

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUANCAYO**

**“FRANKLIN ROOSEVELT”**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y  
BIOQUÍMICA**



**TESIS**

**ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE *Eucalyptus  
globulus* (EUCALIPTO) SOBRE *Staphylococcus aureus***

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**AUTORES**

Bach. HUALCA LUCERO, MARY GIOVANNA

Bach. MEREGILDO CARRASCO, IRENE SUSANA

**ASESOR:**

MG. JULIO LUIS DIAZ URIBE

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Recursos Naturales

**Huancayo – Perú**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis primeramente a Dios por permitirme tener vida, salud y poder realizar uno de mis objetivos que es ser Químico farmacéutico.

A mis padres y hermanos por brindarme su amor, apoyo, comprensión y me enseñaron que con el trabajo y perseverancia se encuentra el éxito profesional.

*Mary Giovanna*

La presente tesis se la dedico a Dios por darme vida, salud y permitirme continuar con mi formación académica.

A mis padres, hermanos, sobrinos e hijas, por ser mi motivación para seguir luchando por mis metas trazadas.

A mi esposo, Alex Enrique Cajusol Zúñiga por su apoyo incondicional, a mi hermana Diana, que está conmigo en todo momento.

*Susana*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Franklin Roosevelt por abrirnos sus puertas y darnos la oportunidad de realizar y culminar satisfactoriamente la tesis con éxito y obtener el grado de titulación

A nuestro asesor de Tesis, la Mg. Julio Luis Díaz Uribe por toda su paciencia, enseñanza incondicional y su tiempo valioso en la asesoría brindada en el tema de investigación.

A nuestros familiares por acompañarnos en todas las etapas de nuestras vidas.

*Mary Giovanna  
Irene Susana*

**PÁGINA DEL JURADO**

**JURADOS**

**PRESIDENTE:**

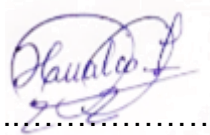
**MIEMBRO SECRETARIA:**

**MIEMBRO VOCAL:**

**MIEMBRO SUPLENTE:**

## DECLARACION JURADA SIMPLE

Yo, Mary Giovanna Hualca Lucero de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 42562049, Tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica, domiciliado en Pueblo Joven Simón Bolívar 168 UPIS Atusparia, Lambayeque. DECLARO BAJO JURAMENTO: QUE TODA LA INFORMACIÓN PRESENTADA ES AUTÉNTICA Y VERAZ. Me afirmo y me ratifico en lo expresado en señal de lo cual firmo el presente documento a los 10 días del mes de setiembre del 2021.



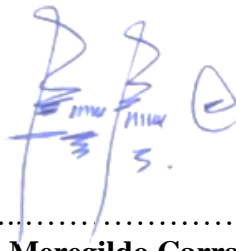
.....  
**Mary Giovanna Hualca Lucero**



**Huella digital**

DECLARACION JURADA SIMPLE

Yo, Susan Meregildo Carrasco de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 42856550, Tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica, domiciliado en Calle Los Combatientes 737, Pueblo Joven 9 de octubre, Lambayeque DECLARO BAJO JURAMENTO: QUE TODA LA INFORMACIÓN PRESENTADA ES AUTÉNTICA Y VERAZ. Me afirmo y me ratifico en lo expresado en señal de lo cual firmo el presente documento a los 10 días del mes de setiembre del 2021.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized letters and a circular mark to the right.

.....

**Irene Susana Meregildo Carrasco**



**Huella digital**

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
PÁGINA DEL JURADO.....	IV
DECLARACION JURADA SIMPLE.....	V
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MÉTODO.....	17
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
2.2. Operacionalización de las variables.....	18
2.3. Población, muestra y muestreo.....	19
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	19
2.5. Procedimiento.....	20
2.6. Método de Análisis de datos.....	21
2.7. Aspectos éticos.....	21
III. RESULTADOS.....	22
IV. DISCUSION.....	26
V. CONCLUSIONES.....	29
VI. RECOMENDACIONES.....	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

## RESUMEN

Las infecciones producidas por *Staphylococcus aureus* son comunes, estas bacterias están logrando resistencia a muchos antibióticos, el tratamiento de las infecciones reduce el riesgo de resistencia y mejora la salud de las personas a un bajo costo. **Objetivo:** Determinar la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) sobre *Staphylococcus aureus*. **Metodología:** La metodología empleada fue aplicada, de corte transversal, prospectiva y diseño experimental, la población de estudio fue *Eucalyptus globulus* a partir del cual se obtuvo el aceite esencial mediante técnica de arrastre por vapor, el aceite obtenido se consideró al 100% y a partir de este se preparó la concentración del 50% las que fueron expuestas mediante el método de Kirby Bauer a cepas de *Staphylococcus aureus* para determinar el efecto antibacteriano, se empleó como control negativo el DMS y control positivo el ciprofloxacino. **Resultados:** Los valores promedio de los halos de inhibición con respecto al obtenido por el aceite de eucalipto al 100% frente a *Staphylococcus aureus* fue de  $16,94 \pm 0,39\text{mm}$  y al 50% fue de  $13,06 \pm 0,37\text{mm}$ , el control negativo obtuvo halo de inhibición de  $5,97 \pm 0,19\text{mm}$  y el control positivo de  $24,94 \pm 0,22\text{mm}$ . **Conclusión:** El aceite de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) al 100% y 50% presentó actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus*.

**Palabras clave:** *Eucalyptus globulus*, Eucalipto, *Staphylococcus aureus*, antibacteriano.



## ABSTRACT

Staphylococcus aureus infections are common, these bacteria are gaining resistance to many antibiotics, treating infections reduces the risk of resistance and improves people's health at a low cost. **Objective:** To determine the antibacterial activity of the essential oil of Eucalyptus globulus (Eucalyptus) on *Staphylococcus aureus*. **Methodology:** The methodology used was applied, cross-sectional, prospective and experimental design, the study population was Eucalyptus globulus from which the essential oil was obtained by means of steam drag technique, the oil obtained was considered 100% and from From this, the 50% concentration was prepared which were exposed by the Kirby Bauer method to Staphylococcus aureus strains to determine the antibacterial effect, DMS was used as a negative control and ciprofloxacin as a positive control. **Results:** The average values of the inhibition halos with respect to that obtained by eucalyptus oil at 100% against Staphylococcus aureus was  $16.94 + 0.39\text{mm}$  and at 50% it was  $13.06 + 0.37\text{mm}$ , the Negative control obtained an inhibition halo of  $5.97 + 0.19\text{mm}$  and the positive control of  $24.94 + 0.22\text{mm}$ . **Conclusion:** Eucalyptus globulus (Eucalyptus) oil at 100% and 50% presented antibacterial activity against Staphylococcus aureus.

**Keywords:** Eucalyptus globulus, Eucalyptus, Staphylococcus aureus, antibacterial.

## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más grandes que afronta la medicina a nivel mundial es la resistencia antimicrobiana, representando un grave problema de salud pública. A pesar que existen investigaciones para conocer las posibles causas sobre estos mecanismos de resistencia y la creación de nuevos medicamentos, el uso descontrolado e irracional de estos medicamentos por las personas constituyen la causa principal de la gravedad de esta situación.<sup>1</sup>

La Organización Mundial de la Salud (OMS) junto con la Organización Panamericana de Salud (OPS) en marzo del presente año, publicó una lista de patógenos multirresistentes a medicamentos, entre ellos la bacteria *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina y a la vancomicina se encuentra en el nivel de prioridad 2 elevada; causando infecciones a nivel de piel y tejidos blandos, neumonías y endocarditis adquiridas en los hospitales.<sup>2</sup>

Asimismo, el Sistema Mundial de Vigilancia de la Resistencia a los Antimicrobianos (GLASS, por sus siglas en inglés), respaldado por la OMS, afirmó que la resistencia antibióticos está generalizada, debido a su estudio realizado en 22 países con una muestra de 500 000 personas.<sup>2</sup>

En Estados Unidos a través de varios estudios se demostró que los casos en hospitales relacionado con *Staphylococcus aureus* habían aumentado sus cifras en un 62% y que además los casos por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) aumentaron en un 119%. Provocando un incremento de pacientes resistentes de 43 a 58%.<sup>3</sup>

Por otro lado, en Colombia también existen estudios de aislamientos ambulatorios de *Staphylococcus aureus* meticilino resistente adquirido en la comunidad (SARMR-CA), por ejemplo de 30.645 muestras recolectadas el 74 de los 2308 aislamientos correspondían a SARMR-CA.<sup>4</sup>

En el Perú, se dio a conocer un estudio en 234 alumnos de medicina, donde el 12.8% son portadores sanos de *Staphylococcus aureus*, además el 80% de las muestras tomadas fueron productoras de betalactamasa, dos resistentes a vancomicina, seis resistentes a la eritromicina, dos resistentes a la clindamicina y cinco resistente a meticilina (SARM).<sup>5</sup>

En el Hospital Belén de Lambayeque, se realizó un estudio al personal de salud obteniendo muestras de hisopado nasofaríngeo del área asistencial. En los resultados se pudo apreciar que el 20% son portadores nasofaríngeos de *Staphylococcus aureus* y *S. pneumoniae*, siendo *S. aureus* el más frecuente con 92.86%, además los portadores más frecuentes fueron el personal técnico con un 69.2%.<sup>6</sup>

De acuerdo con la realidad planteada, *Staphylococcus aureus* es una bacteria capaz de producir resistencia a la mayoría de medicamentos antibacterianos, es por eso que el presente trabajo buscará demostrar la actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* L. “eucalipto” sobre *Staphylococcus aureus*, para poner al servicio de la comunidad una opción o alternativa natural contra enfermedades producidas por este tipo de microorganismo.

Entre los estudios a nivel nacional que demuestran la efectividad antimicrobianas de la especie vegetal en estudio, citaremos a Uriol D. y Espinoza M. (2021), publicaron su estudio “Actividad antimicrobiana de extractos hidroalcohólicos de frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y de hojas de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) frente a *Staphylococcus aureus*” con el objetivo de determinar la actividad antimicrobiana in vitro de los extractos hidroalcohólicos de frutos de aguaymanto y de hojas de eucalipto en concentraciones al 40%, 70% y 100% frente a *S. aureus*. Para su desarrollo la actividad antimicrobiana se por el método de Kirby-Bauer y se utilizó una cepa de *S. aureus* resistente a la oxacilina, el control positivo fue vancomicina. Los resultados del extracto de aguaymanto no presentaron actividad antimicrobiana comparable al del control y el extracto de eucalipto al 100% presentó un halo de 16.00 mm, muy cerca al halo producido por el control positivo (16.30 mm). Se concluyó que el extracto hidroalcohólico de “eucalipto” en una concentración del 100% presentó mayor actividad antimicrobiana contra *S. aureus*.<sup>7</sup>

También, Montero M., Morocho M., Avilés D., Carrasco Á. y Erazo R. (2019), en su estudio “Eficacia antimicrobiana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus spp*) sobre cepas de *E. coli* y *Staphylococcus aureus*”. su objetivo consistió en evaluar el efecto antimicrobiano del aceite esencial de eucalipto sobre cepas de *E. coli* y *S. aureus* in vitro. En su metodología se prepararon el aceite al 30, 60 y 90% y se determinó su efecto a través de la prueba de difusión en disco. Los resultados indicaron y las concentraciones al 60 y 90% formaron mayores halos sobre

*S. aureus* comparado con *E. coli*. Se concluyó que el aceite esencial de eucalipto presenta mayor eficacia antimicrobiana sobre *S. aureus* que sobre *E. coli*.<sup>8</sup>

Amaya D. (2018) en su tesis “Efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (eucalipto), sobre *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 comparado con oxacilina”, evaluó el efecto antimicrobiano del aceite esencial de eucalipto en concentraciones de 25, 50, 75 y 100% a través del método de difusión en disco. los resultados indicaron que el efecto mayor se mostró en el aceite al 100% con un halo de inhibición de 17.3mm, aunque no superó el halo de la oxacilina (35.4mm). se concluyó que el aceite esencial de *Eucalyptus globulus* presenta efecto antimicrobiano sobre *Staphylococcus aureus* pero no supera al medicamento oxacilina.<sup>9</sup>

A nivel internacional, presentamos los estudios de Belén M., Serra M. y Andreatta A. (2020), en su investigación “Actividad antimicrobiana de diversos aceites esenciales en bacterias benéficas, patógenas y alterantes de alimentos” evaluó la actividad antimicrobiana de diferentes aceites esenciales (limón, naranja, mandarina, eucalipto, laurel y burro) en bacterias benéficas (*Lactobacillus plantarum*), patógenas (*E. coli*) y alterantes de alimentos (*L. mesenteroides*). Los aceites se obtuvieron por arrase de vapor y se determinó la sensibilidad bacteriana por el método de difusión en disco. Los resultados mostraron halos de inhibición para todas las cepas en el rango de 6 a 19mm, los aceites esenciales de eucalipto y burro mostraron los mayores halos de 12.17mm y 11.83mm respectivamente, el aceite de laurel presentó una eficacia moderada. Se concluyó que todos los aceites esenciales presentan actividad antimicrobiana sin embargo el aceite esencial de eucalipto junto al laurel y burro mostraron un efecto superior bactericida con todas las cepas.<sup>10</sup>

Asimismo, Da Silva S., Pereira B. y Couti A. (2019), en su artículo científico “Estudio y evaluación de la acción antibacteriana de *Eucalyptus globulus* L. y *Allium sativum* L. sobre bacterias *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*”. El estudio tuvo como objetivo evaluar la acción antibacteriana de las hojas de dos extractos vegetales, *E. globulus* y *A. sativum* obtenidos por maceración en frío, sobre bacterias *E. coli* y *S. aureus*, mediante el método de dilución de antimicrobianos vegetales en placas de placa Petri. que contiene agar BHI - Infusión Cerebro Corazón (sólido) y también la verificación de los valores de las zonas de inhibición de cada extracto. Los resultados indican que los extractos de *E. globulus* y *A. sativum* son efectivos sobre *Staphylococcus aureus* y no efectivos sobre *E. coli* e indican que

estos extractos de plantas podrían utilizarse como opciones para la obtención de formas farmacéuticas naturales.<sup>11</sup>

Por último, Argote F., Suarez Z., Tobar M., Perez J., Hurtado A. y Delgado J. (2017), publicaron su investigación “Evaluación de la capacidad inhibitoria de aceites esenciales en *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*”. El objetivo fue evaluar la capacidad antibacteriana de aceites esenciales de eucalipto, limón y mandarina frente a bacterias ATCC *S. aureus* y *E. coli*. La actividad antibacteriana se determinó con la concentración mínima inhibitoria CMI y bactericida CMB, mediante el método de microdilución. Los mejores resultados de inhibición fueron para eucalipto y mandarina frente a la bacteria *S. aureus* con una CMI y CMB de 6,8  $\mu\text{L}/\text{mL}$  y para *E. coli* el aceite esencial de cascara de mandarina y eucalipto con una CMI y CMB de 13,2  $\mu\text{L}/\text{mL}$ .<sup>12</sup>

El marco teórico que respalda nuestra investigación se detalla a continuación:

Los aceites esenciales son compuestos que ofrecen una particularidad aromática agradable a las plantas. Son compuestos químicos volátiles y aromáticos, su composición química es muy compleja y está formada por compuestos terpénicos y derivados aromáticos fenilpropánicos. En su mayoría son de aspecto líquido a temperatura ambiente, con olor fuerte y penetrante, transparentes, incoloros o coloreados, solubles en alcohol y disolventes orgánicos, son liposolubles y poco solubles en agua, aunque son arrastrables por corriente de vapor de agua para su extracción.<sup>13</sup>

Los aceites pueden estar localizados en varias partes de plantas como: raíces o rizoma (cúrcuma, jengibre), corteza (canela), leño (alcanfor), flores (manzanilla), hojas (eucalipto, laurel) y los métodos. Estos aceites se localizan en cavidades secretoras, en células o pelos secretores. Para extraer los aceites esenciales de las plantas son por expresión: se presiona el pericarpio del fruto o las semillas para obtener su aceite y se utilizan prensas hidráulicas; por extracción: a través de disolventes orgánicos apolares, como el hexano; por arrastre de corriente de vapor, por hidrodestilación, por el método soxhlet.<sup>13</sup>

La composición química principal de los aceites esenciales son hidrocarburos (mirceno, limoneno, cineol, pineno, canfeno, felandreno), alcoholes (geraniol, linalol, citronelol, terpinol, mentol), fenoles (timol, carvacrol, eugenol), aldehídos (citral, citronelal), éteres (eucaliptol, anetol) y ésteres (salicilato de amilo, acetato de geranilo).<sup>14</sup>

El método de arrastre de vapor según la farmacopea es un método oficial, que se utiliza según las características de las drogas. Es el método más utilizado, la muestra vegetal y el agua no están en contacto. La muestra se coloca en una superficie tipo rejillas por donde se hace pasar una corriente de vapor que ocasiona el arrastre de los aceites, el vapor se condensa y se recoge en un recipiente para proceder a la decantación.<sup>15</sup>

Con referencia a la especie *Eucalyptus globulus* L. es una planta oriunda de Australia y Tasmania y con el paso de los años se ha extendido en varios países. Pertenece a la familia *Myrtaceae* y al género eucalytus; se caracteriza por ser un árbol que emana un olor agradable, presenta una altura hasta de 50 metros y 3 metros de diámetro.<sup>15</sup>

Son arboles muy altos, presentan flores hermafroditas de color blanco y su inflorescencia es grupal, presenta hojas perennes de color verde grisáceo, en las ramas jóvenes las hojas son opuestas y con limbo horizontal y se encuentran cubiertas por una capa serosa y las hojas situadas en ramas viejas son alternas, con peciolo arrugado y gruesas. En el haz y el envés de las hojas se pueden apreciar unas manchitas pequeñas de color pardo oscuro y glándulas secretoras que albergan el aceite esencial.<sup>16</sup>

Las hojas de eucalipto poseen el aceite esencial (1-3.5%) al cual se le atribuyen muchas propiedades terapéuticas; su compuesto químico principal es el 1.8-cineol o eucaliptol y abarca el 70 a 85% del total de aceite, también presenta  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno, terpineol, p-cimeno, limoneno, cineol, carvona, mirtenal, taninos, flavonoides, ácidos fenólicos, sesquiterpenos y triterpenos.<sup>16</sup> Entre las propiedades principales del aceite de eucalipto tenemos que es descongestionante, expectorante, mucolítico, antiinflamatorio, antibacteriano, hipoglicemiante, repelente, entre otros.<sup>17</sup>

Acerca de, *Staphylococcus aureus* es un patógeno importante para el ser humano porque puede provocar un gran número de infecciones en pacientes sanos y en pacientes inmunocomprometidos. Es la especie del género más peligrosa que provoca infecciones desde la piel y tejidos blandos hasta infecciones muy graves que ponen en riesgo la vida. Tienen la capacidad de colonizar la piel y fosas nasales lo que hace más fácil su transmisión y multiresistencia a los antibióticos especialmente en nosocomios salvo que se sigan apropiadamente las prácticas de control de infecciones.<sup>18</sup>

Es una bacteria grampositiva que se encuentra en grupos formando cadenas cortas o formas de racimo de uvas, no presentan movimiento, no esporulan, carecen de cápside, son anaerobias facultativas, producen catalasa.<sup>19</sup>

Uno de los problemas asociados a *Staphylococcus aureus* con respecto a las enfermedades es la resistencia a los antibióticos de uso común, producto del abuso o incorrecta utilización por parte de las personas, causando que este tipo de microorganismo genere resistencia, es decir que el medicamento utilizado en su contra ya no le produce daño, trayendo consecuencias en los pacientes, sistemas de salud, produciendo brotes epidémicos con aumento de la morbi-mortalidad y costos.<sup>19</sup>

Por otro lado, los métodos de prueba para determinar la susceptibilidad antimicrobiana están aprobados por El Comité Nacional de Estándares de Laboratorio Clínico (NCCLS), uno de ellos es la prueba de difusión por disco o llamado también método de Kirby-Bauer en honor a sus creadores.<sup>18</sup>

Para realizar el método de Kirby-Bauer primeramente deberá identificarse la cepa bacteriana en medios especiales, seguidamente se seleccionaran las colonias y se prepara una suspensión del inóculo en tubo para estandarizarlo según la escala de MacFarland y poder inocularlo en una placa con un medio apropiado para la cepa escogida, se colocan los discos con poder antimicrobiano, se lleva a incubación la placa, después de 24 horas y 48 horas se procede a la medición de halos de inhibición con un instrumento llamado vernier digital, por último, los resultados son interpretados como sensible (S), intermedio (I) o resistente (R).<sup>18</sup>

Los medios de cultivo usados comúnmente para bacterias aerobias y anaerobias facultativas son el caldo agar y agar de Mueller-Hinton. Estos medios o formulas contienen los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de la bacteria en estudio. Sin embargo, existen también otros medios de cultivo clasificados como medios selectivos, medios diferenciales y medios especializados.<sup>20</sup>

Ante lo mencionado nos planteamos el siguiente problema de estudio, ¿Cuál será la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) sobre *Staphylococcus aureus*?, así mismo, se formula los problemas específicos siguientes, ¿Cuál será la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) al 100% sobre *Staphylococcus aureus*?, ¿Cuál será la actividad antibacteriana del aceite esencial de

*Eucalyptus globulus* (Eucalipto) al 50% sobre *Staphylococcus aureus*? y ¿Cuál será la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) comparada con ciprofloxacino sobre *Staphylococcus aureus*?

*Staphylococcus aureus* es una bacteria muy común a nivel intra y extra hospitalario, las infecciones causadas por este microorganismo por lo tanto son muy comunes y afectan a muchas personas, por lo tanto, el uso de antibiótico para combatir esta bacteria se ha incrementado y ha ocasionado que se generen cepas resistentes a los antibióticos comunes, por tal razón cada día es más difícil el tratamiento de esta enfermedad con antibióticos comunes.

El demostrar el beneficio de las plantas medicinales para combatir esta bacteria, abre puertas para el estudio de nuevos principios con mayor efectividad, así mismo, el uso de la medicina tradicional puede ayudar a disminuir los índices de resistencia de esta bacteria, mejor el tratamiento farmacológico con la terapia conjunta y disminuir costo en los tratamientos, además de ser el estudio un punto de inicio para profundizar estudios sobre esta planta.

Por tal motivo, se plantea el siguiente objetivo del estudio, Determinar la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) sobre *Staphylococcus aureus*, así mismo, se formula los objetivos específicos siguientes, Determinar la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) al 100% sobre *Staphylococcus aureus*, Cuál será la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) al 50% sobre *Staphylococcus aureus* y determinar la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) comparada con ciprofloxacino sobre *Staphylococcus aureus*.

Del mismo modo se plantea el problema general El aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) presenta actividad antibacteriana sobre *Staphylococcus aureus*, así mismo, se formula los problemas específicos siguientes, El aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) al 100% presenta actividad antibacteriana del sobre *Staphylococcus aureus*, El aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) al 50% presenta actividad antibacteriana sobre *Staphylococcus aureus* y la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) es mayor que el ciprofloxacino sobre *Staphylococcus aureus*.



## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1 Tipo de investigación

En cuanto a su finalidad: aplicada, transversal y prospectivo.

#### 2.1.2. Diseño de investigación

Es experimental, debido a que se manipulara las variables independientes y luego se analizara el efecto producido sobre la variable dependiente. Se realizará según el siguiente esquema:

G1	X1	O1
G2	+	O2
G3	--	O3

G1, G2 y G3: Grupos de cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

X1: Tratamiento con aceite esencial de *Eucalyptus globulus*

O1, O2 y O3: Efecto observado.

-- Control negativo, sin tratamiento.

+ Control positivo

## 2.2. Operacionalización de las variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
Aceite esencial de <i>Eucalyptus globulus</i>	Solución oleosa obtenida de la muestra vegetal por medio de proceso físico	Concentración	100%	Porcentaje
			50%	
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
Efecto antibacteriano	Acción o actividad de una sustancia que impide o evita el crecimiento de una bacteria	Halo de inhibición	Diámetro	mm

## 2.3. Población, muestra y muestreo

### 2.2.1. Población

*Eucalyptus globulus*

### 2.2.2. Muestra

Aceite esencial de *Eucalyptus globulus*

#### **Criterios de inclusión**

- Muestras identificadas
- Muestras frescas y libres de pesticidas

#### **Criterios de exclusión**

- Muestras con plagas
- Muestras secas y en descomposición
- Muestras de diferente especie

### 2.2.3. Muestreo

No probabilístico por conveniencia.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### 2.3.1. Técnicas

**Arrastre con vapor:** Técnica empleada para obtener el aceite esencial mediante el vapor de agua a través de un equipo.

**Difusión en agar (kirby - bauer):** Técnica empleada para determinar generalmente el efecto antibacteriano mediante el uso de discos de papel impregnados con la sustancia bactericida, el tamaño del halo de la inhibición que producen estos discos nos permite evaluar el efecto antibacteriano.

### 2.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Cuaderno de registros: Elaborado por el investigador, donde se recopilará los datos de medidas de los halos de inhibición del control y de los extractos acuoso y etanólico.

Bases de datos en Excel: Los datos obtenidos en el cuadro de registro se ingresarán a una base de datos en Excel para poder obtener medidas de tendencia central y dispersión.

Vernier digital: Instrumento de alta precisión y exactitud recomendado para la determinación de medidas de menor tamaño.

## **2.5. Procedimiento**

### **2.5.1 Preparación del aceite vegetal**

Se pesó 5kg gr. de hojas secas de cada muestra de especie vegetal, previamente lavadas y secadas en estufa, se instaló el equipo de arrastre con vapor y se colocó las conexiones del agua al refrigerante para condensar el vapor de agua que arrastra el aceite esencial. Al final del equipo se instaló una pera de decantación la que permitió separar el aceite esencial obtenido.

### **2.5.2 Reactivación de la cepa de *Staphylococcus aureus***

La reactivación de la cepa de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 se realizó según la información técnica del catálogo de la empresa comercializadora de la cepa, manteniéndose en TSA y posteriormente se preparó las diluciones a ensayar.

### **2.5.3 Sembrado en placa de cepa de *Staphylococcus aureus***

Se realizó un sembrado en estrías en agar TSA, luego se llevo a incubación por 24 horas a 37°C para posteriormente realizar el efecto antibacteriano en placa.

### **2.5.4 Evaluación del efecto antibacteriano del aceite esencial de *Eucalyptus globulus***

- a) Con pinzas estériles se colocaron en cada placa ocho discos de papel de filtro de la manera siguiente:
  - 1 disco con 10 ul de dimetilsulfóxido (control negativo).
  - 1 disco con 10 ul de alcohol agua destilada (control negativo).
  - 2 disco con 10 ul de aceite esencial de *Eucalyptus globulus* al 50% y 100%
- b) Las muestras se incubarán por 24 horas a 37°C
- c) Luego de esto se procedio a tomar las medidas directas de los halos de inhibición formados.

## **2.6. Método de Análisis de datos**

Los datos que se obtuvieron se analizaron mediante un programa estadístico llamado SPSS versión 26, el cual ayudó a determinar la estadística descriptiva de cada variable, a su vez se realizaron pruebas de normalidad y pruebas de homogeneidad de varianzas y posteriormente las pruebas inferenciales mediante ANOVA y Tukey. Para cada caso se empleó un nivel de significancia de 0.05.

## **2.7. Aspectos éticos**

Por un proyecto in vitro no requiere las exigencias de los estudio clínicos y pre-clínicos, sin embargo, por el tipo de material microbiológico se trabajará bajo condiciones de bioseguridad en la manipulación de estos microorganismo siguiendo los protocolos establecidos, así mismo, se realizará el manejo de los residuos sólidos biocontaminado para evitar daño en el medio ambiente.<sup>21,22</sup>

### III. RESULTADOS

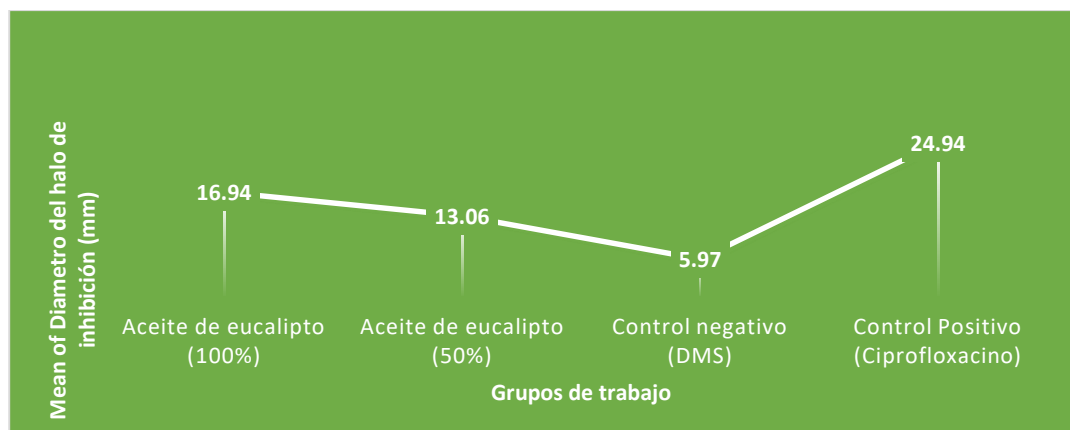
**Tabla 1. Estadística descriptiva obtenida de los halos de inhibición por grupo de análisis**

Descriptives								
Diámetro del halo de inhibición (mm)								
	N	Media	Desv. Estándar	Error Estándar	95% Intervalo de confianza para la		Mínimo	Máximo
					Media			
					Límite inferior	Límite superior		
Aceite de eucalipto (100%)	15	16,94	0,39	0,10	16,72	17,16	16,30	17,70
Aceite de eucalipto (50%)	15	13,06	0,37	0,10	12,85	13,27	12,30	13,70
Control negativo (DMS)	15	5,97	0,19	0,05	5,87	6,08	5,60	6,20
Control Positivo (Ciprofloxacino)	15	24,94	0,22	0,06	24,82	25,06	24,60	25,20
Total	60	15,23	6,91	0,89	13,44	17,01	5,60	25,20

Fuente: SPSS ver. 26

En la tabla 1 se puede apreciar el análisis realizado a los datos del tamaño del halo de inhibición de cada grupo de análisis mediante la estadísticas descriptiva donde se obtienen los parámetros de media, desviación estándar, los límites de confianza y valores máximo y mínimo encontrados, los valores medios observados de los halos de inhibición con respecto al obtenido por el aceite de eucalipto al 100% frente a *Staphylococcus aureus* fue de  $16,94 \pm 0,39$ mm y al 50% fue de  $13,06 \pm 0,37$ mm, por otro lado, el control negativo empleado de dimetilsulfóxido (DMS) obtuvo halo de inhibición de  $5,97 \pm 0,19$ mm y el control positivo obtuvo halo  $24,94 \pm 0,22$ mm.

**Figura 1. Diámetro promedio de los halos de inhibición según grupo**



Fuente: SPSS ver. 26

En la figura 1 se observa de manera comparativa el tamaño de los halos de inhibición obtenido por los grupos experimentales y control, en el caso de los grupos experimentales se observa un efecto dependiente de la concentración del aceite, el control negativo muestra halo de inhibición de 5,97mm, el control positivo (ciprofloxacino) muestra mayor halo de inhibición que los otros grupos de trabajo.

**Tabla 2. Prueba de distribución normal para cada grupo de tratamientos**

Grupos de trabajo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Diámetro del halo de inhibición (mm)						
Aceite de eucalipto (100%)	0,172	15	0,200*	0,952	15	0,549
Aceite de eucalipto (50%)	0,134	15	0,200*	0,974	15	0,911
Control negativo (DMS)	0,156	15	0,200*	0,921	15	0,203
Control Positivo (Ciprofloxacino)	0,230	15	0,032	0,851	15	0,180

Fuente: SPSS ver. 26

La tabla 2 se muestra el análisis realizado las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para confirmar la distribución normal de los datos analizados, con un nivel de confianza del 95,00%, se observa que el nivel de significancia calculado en tabla supera el nivel de significancia de 0,05 establecido por el estudio, por lo tanto, se confirma que todos los grupos analizados presentan distribución normal.

**Tabla 3. Prueba de homogeneidad de varianzas (Levene)**

		<b>Levene</b>			
		<b>Statistic</b>	<b>df1</b>	<b>df2</b>	<b>p-valor</b>
<b>Diámetro del halo de inhibición</b>	Based on Mean	2,261	3	56	0,091
	Based on Median	2,029	3	56	0,120
	Based on Median and with adjusted df	2,029	3	41,653	0,125
	Based on trimmed mean	2,318	3	56	0,085

**Fuente: SPSS ver. 26**

En la tabla 3, se muestra la prueba de Levene o de homogeneidad de varianzas aplicada donde luego del análisis se observa que un p-valor es superior al nivel alfa de significancia de 0,05; por lo tanto, se deduce que existe varianzas homogéneas en todos los grupos analizados con un nivel de confianza del 95,00%.

**Tabla 4. Análisis de la varianza (ANOVA)**

Diámetro del halo de inhibición					
	Suma de cuadrados	df	Media al cuadrado	F	p-valor.
Entre grupos	2814,045	3	938,015	9953,669	0,000
Dentro de los grupos	5,277	56	0,094		
Total	2819,322	59			

**Fuente: SPSS ver. 26**

En la tabla 4, se observa la prueba de ANOVA o análisis de la varianza aplicada a los grupos de los datos mediante el programa SPSS versión 26, luego del análisis se observa un p-valor menor al nivel de significancia del estudio; por lo tanto, la prueba nos confirma que existe diferencia estadísticamente significativa en al menos uno de los grupos de datos analizados.



**Tabla 5. Análisis por sub grupos homogéneos mediante la prueba de Tukey**

**Diámetro del halo de inhibición (mm)**

Tukey HSD<sup>a</sup>

Grupos de trabajo	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Control negativo (DMS)	15	5,9733			
Aceite de eucalipto (50%)	15		13,0600		
Aceite de eucalipto (100%)	15			16,9400	
Control Positivo (Ciprofloxacino)	15				24,9400
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15,000.

**Fuente: SPSS ver. 26**

La tabla 5, muestra un análisis complementario a la prueba de ANOVA el cual se realizó mediante la prueba de Tukey por sub grupos homogéneos, este análisis determinó diferencias estadísticamente significativas entre todos los grupos de los datos mostrando en la tabla según niveles el grado superior de estas según tamaño de halo de inhibición. Se observa que el control positivo de ciprofloxacino obtuvo mayor efecto inhibitorio sobre *Staphylococcus aureus*, seguido por las concentraciones de 100% y 50%, el control negativo se ubica en el nivel inferior con un halo promedio de 5,97mm.

#### IV. DISCUSSION

Desde nuestros ancestros se han evaluado y utilizado a las plantas como una fuente natural terapéutica contra el dolor, inflamación e incluso infecciones; no obstante, en la actualidad las investigaciones realizadas han aumentado considerablemente, con el propósito de hallar nuevos compuestos químicos en extractos y aceites esenciales que puedan contrarrestar a los microorganismos patógenos que han adquirido resistencia antibiótica; puede ser *Staphylococcus aureus*.

Por lo mencionado, este estudio se realizó bajo condiciones in vitro para poder determinar la actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) conocidas mundialmente por presentar propiedades medicinales. Por otra parte, se conoce al ciprofloxacino como un antibiótico utilizado en infecciones por su gran efecto bactericida al inhibir la síntesis bacteriana de ADN, por estas características fue el control positivo ideal para este estudio.

En la tabla 1, se ilustra el promedio de los halos de inhibición obtenidos por el aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) al 100% frente a *Staphylococcus aureus* fue de  $16,94 \pm 0,39$ mm y al 50% de  $13,06 \pm 0,37$ mm, además, el control negativo empleado de dimetilsulfóxido (DMS) obtuvo halo de inhibición de  $5,97 \pm 0,19$ mm, indicando con esa medida que no presenta efecto antibacteriano sobre la bacteria en estudio y el control positivo (ciprofloxacino) obtuvo un halo de  $24,94 \pm 0,22$ mm. Los resultados de Uriol D. y Espinoza M. (2021), con el extracto de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) obtenido por destilación a reflujo con una solución hidroalcohólica sobre cepas de *Staphylococcus aureus* concuerdan con los resultados del presente estudio, a pesar de que se utilizó otra técnica de extracción, este presentó actividad antibacteriana, que fue comprobada por el tamaño de sus halos de 12.53mm y 16mm para el extracto al 70% y 100% con el método de difusión en pozo. Por lo tanto, podemos deducir que las propiedades antibacterianas sobre *Staphylococcus aureus* se mantienen independientemente al método de extracción. Siendo además la misma especie de eucalipto que se utilizó en la investigación.

También los investigadores Da Silva S., Pereira B. y Couti A. (2019), demostraron en su estudio que a pesar de utilizar otra técnica de extracción para la especie vegetal *Eucalyptus*

*globulus* (Eucalipto) lograron evidenciar su eficacia antibacteriana a través de un extracto acuoso sobre *Staphylococcus aureus* formando un halo promedio de 15mm.

Por otro lado, el estudio de Amaya D. (2018), sobre el efecto antimicrobiano del aceite esencial de las hojas de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) al 100% sobre *Staphylococcus aureus* es similar al presente estudio; utilizando la misma técnica de extracción (arrastre de vapor) y el mismo método para determinar la sensibilidad antimicrobiana (difusión en disco) sus resultados indican la formación de un halo promedio de 17.30mm comparado con el nuestro 16.94mm a una concentración del 100% podemos decir que presentan similaridad.

Sin embargo, Montero M., Morocho M., Avilés D., Carrasco Á. y Erazo R. (2019), al estudiar el efecto del aceite esencial de *Eucalyptus* spp obtenido por arrastre de vapor al 90% sobre *Staphylococcus aureus* indicaron la formación de un halo promedio de 14.25mm por el método de difusión en disco, la cual es un tamaño menor al obtenido en nuestro estudio (16.94mm); la discrepancia puede deberse a la utilización de etanol para diluir el aceite al 90%, no identificar la especie *Eucalyptus globulus*, diferente origen geográfico de la especie botánica, temporada de cosecha, el clima, genotipo, el procedimiento de secado, entre otras.

Belén M., Serra M. y Andreatta A. (2020), evaluó la actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) al 100% extraído por arrastre de vapor sobre una bacteria Gram-negativa *Escherichia coli* ATCC 25922 formando un halo de inhibición de 12.17mm, una medida muy distante al encontrado por nuestro estudio, esta diferencia podría ser a que los aceites esenciales (AE) presentan mayor efectividad sobre las bacterias Gram-positivas (*Staphylococcus aureus*) debido a la interacción entre la membrana celular con los componentes hidrofóbicos de AE quienes separan los lípidos de la membrana celular bacteriana y las mitocondrias y, en el proceso, hacen que la célula se vuelva más permeable.

Argote F., Suarez Z., Tobar M., Perez J., Hurtado A. y Delgado J. (2017), respaldan el efecto antibacteriano del *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) sobre *Staphylococcus aureus*, quienes evaluaron su efectividad mediante la concentración mínima inhibitoria CMI y bactericida CMB mediante el método de microdilución, siendo los resultados de la CMI y CMB de 6.8µL.

Finalmente, se pudo concluir que existe actividad antibacteriana del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto), pero si comparamos con el control positivo de ciprofloxacino este obtuvo mayor efecto inhibitorio sobre *Staphylococcus aureus*, seguido

por las concentraciones del aceite al 100% y 50%, tal y como lo demuestra la figura 1 y tabla 5.

## V. CONCLUSIONES

1. El aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) presenta actividad antibacteriana sobre *Staphylococcus aureus*, lo que se evidenció mediante el método de Kirby Bauer.
2. El aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) al 100% presentó actividad antibacteriana sobre *Staphylococcus aureus* obteniendo halos de inhibición de  $16,94 \pm 0,39$ mm.
3. El aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) al 50% presentó actividad antibacteriana sobre *Staphylococcus aureus* obteniendo halos de inhibición de  $13,06 \pm 0,37$ mm.
4. El aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) al 100% y 50% presentaron menor actividad antibacteriana que el ciprofloxacino sobre *Staphylococcus aureus*.

## VI. RECOMENDACIONES

1. El aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) ha demostrado presentar antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus*, por lo que se recomienda realizar nuevos demostrando su efectividad en formulaciones farmacéuticas.
2. Se recomienda a la población aprovechar el poder curativo de las plantas como terapia alternativa al tratamiento de las enfermedades.
3. El uso del aceite esencial de eucalipto, demuestra gran poder en el tratamiento de las infecciones, por lo tanto, promover la investigación y aplicación de este estudio en beneficio de la población es una necesidad que requiere atención por parte del sector salud.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Serra M. La resistencia microbiana en el contexto actual y la importancia del conocimiento y aplicación en la política antimicrobiana. Rev Habanera Ciencias Médicas [Internet]. 2017 [citado 21 de julio de 2021];16(3). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2017000300011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2017000300011)
2. OMS y PAO. Patógenos multirresistentes que son prioritarios para la OMS - OPS [Internet]. Organización Panamericana de la Salud. 2021 [citado 21 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/4-3-2021-patogenos-multirresistentes-que-son-prioritarios-para-oms>
3. Martínez R., Montalvo F., Magaña M. TY y PJ. Prevalencia y caracterización genotípica de cepas de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina aisladas en un hospital regional mexicano. Rev Chil Infectol. 2020;37(1):37-44.
4. Hernández R., Bustamante L., Lesport L. NN y MI. Prevalencia y perfil de susceptibilidad de *Staphylococcus aureus* meticilino resistente de fenotipo comunitario en jóvenes deportistas. Rev Mex Pediatr. 2019;86(1):13-7.
5. Domínguez N., Palomino S. PL y VR. Prevalencia De *Staphylococcus Aureus* Meticilino Resistente (Sarm) En Mucosa Nasal De Estudiantes De Medicina. Rev la Fac Med Humana. 2016;16(1):20-3.
6. Aguilar Gamboa FR, Niño Valiente J, Moreno Mantilla M. Portadores nasofaríngeos de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pneumoniae* en personal de salud del hospital Provincial Docente Belén de Lambayeque. Rev Exp en Med [Internet]. 2015;1(2):46-50. Disponible en: <http://rem.hrlamb.gob.pe/index.php/REM/article/view/17/15>
7. Uriol D. y Espinoza M. Actividad antimicrobiana in vitro de los extractos hidroalcohólicos de frutos de aguaymanto (*physalis peruviana* l.) y de hojas de eucalipto (*eucalyptus globulus* labill) frente a *staphylococcus aureus*. ArnaldoA [Internet]. 2019;28(1):115-24. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/5849>
8. Montero M, Morocho M, Avilés D, Carrasco A, Ramiro E. Eficacia antimicrobiana del

aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus* spp) sobre cepas de *E. coli* y *Staphylococcus aureus*. *Rev Investig Vet del Peru*. 2019;30(2):932-8.

9. Amaya D. Efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (eucalipto), sobre *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 comparado con oxacilina [Internet]. Universidad César Vallejo. 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10053/1/T-UCSG-PRE-MED-ENF-413.pdf>
10. Belén M. SM y AA. Actividad Antimicrobiana de Diversos Aceites Esenciales en Bacterias Benéficas , Patógenas y Alterantes de Alimentos. *Rev Tecnol y Cienc*. 2020;92:92-100.
11. Da Silva S. PB y CA. Estudio y evaluación de la acción antibacteriana de *Eucalyptus globulus* L. y *Allium sativum* L. sobre bacterias *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. *Rev Investig Cient*. 2019;1(2):19.
12. Argote F., Suarez Z., Tobar M., Perez J. HA y DJ. Evaluación de la capacidad inhibitoria de aceites esenciales en *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. *Biotecnol en el Sect Agropecu y agroindustrial*. 2017;2(2):52-60.
13. Kuklinski C. Farmacognosia: «Estudios de las Drogas y Sustancias Medicamentosas de Origen Natural» [Internet]. Barcelona - España: Ediciones Omega S.A.; 2010. 400 p. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/280112637/100352432-Farmacognosia-C-Kuklinski-pdf>
14. Sanchez M. Los Aceites Esenciales: La Perfecta Medicina De La Naturaleza. [Internet]. Google Libros. 2017 [citado 20 de julio de 2021]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=bFPyCwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=aceites+esenciales&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiv3Nez6Y3uAhUDG7kGHWGaC844ChDoATAEegQIBhAC#v=onepage&q=aceites esenciales&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=bFPyCwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=aceites+esenciales&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiv3Nez6Y3uAhUDG7kGHWGaC844ChDoATAEegQIBhAC#v=onepage&q=aceites%20esenciales&f=false)
15. Cedeño A., Moreira C., Muñoz J., Muñoz A. PS y RM. Comparacion de métodos de destilacion para la obtencion de aceite esencial de eucalipto. *Rev Colón Ciencias, Tecnol*



- y Negocios [Internet]. 2019;6(1):10. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/215/2151021002/2151021002.pdf>
16. Carretero M. y Ortega T. Eucalipto en afecciones respiratorias. Universidad Complutense de Madrid. 2018;7.
  17. CENSI. CENSI del INS habla sobre las propiedades del “eucalipto”. [Internet]. Instituto Nacional De Salud. 2019 [citado 21 de julio de 2021]. Disponible en: <https://web.ins.gob.pe/es/prensa/noticia/censi-del-ins-habla-sobre-las-propiedades-del-eucalipto-durante-segunda>
  18. Coyle M, Cavalieri SJ, Rankin ID, Harbeck RJ, Sautter RL. Manual de Pruebas de Susceptibilidad Antimicrobiana [Internet]. 2016. 248 p. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2005/susceptibilidad-antimicrobiana-manual-pruebas-2005.pdf>
  19. Cervantes E. Características generales del Staphylococcus aureus [Internet]. Vol. 61, Rev Latinoam Patol Clin Med Lab. 2014 [citado 15 de octubre de 2020]. Disponible en: [www.medigraphic.com/patologiaclinica](http://www.medigraphic.com/patologiaclinica)[www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)
  20. Murray P., Rosenthal K. y Tenover F.C. Microbiología médica [Internet]. Google Libros. 2017 [citado 19 de julio de 2021]. Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=GOaVDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=medios+de+cultivo+microbiológico&ots=hRiSHMJWol&sig=Q\\_hlut3UZJnoJKJ\\_NQR4FNIVcU4#v=onepage&q=medios de cultivo microbiológico&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=GOaVDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=medios+de+cultivo+microbiológico&ots=hRiSHMJWol&sig=Q_hlut3UZJnoJKJ_NQR4FNIVcU4#v=onepage&q=medios de cultivo microbiológico&f=false)
  21. Fuentes F, Mendoza R, Rosales A, Cisneros R. Guía de manejo y cuidado de animales de laboratorio: Raton [Internet]. Instituto nacional de salud. 2008. 1-54 p. Disponible en: [www.ins.gob.pe/insvirtual/images/.../GUIA\\_ANIMALES\\_RATON.pdf](http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/.../GUIA_ANIMALES_RATON.pdf)
  22. Jayo M, Cisneros F. Guía para el Cuidado y Uso de los Animales de Laboratorio Contenido. Inst Lab Anim Resour [Internet]. 1999; Disponible en: <http://www.uss.cl/wp-content/uploads/2014/12/Guía-para-el-Cuidado-y-Uso-de-los-Animales-de-Laboratorio.pdf>

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de consistencia

Autor (es): Bach. HUALCA LUCERO, Mary Giovanna Bach. MEREGILDO CARRASCO, Irene Susana				
Tema: ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE <i>Eucalyptus globulus</i> (EUCALIPTO) SOBRE <i>Staphylococcus aureus</i>				
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	VARIABLES Y DIMENSIONES	Metodología
¿Cuál será la actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto) sobre <i>Staphylococcus aureus</i> ?	Determinar la actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto) sobre <i>Staphylococcus aureus</i>	El aceite esencial de <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto) presenta actividad antibacteriana sobre <i>Staphylococcus aureus</i>	Variables: <b>X1:</b> <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto)	Alcance de la investigación: Aplicativa
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	<b>Dimensiones</b> Concentración	Método de la investigación: Transversal, prospectivo
¿Cuál será la actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto) al 100% sobre <i>Staphylococcus aureus</i> ?	Determinar la actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto) al 100% sobre <i>Staphylococcus aureus</i> .	El aceite esencial de <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto) al 100% presenta actividad antibacteriana del sobre <i>Staphylococcus aureus</i> .	Y1: Efecto antibacteriano Dimensiones: Halo de inhibición	Diseño de la investigación: Experimental
¿Cuál será la actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto) al 50% sobre <i>Staphylococcus aureus</i> ?	Cuál será la actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto) al 50% sobre <i>Staphylococcus aureus</i> .	El aceite esencial de <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto) al 50% presenta actividad antibacteriana sobre <i>Staphylococcus aureus</i> .		Población: <i>Eucalyptus globulus</i>
¿Cuál será la actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto) comparada con ciprofloxacino sobre <i>Staphylococcus aureus</i> ?	determinar la actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto) comparada con ciprofloxacino sobre <i>Staphylococcus aureus</i> .	la actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto) es mayor que el ciprofloxacino sobre <i>Staphylococcus aureus</i> .		Muestra: Aceite esencial de <i>Eucalyptus globulus</i>
				Técnicas de recopilación de información: Cuaderno de registro Base de datos Vernier digital
				Ficha de recolección de datos Técnicas de procesamiento de información: ANOVA Tukey

**Anexo 2: Instrumento de recolección de datos**

**Registro de datos de tamaños del halo de inhibición**

<b>Placa</b>	<b>Negativo</b>	<b>Positivo</b>	<b>ACEITE ESENCIAL DE <i>Eucalyptus globulus</i></b>	
	<b>Control (mm)</b>	<b>Control (mm)</b>	<b>50% (mm)</b>	<b>100% (mm)</b>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

## Anexo 1. Certificado taxonómico de la planta

Hamilton W. Beltrán S.  
Consultor Botánico  
Calle Natalio Sánchez 251- Jesús María  
hamiltonbeltran@yahoo.com

### CERTIFICACIÓN BOTÁNICA

El Biólogo colegiado, certifica que la planta conocida como "EUCALIPTO" proporcionado por los Bachilleres, HUALCA LUCERO MARY GIOVANNA y MEREGILDO CARRASCO SUSAN, Tesistas de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, ha sido estudiada científicamente y determinada como *Eucalyptus globulus* y de acuerdo al Sistema de Clasificación de Cronquist 1981, se ubica en las siguientes categorías:

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Subclase: Rosidae  
Orden: Myrtales  
Familia: Myrtaceae  
Género: *Eucalyptus*  
Especie: *Eucalyptus globulus* Labill.

Se expide la presente certificación a solicitud de los interesados para los fines que estime conveniente.


Lima, 30 agosto 2021

  
Bigo. Hamilton Beltrán  
Hamilton Winer Beltrán Santiago  
Biólogo - Botánico  
CNP 2118

## Anexo 2. Certificado de análisis de la cepa



### Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

<b>Specifications</b> Microorganism Name: <i>Staphylococcus aureus</i> subsp. <i>aureus</i> Catalog Number: 0380 Lot Number: 380-407** Reference Number: ATCC® 25923™** Purity: Pure Passage from Reference: 3	Expiration Date: 2021/8/31 Release Information: Quality Control Technologist: Kieshia L Negen Release Date: 2019/9/11
<b>Performance</b>	
<b>Macroscopic Features:</b> Medium to large, convex, entire edge, both white and pale white colonies, opaque, beta hemolytic  <b>Microscopic Features:</b> Gram positive cocci occurring singly, in pairs and in irregular clusters	<b>Medium:</b> SBAP smooth,  <b>Method:</b> Gram Stain (1)
<b>ID System: MALDI-TOF (1)</b>  See attached ID System results document.	<b>Other Features/ Challenges: Results</b> (1) Catalase (3% Hydrogen Peroxide): positive (1) Coagulase (rabbit plasma - tube): positive (1) Beta Lactamase (Cefinase Disk): negative (1) Ampicillin (10 mcg - Disk Susceptibility): 27 - 35 mm (1) Penicillin (10 units - Disk Susceptibility): 26 - 37 mm (1) Oxacillin (1 mcg - Disk Susceptibility): 18 - 24 mm   Amanda Kuperus Quality Control Manager AUTHORIZED SIGNATURE

\*\*Disclaimer: The last digit(s) of the lot number appearing on the product label and packing slip are merely a packaging event number. The lot number displayed on this certificate is the actual base lot number.

Note for Vitek®: Although the Vitek® panel uses many conventional tests, the unique environment of the card, combined with the short incubation period, may produce results that differ from published results obtained by other methods.

Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.

Individual products are traceable to a recognized culture collection.



(\*) The ATCC Licensed Derivative Emblem, the ATCC Licensed Derivative word mark and the ATCC catalog marks are trademarks of ATCC, Microbiologics, Inc. It is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC® cultures.



(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025:2005.

Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results



Meaning of Score Values

Range	Interpretation	Symbols	Color
2.00 - 3.00	High-confidence identification	(+++)	green
1.70 - 1.99	Low-confidence identification	(+)	yellow
0.00 - 1.69	No Organism Identification Possible	(-)	red

Meaning of Consistency Categories (A - C)

Category	Interpretation
(A)	<b>High consistency:</b> The best match is a high-confidence identification. The second-best match is (1) a high-confidence identification in which the species is identical to the best match, (2) a low-confidence identification in which the species or genus is identical to the best match, or (3) a non-identification.
(B)	<b>Low consistency:</b> The requirements for high consistency are not met. The best match is a high- or low-confidence identification. The second-best match is (1) a high- or low-confidence identification in which the genus is identical to the best match or (2) a non-identification.
(C)	<b>No consistency:</b> The requirements for high or low consistency are not met.

Sample Name: Staphylococcus aureus subsp. aureus  
 Sample Description: 0360  
 Sample ID: 360-407  
 Sample Creation Date/Time: 2018-09-05T12:23:16.417 MLB  
 Applied MSP Library(ies): BDAL, Mycobacteria Library (bead method), Filamentous Fungi Library 1.0, Listeria

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
E12 (+++)(A)	360-407	Staphylococcus aureus	2.34

Comments:

N/A

### Anexo 3. Testimonios fotográficos

Figura 01 y 02: Recolección de las muestras



Figura 02 y 04: Selección y secado de la muestra





**Figura 05, 06, 07 y 08: Extracción con arrastre por vapor**



**Figura 09, 10, 11 y 12: Activación de la cepa**



**Figura 13 y 14: Preparación del inóculo**



**Figura 15 y 16: sembrado en placa**



**Figura 17 y 18: Aplicación del aceite**



**Figura 13 y 20: Incubación de placas**