significa un aporte uniforme-parejo regular, con una disminución frente al control con ciprofloxacino, como agente antimicrobiano sobre la Escherichia coli.

La concentración de aceite de eucalipto al 50% aporta con una variación porcentual de 13.11% que significa un aporte con variación regular-bajo; es decir del 100% la concentración varia en 13.11% aproximadamente como agente antimicrobiano y así en cada una de las concentraciones trabajadas en este trabajo sobre una de las principales cepas productoras de ITU, Escherichia coli.

Figura 5

Comparación de barras sobre las concentraciones % del aceite esencial de Eucalyptus globulus frente a Escherichia coli.



Nota: Se muestra las gráficas en barras porcentuales de la variación de aporte de las actividades antimicrobianas del aceite esencial del eucalipto (Eucaliptus globulus) como agente antimicrobiano sobre principales bacterias productoras de infección del tracto urinario (ITU). Tomado del autor.

Se observa el porcentaje de Control positivo (Ciprofloxacino) con una variación de 3.07% de aporte en las actividades antimicrobianas frente a las demás concentraciones del Aceite esencial control es más que en los demás casos.

Tabla 5

Variación porcentual del Halo de inhibición del Eucalipto en Klebsiella pneumoniae

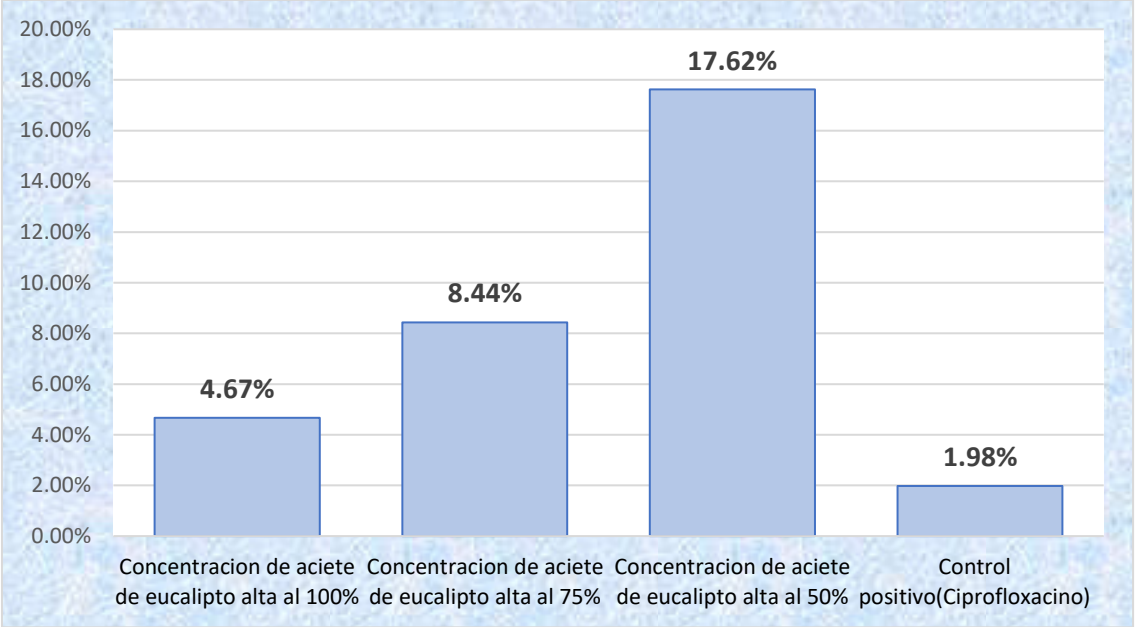
Halo de Inhibición (mm) frente a K.pneumoniae			
Concentración de aceite de eucalipto al 100%	*Concentración de aceite de eucalipto al 75%*	*Concentración de aceite de eucalipto al 50%*	*Control positivo (ciprofloxacino)*
4,67%	*8,44%*	*17,62%*	*1,98%*

La tabla 5 muestra los resultados de las concentraciones de aceite de eucalipto en términos de variación porcentual sobre el aporte de la actividad antimicrobiana del aceite esencial del Eucalipto (Eucalyptus globulus) como agente antimicrobiano sobre principales bacterias productoras de infección del tracto urinario (ITU), en este caso sobre la Klebsiella pneumoniae.

La concentración de aceite de eucalipto al 100% aporta con una variación porcentual de 4.67% que significa un aporte uniforme-parejo bueno como agente antimicrobiano sobre la Klebsiella pneumoniae. La concentración de aceite de eucalipto al 75% aporta con una variación porcentual de 8.44% que significa un aporte regular como agente antimicrobiano y la concentración de aceite de eucalipto al 50% aporta con una variación porcentual de 17.62% que significa un aporte con variación bajo, es decir del 100% varia la concentración en un 18% aproximadamente como agente antimicrobiano sobre la Klebsiella pneumoniae, frente a sus diversas concentraciones y control positivo.

Figura 6

Comparación de barras de las concentraciones % de aceite esencial del Eucalyptus globulus frente a Klebsiella pneumoniae.



Nota: Se muestra las gráficas en barras de los porcentajes de variación del aporte de la actividad antimicrobiana del aceite esencial del eucalipto (Eucaliptus globulus).

Se puede observar como el agente antimicrobiano reacciona sobre la Klebsiella pneumoniae. Se observa el porcentaje de Control positivo (Ciprofloxacino) con una variación de 1.98%, en contraste con las demás concentraciones del aceite esencial.

b) Objetivo Específico 1:

- Identificar la actividad antimicrobiana del aceite esencial del eucalipto (*Eucalyptus globulus labill*) sobre *Escherichia coli*.

Hipotesis Especifico

- El aceite esencial del eucalipto (*Eucalyptus globulus*) tiene actividad antimicrobiana frente a Escherichia *coli.*

Hipotesis Estadistica

Ho: μ1 = μ2 = μ3 (Las contracciones del aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus) tiene actividad antimicrobiana **iguales** frente a (Escherichia coli.)

H1: μ1 ≠ μ2 ≠ μ3 (Las contracciones del aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus) tiene actividad antimicrobiana **diferente** frente a (Escherichia coli.)

Valor Critico

Nivel de significancia de **α = 5%**

Valor de la tabla F

F-tabla (1- α/2); (2,36) = 4.05

Tabla 6

Análisis causal sobre la actividad antimicrobiana del aceite esencial de eucalipto (Eucalyptus globulus) frente a (Escherichia coli.)

TABLA-6 **ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fc.	Sig.
Concentración de eucalipto al 100%	Entre grupos	28,950	2	14,475	**34,638**	,000
	Dentro de grupos	15,044	36	,418		
	Total	43,994	38			
concentración de eucalipto al 75%	Entre grupos	60,712	2	30,356	**64,821**	,000
	Dentro de grupos	16,859	36	,468		
	Total	77,571	38			
concentración de eucalipto al 50%	Entre grupos	68,678	2	34,339	**30,043**	,000
	Dentro de grupos	41,148	36	1,143		
	Total	109,827	38			

Decisión

Como se observa en la tabla 6 los Fc son superiores al F tabla

F Calculado > F-tabla

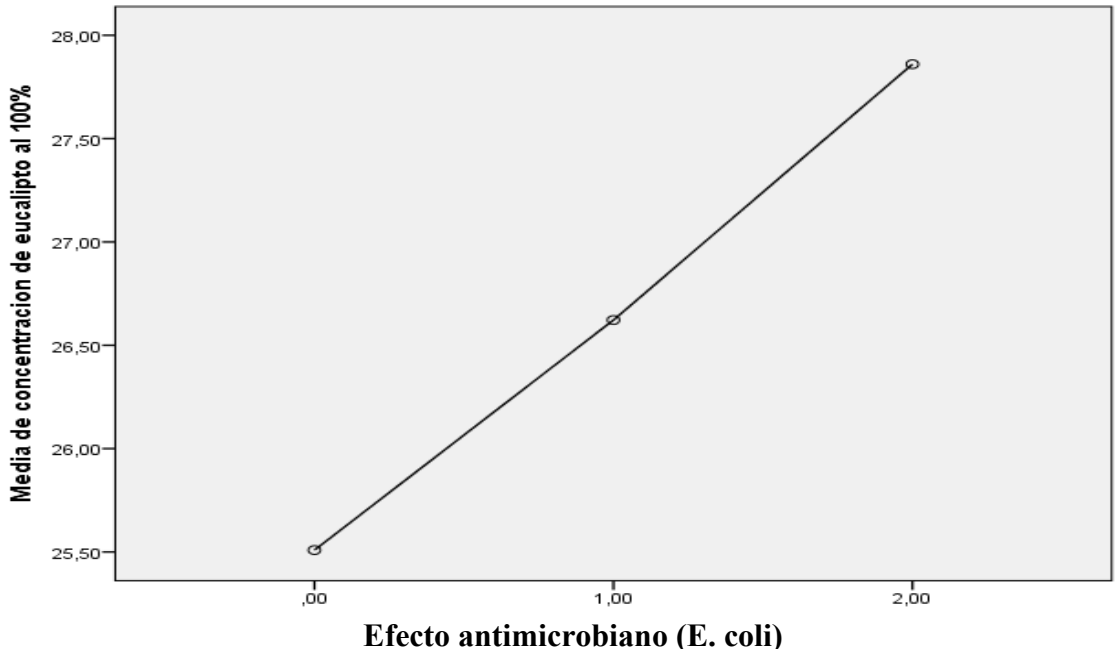
Se rechaza Ho y acepta la hipótesis H1, es decir; las contracciones del aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus) tiene actividad antimicrobiana diferente en sus 3 concentraciones frente a Escherichia coli.

Graficas de las concentraciones media con respecto a los efectos antimicrobianos en

las tres concentraciones del aceite esencial al Aceite esencial al 100%.

Figura 7

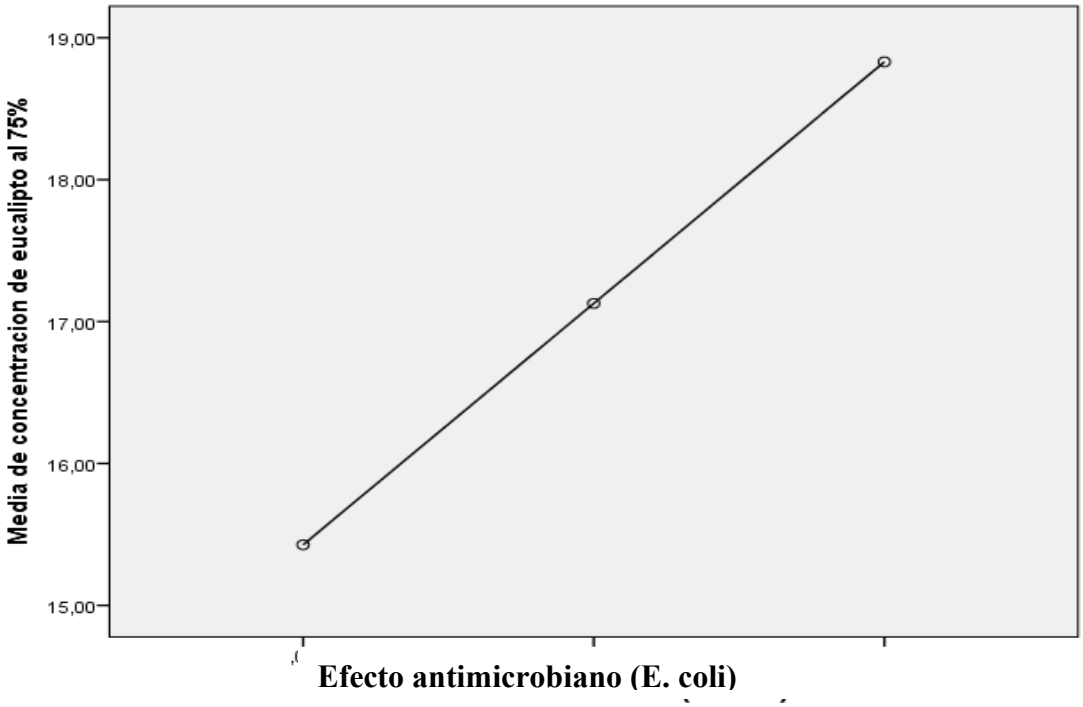
Efecto antimicrobiano de la Escherichia coli frente al Aceite esencial al 100%



La figura 7 muestra las concentraciones medias con respecto a los efectos antimicrobianos y está en una relación causal de efecto lineal.

Figura 8

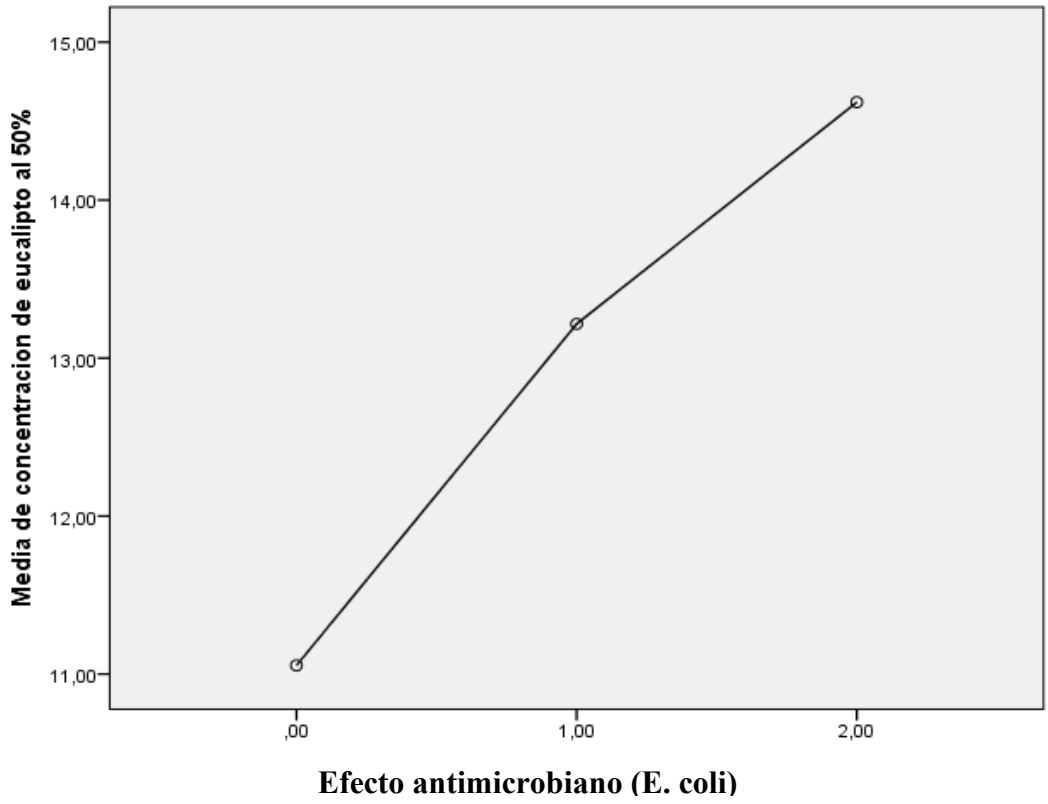
Efecto antimicrobiano de la Escherichia coli frente al Aceite esencial al 75%



La figura 8 muestra las concentraciones medias con respecto a los efectos antimicrobianos y está en una relación causal de efecto lineal.

Figura 9

Efecto antimicrobiano de la Escherichia coli frente al Aceite esencial al 50%



La figura 9 muestra las concentraciones medias con respecto a los efectos antimicrobianos y está en una relación causal de efecto lineal ligeramente con tendencia curvilínea hacia abajo sin embargo sigue significativo sobre Escherichia coli.

c) Objetivo Específico 2:

Determinar la actividad antimicrobiana delaceite esencial deleucalipto (Eucalyptus globulus labill) sobre Klebsiella pneumoniae

Hipótesis Especifica

El aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus) tiene actividad antimicrobiana frente a Klebsiella pneumoniae.

Hipotesis Estadistica

Ho: μ1 = μ2 = μ3 Las contracciones del aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus) tiene actividad antimicrobiana iguales frente aKlebsiella pneumoniae.)

H1: μ1 ≠ μ2 ≠ μ3 *Las contracciones del aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus) tiene actividad antimicrobiana* ***diferente*** *frente a Klebsiella pneumoniae.*

Valor Critico

Nivel de significancia de **α = 5%**

Valor de la tabla F

F-tabla (1- α/2); (2,36) = 4.1

Tabla 7

Análisis causal sobre la actividad antimicrobiana del aceite esencial de eucalipto (Eucalyptus globulus) frente a Klebsiella pneumoniae.

TABLA-07 ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
Concentración de aceite alta al 100%	Entre grupos	10,955	2	5,477	19,307	,000
	Dentro de grupos	7,660	27	,284		
	Total	18,615	29			
Concentración de aceite intermedia al 75%	Entre grupos	44,498	2	22,249	73,573	,000
	Dentro de grupos	8,165	27	,302		
	Total	52,663	29			
Concentración de aceite baja al 50%	Entre grupos	71,635	2	35,817	69,679	,000
	Dentro de grupos	13,879	27	,514		
	Total	85,514	29			

Decisión

Como se observa en la tabla-7 los Fc son superiores al F tabla

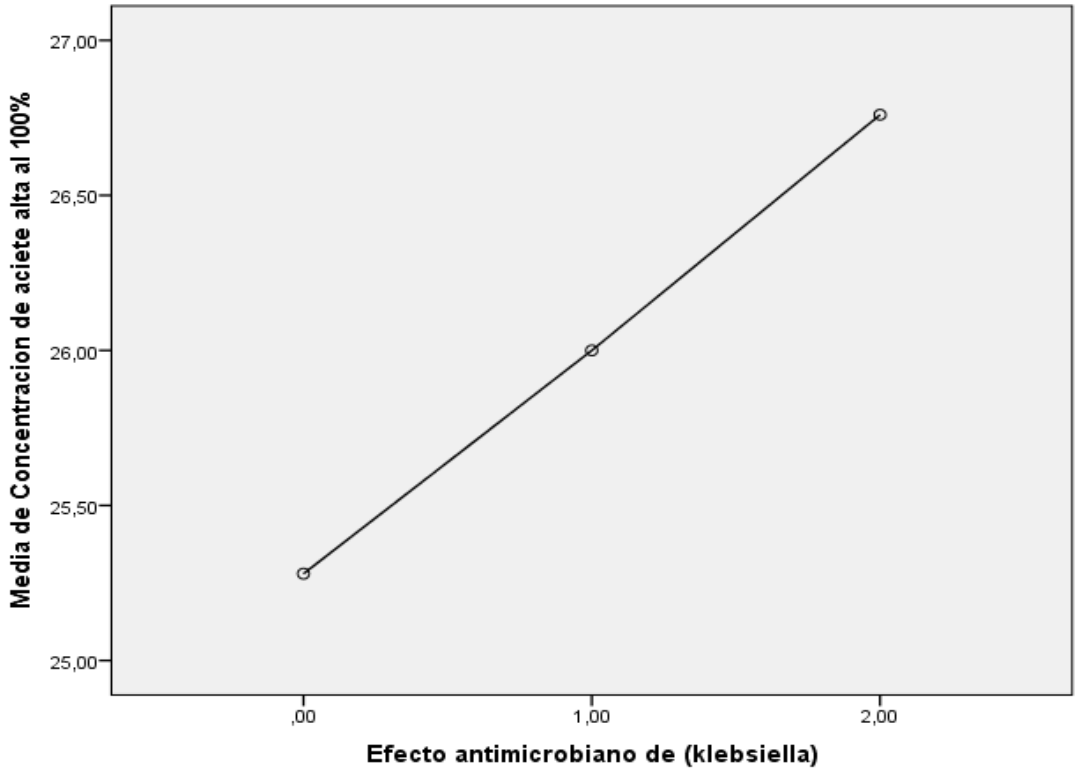
Fcalculado = 19 > F-tabla = 4.18

Se rechaza Ho y acepta la hipótesis H1, es decir; las contracciones del aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus) tiene actividad antimicrobiana y son diferentes en sus porcentajes de concentración frente a Klebsiella pneumoniae.

Graficas de las concentraciones media con respecto a los Efectos antimicrobianos en las tres concentraciones del aceite esencial.

Figura 10

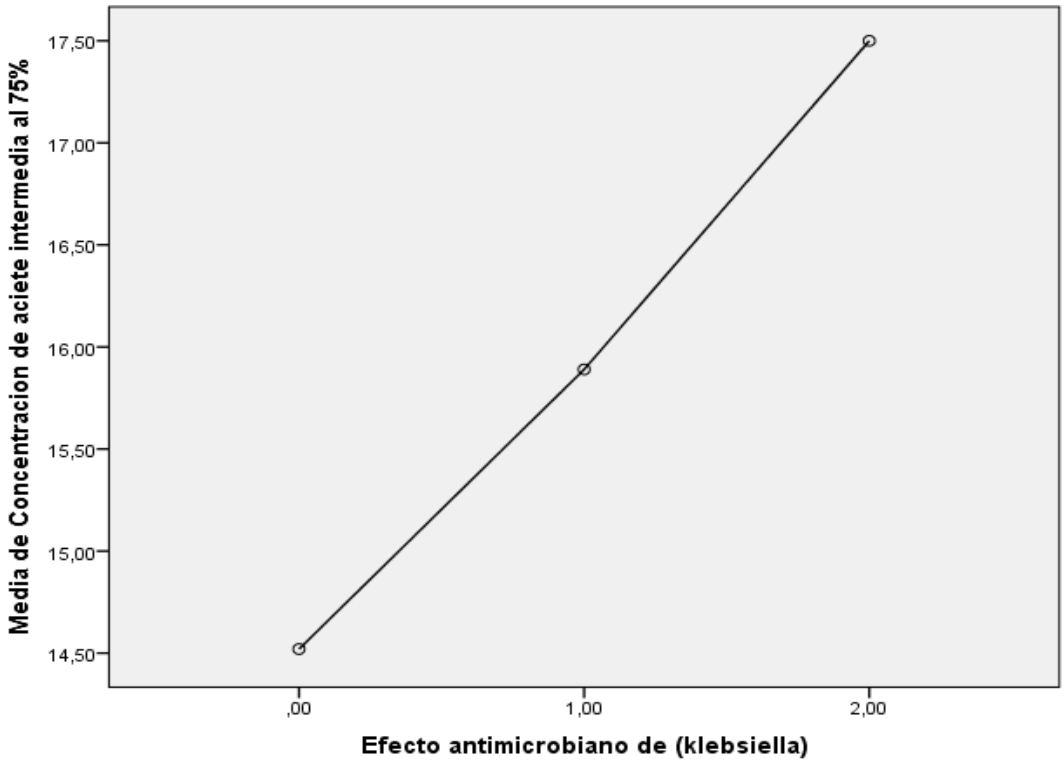
Efecto antimicrobiano de la Klebsiella pneumoniae frente al Aceite esencial al 100%



La figura 10 muestra las concentraciones medias con respecto a los efectos antimicrobianos y se observa que está en una relación causal de efecto lineal donde en cada concentración promedia es creciente

Figura 11

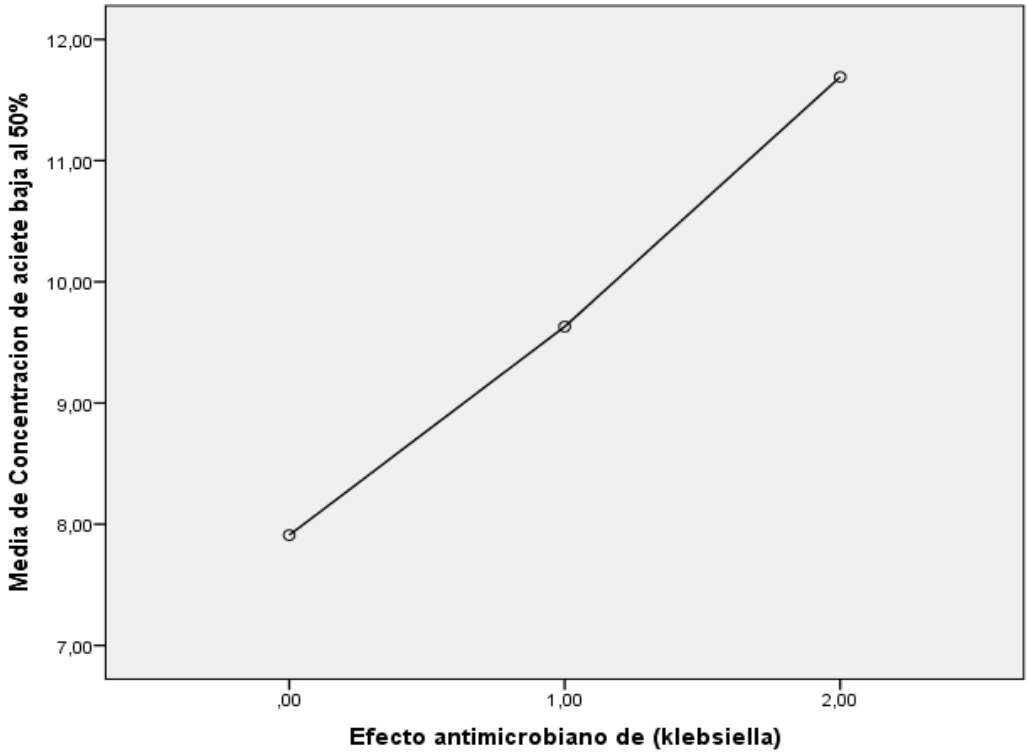
Efecto antimicrobiano de la Klebsiella pneumoniae frente al Aceite esencial al 75%



La figura 11 muestra las concentraciones medias con respecto a los efectos antimicrobianos y está en una relación causal de efecto lineal con características exponenciales eso significa a mayor porcentaje de 16% de concentración su aporte es mayor en los efectos antimicrobiano.

Figura 12

Efecto antimicrobiano de la Klebsiella pneumoniae frente al Aceite esencial al 50%



La figura 12 muestra las concentraciones medias con respecto a los efectos antimicrobianos y está en una relación causal de efecto lineal con características exponenciales eso significa que al 50% el aporte de la concentración aumenta en promedio a partir del porcentaje de 9.5% sobre los efectos antimicrobiano.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación evaluó el efecto antimicrobiano in vitro del aceite esencial del Eucalipto (Eucalyptus globulus) sobre 2 cepas que producen infección urinaria como son la Escherichia coli y la Klepsiella pneumoniae en comparación con el control con Ciprofloxacino y con cepas ATCC (E. coli ATCC 25922 y K. pneumoniae ATCC 700603) obteniéndose que el aceite esencial del Eucalipto su tiene un efecto antimicrobiano igual al control con Ciprofloxacino en su concentración al 100%, un resultado similar – bajo con la concentración al 75% y nula o muy bajo con la concentración al 50%.

Esto en comparación con la investigación planteada por Antinori y Vargas (2022) donde se demostró la actividad antibacteriana de los extractos etanoicos de las hojas de Eucalyptus globulus (eucalipto) sobre Escherichia coli, se obtuvo como resultado que el extracto etanoico del aceite esencial del Eucalipto en su mayor concentración (100%) obtuvo un halo de inhibición de 13,61 + 0,30mm en promedio mayor en comparación que el de las demás concentraciones trabajadas (75 y 50%) las cuales fueron de 10,69 + 0,30mm y 9,35 + 0,42mm respectivamente guardando una relación directa con esta investigación planteada ya que se evidencio que existe una actividad antimicrobiana en el aceite esencial del Eucalipto.

En investigación plateadas que afirman la existencia de una actividad antimicrobiana del aceite esencial de Eucalipto lo propuesto por Montero, et al. (2019) cuyo objetivo fue eficacia antimicrobiana del aceite esencial de eucalipto (Eucalyptus spp) sobre cepas de Escherichia coli y Staphylococcus aureus subsp. aureus, obteniendo que el aceite esencial del Eucalipto logro inhibir el crecimiento de las cepas de Escherichia coli en sus concentraciones del 90 y 60%, pudiendo obtener efectos antimicrobianos favorables en sus mayores concentraciones, que al igual que esta investigación plantea la mayor actividad antimicrobiana

a mayores concentraciones de aceite esencial. De la misma manera se evidencia la actividad antibacteriana de los aceites esenciales que al igual que nuestra investigación planteada se demuestra la existencia de una actividad antimicrobiana que se corrobora y relaciona por lo planteado por Orbegoso (2019) la cual evaluó la actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial del Eucalyptus globulus (Eucalipto) en cepas de Klebsiella pneumoniae productora de betalactamasa de espectro extendido. El cual se comprobó que existe un efecto antimicrobiano del aceite esencial en sus concentraciones del 100% obteniendo zonas de inhibición de 19.6mm y un efecto antimicrobiano regular con las concentraciones de 50 y 75% con zonas de inhibición 8.2 y 12.9 mm respectivamente al enfrentarlas a las cepas de Klebsiella pneumoniae productora de betalactamasa de espectro extendido.

Lo planteado por Aylas (2017) sobre la efectividad antimicrobiana del aceite esencial del Eucalyptus globulus Labill (Eucalipto) y Minthostachys sp. (Muña) como colutorio, frente a Klebsiella pneumoniae ATCC 10031, Staphylococcus aureus ATCC 29737 y Candida albicans ATCC 1023, donde se formuló el aceite esencial en partes iguales de Eucalipto y Muña para obtener un colutorio de los aceites esenciales el cual se comparó con un colutorio comercial en el cual se obtuvo que para Klebsiella pneumoniae, el tratamiento con el colutorio formulado tiene el mismo efecto que colutorio comercial, dejando en evidencia que si existió un actividad gracias al aceite esencial de eucalipto al igual que lo planteado por nuestra investigación, aunque no se trabajó como colutorio.

En relación con ello lo planteado por Villarreal (2022) sobre la caracterización química y actividad antimicrobiana de los componentes volátiles de Eucalyptus , donde se obtuvo el aceite esencial de la misma manera que nuestra investigación se determinó la actividad antimicrobiana frente a cepas de Staphylococcus aureus (ATCC 25922), Enterococcus faecalis (ATCC 19433), Escherichia coli (ATCC 25922), Klebsiella pneumoniae (ATCC 23357),

Candida albicans (CDC B-385) y Candida krusei (ATCC 6258). Obteniéndose que el aceite esencial de E. globulus inhibió el desarrollo de E. coli y K. pneumoniae de con una CIM de 0,125 g/mL, lo cual se significa que se obtuvo una actividad antimicrobiana en su mayor concentración del aceite esencial corroborándose así con los resultados planteados por nuestra investigación.

En la investigación planteada por Da Silva (2019) sobre la evaluación de la acción antibacteriana de Eucalyptus globulus l. y Allium sativum l. sobre bacterias Escherichia coli y Staphylococcus aureu. Obtuvo como resultado que el extracto de Eucalipto fue poco efectivo, mostrando una actividad antimicrobiana muy baja o casi nula, teniendo gran diferencia con nuestra investigación planteada donde si hubo un efecto antimicrobiano. Esto se puede deber a la forma en cómo se trabajó con el Eucalipto, mientras que en la investigación planteada por Da Silva (2019) se obtuvo un extracto del Eucalipto por maceración en frío, en nuestra investigación se obtuvo aceite esencial de Eucalipto por destilación por arrastre de vapor. Otra posibilidad de la diferencia en los resultados con respecto a nuestra investigación es como se trabajó para lograr el efecto antimicrobiano, mientras que Da Silva lo trabajo mediante el método de dilución de antimicrobianos vegetales en placas de placa Petri, en nuestra investigación se trabajó por el método de disco difusión en agar o meto de Kirby-Bauer.

En contraste otros estudios confirman la actividad antimicrobiana del aceite esencial del Eucalipto, así lo planteado por Morocho (2018) quien afirma que el aceite esencial de eucalipto (Eucalyptus spp.) tiene actividad antimicrobiana sobre cepas de E. coli ATCC25922 y S. aureus subsp. aureus ATCC 292113, con las cuales se trabajó el aceite esencial de Eucalipto en diluciones de 30%, 60% y 90% donde se obtuvo que el aceite esencial de eucalipto presenta propiedades antibacterianas para bacterias gram negativas Escherichia coli, teniendo mayor efecto en sus concentraciones de 60% y 90%, que al igual que nuestra investigación

planteada de corrobora que si hay una actividad antimicrobiana del aceite esencial del Eucalipto. En el trabajo planteado por Argote-Vega (2017) donde evaluó la capacidad antibacteriana de aceites esenciales de eucalipto y otras plantas frente a bacterias ATCC Staphylococcus aureus y Escherichia coli se obtuvo que en cuanto aceites que registraron halos de inhibición significativo (al menos 10 mm de halo en 3 cepas analizadas) se procedió a determinar las CMI y CMB, donde los aceites esenciales de limón, eucalipto y burro mostraron un efecto bactericida en todas las cepas analizadas, por lo que se corrobora la presencia de una actividad antimicrobiana con los resultados obtenidos en nuestra investigación.

VI. CONCLUSIONES

6.1 El aceite esencial del Eucalyptus globulus si presento un efecto antimicrobiano “in vitro” frente a las principales bacterias productoras de infección urinaria (ITU)

6.2 Se identifico que el aceite esencial del Eucalipto glubulus frente a la cepa de Escherichia coli si presento una actividad antimicrobiana positiva, tendiendo mejor resultados en sus concentraciones de 100% y 75%.

6.3 Se identifico también que el aceite esencial del Eucalipto glubulus frente a la cepa de Klebsiella pneumoniae si presento una actividad antimicrobiana positiva, tendiendo mejor resultados en sus concentraciones de 100%.

6.4 Las cepas de Klebsiella pneumoniae mostraron halos de inhibición más variable en comparación con los halos de la Escherichia coli, siendo las más representativa solo la concentración al 100%, debido a la medida al halo de inhibición frente a las demás concentraciones y en comparación con el control positivo.

VII. RECOMENDACIONES

7.1 Dado los antecedentes y resultados de esta investigación donde se obtuvieron óptimos resultados, se podría evaluar la manera de cómo se podría utilizar el aceite esencial del Eucalipto para combatir las infecciones urinarias.

7.2 Se debe evaluar si a otras concentraciones el aceite esencial de Eucalipto glubulus presentara esta misma actividad antimicrobiana al ser utilizado con la cepa de Escherichia coli.

7.3 Se debería evaluar si a otras concentraciones del aceite esencial de Eucalipto glubulus por encima del 75% presentara un efecto antimicrobiano frente a la cepa de Klebsiella pneumoniae.

7.4 Por último, se recomienda el estudio de los efectos que tendría en la CMI y la CMB, que se podría hallar en el aceite esencial del Eucaliptus globulus; de esa manera poder encontrar la eficacia antimicrobiana y compararlo con antibióticos comerciales para poder evidenciar las dosis recomendadas a utilizar y evitar que siga en aumento la creciente resistencia antimicrobiana.

VIII. REFERENCIAS

Abedallah FG. y Levine E. (1994) Preparing Nursing Research for the 21st Century. Evolution Methodologies chalges,1(1), pp. 15-33.

Alfaro, C. (2012). *Metodología de investigación científica aplicado a la ingeniería.* (Proyecto final de investigación). Universidad Nacional del Callao, Lima - Perú.

Alzamora, L., Morales, L., Armas, Lo. y Fernández, G. (2001). Actividad Antimicrobiana in vitro de los aceites esenciales extraídos de algunas plantas aromáticas. *Anales de la Facultad de Medicina Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 62*(2), pp. 156-161. Recuperado de https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/4167/3324.

Amaya Sánchez, P. y Sandoval Jaime, J. (2020) *Evaluación de la obtención y uso del aceite esencial de eucalipto (eucalyptus globulus) como fungicida* (Trabajo de pregrado) Fundación Universidad de América, Colombia.

Antinori Galvez y Vargas Zamora. (2022). Actividad antibacteriana del extracto etanólico de las hojas de Eucalyptus globulus (eucalipto) frente a Escherichia coli, in vitro, Lambayeque – 2022 (Tesis de Grado). Recuperado de http://hdl.handle.net/20.500.14140/919

Argote-Vega, F., Suarez-Montenegro, Z., Tobar-Delgado, M., Perez-Alvarez, J., Hurtado-Benavides, A., y Delgado-Ospina, J. (2017). Evaluación de la capacidad inhibitoria de aceites esenciales en Staphylococcus aureus Y Escherichia coli. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 15* (2), pp. 52-60.

Armijo C., J., Vicuña G., E., Romero y Otiniano, P., Condorhuamán C., C., & Hilario R., B. (2012). Modelamiento y simulación del proceso de extracción de aceites esenciales mediante la destilación por arrastre con vapor. *Revista Peruana De Química E Ingeniería Química, 15*(2), pp. 19–27. Recuperado de https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/4967

Aylas Canicela R. (2017). *Evaluación de la efectividad antimicrobiana de un colutorio a base de los aceites esenciales de Eucalyptus globulus Labill (Eucalipto) y Minthostachys sp. (Muña), frente a Klebsiella pneumoniae ATCC 10031, Staphylococcus aureus ATCC 29737 y Candida albicans ATCC 10231*. Recuperado de: https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/1087/TITULO%20-%20Aylas%20Canicela%2c%20Roosevelt%20Edhair.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Barbosa, L. C. A.; C. A. Filomeno y R. R. Teixeira. (2016). Chemical variability and biological activities of Eucalyptus spp. essential oils. *Molecules, 21*(12): pp. 1-33. Recuperado de https://doi.org/10.3390/molecules21121671.

Belén, M., Serra, M., y Andreatta, A. (2020). Actividad Antimicrobiana de Diversos Aceites Esenciales en Bacterias Benéficas, Patógenas y Alterantes de Alimentos. *Rev.Tecnología y Ciencia, 92*(1), pp. 92-100.

Boom, E A., Orozco, J A., Alean, J D., y Rojano, B. (2018). Evaluación de la Actividad Antioxidante de Aceites Esenciales de Eucaliptos Cultivados en Colombia. *Información tecnológica, 29*(6), pp. 57-66. Recuperado de: https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000600057

Brousett-Minaya, M., Torres Jiménez, A., Chambi Rodríguez, A., Mamani Villalba, B., y Gutiérrez Samata, H. (2015). Calidad Fisicoquimica, microbiologica toxicologica de leche cruda en las cuencas ganaderas de la región Puno-Perú. *Scientia Agropecuaria, 6(*3), 165–176. Recuperado de: https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.03.03

Cedeño, A., Moreira, C., Muñoz, J., Muñoz, A., Pillasaguay, S. y Riera, M. (2019). Comparación de métodos de destilación para la obtención de aceite esencial de eucalipto. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios,6*(1), pp. 1-13. Recuperado de: https://www. https://revistas.up.ac.pa/index.php/revista_colon_ctn.

Chilon, E. (2017). *Forestación con eucalipto y su relacion con la Agroindustria en las zonas altoandinas de la región libertad. Universidad Nacional de Trujillo*. Recuperado de: http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10045/CHILÓN AMAMBAL EDGAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Da Silva, S., Pereira, B., y Couti,A. (2019). Estudio y evaluación de la acción antibacteriana de Eucalyptus globulus l. y Allium sativum l. sobre bacterias Escherichia coli y Staphylococcus aureus. *Rev Investigacion Cientifica,1*(2), p.19.

De Siqueira M., Turrini R., y De Brito V. (2015). Actividad antimicrobiana del aceite de Eucalyptus globulus, xilitol y papaína: estudio piloto. *Revista da escola de enfermagem da USP,49*(2), pp. 215-219. Recuperado de: http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v49n2/0080-6234-reeusp-49-02- 0216.pdf.

Echevarría, J., Sarmiento, E., y Osores, F. (2006). Infección del tracto urinario y manejo antibiótico. *Acta Medica peruana,23*(1),26-31.

Fernández Betancourt, Y.; E. Cardosa Aguilar; R. Reyes Cayón; D. Rubio Sotomayor. (2015). Utilización de terapéutica antimicrobiana en enfermedades infecciosas. *Revista*

Información Científica, 92(4), pp. 930-944. Recuperado de http://www.revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/211/1383.

Fernández-García, P., Vallejo-Seco, G., Livacic-Rojas, P. E., y Tuero-Herrero, E.. (2014). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad: se cumple 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. *Anales de Psicología, 30* (2), pp. 756-771. Recuperado de: https://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.2.166911.

Flores Mireles AL, Walker JN, Caparon M, y Hultgren SJ. (2015) Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options. *Nature reviews Microbiology,13*(5), pp. 269-284.

Gallegos, M. (2016). Las plantas medicinales: principal alternativa para el cuidado de la salud, en la población rural de Babahoyo, Ecuador. *Anales de La Facultad de Medicina,77*(4), p. 327. Recuperado de https://doi.org/10.15381/anales.v77i4.12647.

Gullon, B., Gullon, P., Lú-Chau, TA, Moreira, MT, Lema, JM, y Eibes, G. (2017). Optimización de la extracción por solventes de antioxidantes de hojas de Eucalyptus globulus mediante la metodología de superficie de respuesta: Caracterización y evaluación de sus propiedades bioactivas. Cultivos y productos industriales, 108,649-659. DOI: https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.07.014

Hernández, S., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación.* McGraw-Hill.

Howes, DS., y Henry SM. (2005) Urinary Tract Infection, Female. Emedicine. Recuperado de: http:// www.emedicine.com/EMERG/topic626.htm.

Hualca Lucero, Mary Giovanna y Meregildo Carrasco, Irene Susana (2021). *Actividad antibacteriana del aceite esencial de Eucalyptus globulus (EUCALIPTO) sobre Staphylococcus aureus* (Tesis de pregrado). Universidad privada de Huancayo "FRANKLIN ROOSEVELT" – Facultad de ciencias de la salud, Huancayo – Perú.

Carroll, K., Morse, S., Mietzner, T. y Miller, S. (2016) Microbiología Médica. Jawetz, Melnick y Adelberg. 27º ed. Mcgraw-Hill Education.

Johnson JR, y Russo TA. (2018) Acute Pyelonephritis in Adults. *The New England journal of medicine,378*(12): pp. 1161-1162.

Lacovelli, V., Gaziev, G., Topazio, L., Bove, P., y Vespasiani, G. (2014). Infecciones nosocomiales del tracto urinario (NUTI): una revisión. SAGE journals,33(2), pp. 218-222.

Laura 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). Recuperado de: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/1711/Jhon_Tesis_LicenciLicen_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

López G., Moreno J., y Siche R. (2010). Modelación y optimización del proceso de extracción de aceite esencial de eucalipto (Eucalyptus globulus)Scientia Agropecuaria,1(2), pp. 147,157.

Mastrangelo, A. (2009). Calidad, medio ambiente y trabajo seguro en forestación. IDeAS, 3(1), pp. 115-132.

Mehnert-Kay S (2005). Diagnosis and management of uncomplicated urinary tract infections. Am Fam Physician,72(3), pp. 451-456.

Ministerio de Salud (2021). Guía de práctica clínica para diagnóstico y tratamiento de infección del tracto urinario. Recuperado de: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2586936/RD%20269-GPC%20para%20DXyTTO%20Infec%20Tracto%20Urinario-EMERG-29Nov-21.pdf.pdf

Miyahira J. (1994). Infección urinaria. *Revisión médica hered.,5*(2), pp. 97-104.

Mohammadhosseini, M., Akbarzadeh, A., y Flamini, G. (2017). Profiling of Compositions of Essential Oils and Volatiles of Salvia limbata Using Traditional and Advanced Techniques and Evaluation for Biological Activities of Their Extracts. *Chemistry & Biodiversity, 14*(5), DOI: https://doi:10.1002/cbdv.201600361.

Montañez-Valverde, R A., Montenegro-Idrogo, J J., Arenas-Significación, F R., y Vásquez-Alva, R. (2015). Infección urinaria alta comunitaria por E.coli resistente a ciprofloxacino: características asociadas en pacientes de un hospital nacional en Perú. *Anales de la Facultad de Medicina, 76*(4), pp. 385-391. Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832015000500009&lng=es&tlng=pt.

Montero-Recalde, M., Morocho-Núñez, M J., Avilés-Esquivel, D., Carrasco-Cando, Á., y Erazo-Gutierrez, R. (2019). Antimicrobial efficacy of eucalyptus essential oil (Eucalyptus spp) on Escherichia coli and Staphylococcus aureus subsp. aureus strains. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 30*(2), pp. 932-938. Recuperado de: https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16099

Morocho Núñez, M. (2018) *Efecto antimicrobiano in vitro del aceite esencial de eucalipto (Eucalyptus spp.) sobre cepas certificadas de Escherichia coli y Staphylococcus aureus* (Tesis de grado). Recuperado de http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/27548

Morales, M., González-Rocha, G., Domínguez,M., Hernández,V., Brintrup,C.y Bello,H.(2014) Actividad antimicrobiana de aceites esenciales de Pinus radiata D. Don y Eucalyptus globulus Labill sobre aislados clínicos de bacilos Gram negativos multirresistentes.ResearchGate. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Maria-Morales-88/publication/280939463_Actividad_antimicrobiana_de_aceites_esenciales_de_Pinus_radiata_D_Don_y_Eucalyptus_globulus_Labill_sobre_aislados_clinicos_de_bacilos_Gram_negativos_multiresistentes_Antimicrobial_activity_of_essentia/links/55cd372608ae1141f6b9ed7f/Actividad-antimicrobiana-de-aceites-esenciales-de-Pinus-radiata-D-Don-y-Eucalyptus-globulus-Labill-sobre-aislados-clinicos-de-bacilos-Gram-negativos-multiresistentes-Antimicrobial-activity-of-essentia.pdf

Moreno, J., López, G., y Siche, R. (2010). Modelación y optimización del proceso de extracción de aceite esencial de eucalipto (Eucalyptus globulus). Scientia Agropecuaria, 1(2), 147-154. Recuperado de: https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2010.02.05

Murray, P., Rosenthal, K., Pfaller, M. (2021) *Microbiología Médica*. 9° ed. Elsevier.

Nicolle, L., Bradley, S., y Colgan, R. (2005) for the diagnosis and treatment of asymptomatic bacteriuria in adults. *Clin Infect Dis,40*(3), pp. 643-654.

Nolazco Cama, D, Villanueva-Quejia, E, Hatta Sakoda, B y Tellez Monzon, L. (2020). Extracción y caracterización química del aceite esencial de Eucalipto obtenido por microondas y ultrasonido. *Revista de Investigaciones Altoandinas, 22*(3), pp. 274-284. Recuperado de: https://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.661

Orbegoso Solar, R (2021). *Actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial de Eucalyptus globulus (Eucalipto) en cepas de Klebsiella pneumoniae productora de betalactamasas de espectro extendido* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Medicina, Trujillo - Perú.

O´connor L., Zaldivar A. y Hernandez E. (2011). Un acercamiento al estudio de la integración de métodos teóricos de la investigación científica. Revista universitaria Arbitrada de Investigacion y dialogo Academico,7(1), pp. 142-157.

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2017). La OMS publica la lista de las bacterias para las que se necesitan urgentemente nuevos antibióticos. Retrieved April 22, 2019. Recuperado de https://www.who.int/es/news-room/detail/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2018). Resistencia a los antibióticos. Retrieved April 27, 2019. Recuperado de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antibióticos.

Orrego-Marin, Claudia Patricia, y Henao-Mejia, Claudia Patricia, & Cardona-Arias, Jaiberth Antonio. (2014). Prevalencia de infección urinaria, uropatógenos y perfil de susceptibilidad antimicrobiana. *Acta Medica colombiana, 39*(4), pp.352-358.

Pan, M., Lei, Q., y Zhang, H., (2020) Prediction and confirmation of active ingredients in Eucalyptus globulus Labill leaves. *INDUSTRIAL CROPS AND PRODUCTS,154*(1), 6. DOI: 10.1016/j.indcrop.2020.112631.

Patton, JP., Nash, DB., y Abrutyn, E. (1991). Urinary tract infection: economic considerations. Med Clin N' Am,75(2),495-513.

Pérez Guerrero, P., Galán Sánchez, F., Gutiérrez Saborido, D., y Guerrero Lozano, I. (2014). Infección por enterobacterias. Medicina - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado,11(55),3276-3282. DOI: https://doi.org/10.1016/S0304-5412(14)70768-1.

Quispe Z. (2017). Indicadores epidemiológicos de referencia de infecciones intrahospitalarias - infecciones asociadas a la atención de la salud. Boletín Epidemiológico del Perú,26(13), pp. 401-404.

Quispe Ruíz, EJ. (2018). *Efecto antibacteriano del Eucalyptus globulus sobre Escherichia coli ATCC 25922 comparado con Cotrimoxazol* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo-Facultad de Medicina, Trujillo.

Ramalho, MA da S., Santos, B., Ramalho, DF, Cunha, SMD da, Anjos, RM dos, Oliveira, HMBF de, Sousa, AP de, y Oliveira Filho, AA de. (2020). Actividad antiadherente de los aceites esenciales de Eucalyptus globulus y Eucalyptus citriodora contra cepas de Klebsiella pneumoniae. *Investigación, Sociedad y Desarrollo, 9* (7), Recuperado de https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4245

Rodríguez Pava, C., Andrés Gabriel Zarate Sanabria, A. y Sánchez Leal, L. (2017). Actividad antimicrobiana de cuatro variedades de plantas frente a patógenos de importancia clínica en Colombia. *Nova,15*(27), pp. 119-129.

Sánchez Merino, J.M., Guillan Maqueira, C., Fuster Foz, C., Madrid García, F.J., Jiménez Rodríguez, M., y García Alonso, J. (2003). Sensibilidad microbiana de escherichia coli en infecciones urinarias extrahospitalarias. *Actas Urológicas Españolas, 27*(10), pp. 783-787. Recuperado de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-48062003001000003&lng=es&tlng=pt.

Santiváñez, R. y J. Cabrera. (2013). Catálogo florístico de plantas medicinales peruanas. Ministerio de Salud. Recuperado de: www.ins.gob.pe

Stamm WE. y Hooton TM. (2001) Management of urinary tract infections in adults. *New England Journal Med,61*(3), pp. 713-721.

Ryan, K. (2022). Sherris y Ryan. Microbiología Médica, 8e. McGraw Hill Education. Recuperado de: https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3217&sectionid=267922909

Valdevenito JP y Álvarez Diego. (2018). Infección urinaria recurrente en la mujer. *Revista clínica médica los Condes,29*(2), pp. 222-231. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2018.02.010

Vignola, M. B., Serra, M. A., y Andreatta, A. E. (2020). Actividad Antimicrobiana de Diversos Aceites Esenciales en Bacterias Benéficas, Patógenas y Alterantes de Alimentos. *Revista Tecnología Y Ciencia,* (37), pp. 92–100. DOI: https://doi.org/10.33414/rtyc.37.92-100.2020

Walsh C. y Collyns T. (2017) The pathophysiology of urinary tract infections. Surgery (Oxford),35(6), pp. 293-298.

Yañez, X. y Cuadro, M. (2012). Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de las especies Eucalyptus globulus y E. camaldulensis de tres zonas de Pamplona (Colombia). *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas,10* (1), pp. 52-61.

IX. ANEXOS

ANEXO A. Título: **"Actividad antimicrobiana in vitro del aceite esencial del eucalipto *(eucalyptus globulus)* sobre 2 principales bacterias productoras de infección urinaria (*escherichia coli yklepsiella pneumoniae*) en un laboratorio de lima 2022.**

<table>
<tr><th>Problema</th><th>Objetivo</th><th>Diseño de la investigación</th><th>Variable</th><th>Dimensiones</th><th>Indicadores</th></tr>
<tr><td>Problema general:

¿El aceite esencial del eucalipto (Eucaliptus globulus labill) como agente antimicrobiano tendrá efecto frente a principales bacterias productoras de infección urinaria (ITU)?

Problema específico:

• ¿Tendrá actividad antimicrobiana el aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus labill) sobre Escherichia coli?
• ¿Tendrá actividad antimicrobiana el aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus labill) sobre Klebsiella pneumoniae?</td><td>Objetivo general:
Determinar la actividad antimicrobiana del aceite esencial del eucalipto (Eucaliptus globulus labill) como agente antimicrobiano sobre principales bacterias productoras de infección del tracto urinario (ITU).

Objetivo específico:
• Determinar la actividad antimicrobiana del aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus labill) sobre Escherichia coli.
• Determinar la actividad antimicrobiana del aceite esencial del eucalipto (Eucalyptus globulus labill) sobre Klebsiella pneumoniae</td><td rowspan="2">Estudio cuantitativo cuasiexperimental</td><td>Actividad antimicrobiana

Concentración del aceite esencial de Eucalipto (Eucalyptus globulus)</td><td>Presencia o ausencia del halo de inhibición

Concentración al 100%, 75% y 50%.</td><td>Media en mm del halo de inhibición

Diluciones del aceite esencial</td></tr>
<tr><td colspan="2">Hipótesis</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

Hipótesis general: Si, el aceite esencial del eucalipto (*Eucalyptus globulus*) tiene efecto antimicrobiano frente a 2 enterobacterias productoras de infección urinaria (ITU). Hipótesis especifica: • Si, el aceite esencial del eucalipto (*Eucalyptus globulus*) tiene actividad antimicrobiana frente a *Escherichia coli.* • Si, el aceite esencial del eucalipto (*Eucalyptus globulus*) tiene actividad antimicrobiana frente a *Klebsiella pneumoniae.*		Concentración mínima inhibitoria	Observar crecimiento bacteriano después de cultivar la cepa bacteriana con el aceite esencial.	Observar la turbidez del cultivo.

ANEXO B. Antibiograma de *Klepsiella pneumoniae* frente al aceite esencial del Eucalipto (*Eucaliptus globulus*) en sus diferentes concentraciones (100%, 75% y 50%) compara con el control de Ciprofloxacino.



ANEXO C. Antibiograma de *Eschericia coli* frente al aceite esencial del Eucalipto (*Eucaliptus globulus*) en sus diferentes concentraciones (100%, 75% y 50%) compara con el control de Ciprofloxacino.



ANEXO D. Antibiograma de *Escherichia coli ATCC 25922* frente al aceite esencial del Eucalipto (*Eucaliptus globulus*) en sus diferentes concentraciones (100%, 75% y 50%) compara con el control de Ciprofloxacino.



ANEXO E. Antibiograma de *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 frente al aceite esencial del Eucalipto (*Eucaliptus globulus*) en sus diferentes concentraciones (100%, 75% y 50%) compara con el control de Ciprofloxacino.

