



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

**TESIS**

**EFFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE  
LAS FLORES DE *Lantana camara* L “HIERBA DE LA MAESTRANZA” SOBRE  
*Escherichia coli*, EN EL LABORATORIO MICROCLIN TRUJILLO, 2021**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**AUTORES:**

**Bach. TELLO GALLARDO, Andrea del Pilar**

**Bach. TORRES CUBAS, Walter**

**ASESOR:**

**Dr. ROJAS WISA, Oscar Favio**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Recursos Naturales**

**Huancayo – Perú**

**2021**

## **Dedicatoria**

A Dios, por concederme salud y vida para poder concretizar mis sueños que ahora son una realidad y darme la fortaleza necesaria para no desfallecer en este camino que a veces parecía interminable y lejano.

A mis padres, en especial a mi madre Elsa, por ser ese gran apoyo incansable fuerte y riguroso, sin ella a mi lado, este camino hubiera sido más pedregoso e inalcanzable. A mi Padre Rafael, quien me ha educado y brindado ese ejemplo de tenacidad, constancia y bondad. Gracias querido papá, por sembrar en mí, valores y virtudes que serán mi guía en este nuevo camino que me he trazado.

A mi hijo, Walter, por ser mi pedacito de cielo, cada vez que lo veo, lo cual me motiva a seguir avanzando y no desfallecer en el intento. Por enseñarme a aprovechar cada minuto de la vida y saber que podemos brindar amor.

A mi familia, por brindarme la oportunidad de llevar a cabo mis metas, a mis queridas hermanas Gunel, Luz y Yanina.

A Dios, por ser el autor de mi vida y concederme salud para llevar a cabo mis planes trazados. Por guiar cada paso y poner en mi camino a personas adecuadas para concretizar mis metas.

A mis padres, esta tesis se la dedico en especial a mi padre Walter “Tate” quien, en vida, me enseñó a ver el lado bueno de la vida y que con esfuerzo y trabajo se puede lograr lo inalcanzable. Por ser ejemplo de entereza y bondad. Por demostrar rectitud y amor. Porque serás siempre mi ejemplo a seguir y aunque físicamente no pudiste ver mi logro, sé que lo puedes percibir porque siempre te llevo en mí. A mi madre amorosa Orfelinda “Vea”, quien es en esencia esa llama de amor, unión y bondad.

A mi hijo, por ser el motor y motivo de mi vida, y cada vez que quiero caer, pienso en ti mi Waltercito, pues me das la fuerza para seguir.

A mi familia, por ser quienes brindan ese consejo y apoyo, que me ayudaron a fortalecer mis pasos. Para Marina y Hugo, mis queridos hermanos.

## **Agradecimiento**

Agradecemos especialmente al asesor Dr. Oscar Rojas Wisa de la Escuela profesional de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica, por su apoyo constante, enseñanzas y disposición para el buen desarrollo de este trabajo de investigación.

Un agradecimiento especial a nuestro profesor Q.F Martín Silva de la Universidad Alas Peruanas, por sus consejos y experiencia en proyectos de investigación.

Al Biólogo John García por sus enseñanzas sobre la parte microbiológica correspondiente al trabajo de investigación.

Y, por último, a mis amigos y compañeros de estudio quienes compartieron aula y dejaron gratos momentos inolvidables, por haber formado parte de mi vida profesional.

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUANCAYO  
FRANKLIN ROOSEVELT  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DECANATO**

*Huancayo, 09 de Octubre del 2021*

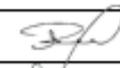
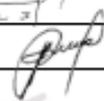
*Hora: 12:00 hrs Modalidad Virtual.*

*Título de la tesis:*

**EFFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LAS FLORES DE  
Lantana cámara L "HIERBA DE LA MAESTRANZA" SOBRE Escherichia coli, EN EL  
LABORATORIO MICROCLIN TRUJILLO, 2021**

*ASESOR: DR. OSCAR FAVIO ROJAS WISA.*

*Nombres del Jurado Evaluador*

<i>Nombres del jurado evaluador</i>	<i>Firma</i>
<b>Presidenta:</b> MG. ROCIO JERONIMA LOPEZ CALDERON	
<b>Secretario:</b> MG. JULIO LUIS DIAZ URIBE	
<b>Vocal</b> : DR. OSCAR FAVIO ROJAS WISA	
<b>Suplente</b> : MG. ANTONIO FERNANDO QUEZADA REYES	

*Resultado de la presentación y sustentación de la tesis:*

<i>NOMBRE Y FIRMA DE LOS BACHILLER</i>	<i>CALIFICACION</i>	
<b>ANDREA DEL PILAR TELLO GALLARDO</b>	APROBADO CON MENCIÓN HONROSA	
	APROBADO POR UNANIMIDAD	
	APROBADO POR MAYORÍA	X
	DESAPROBADO	
<b>WALTER TORRES CUBAS</b>	APROBADO CON MENCIÓN HONROSA	
	APROBADO POR UNANIMIDAD	
	APROBADO POR MAYORÍA	X
	DESAPROBADO	

  
 Andrea del Pilar Tello Gallardo  
 DNI 16764993

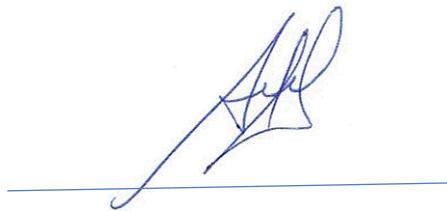


  
 Dra. Benjamina Z. Ortiz Espinar  
 DECANA  
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
 UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUANCAYO  
**FRANKLIN ROOSEVELT**

  
 Walter Torres Cubas  
 DNI 41181027

## DECLARACION JURADA SIMPLE

Yo, **Andrea del Pilar Tello Gallardo**, de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 16764993, Tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica, domiciliado Urb. Fermín Ávila Morón MZ:P LOTE:10 - Pimentel, 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 08 días del mes de octubre del 2021.



**Andrea del Pilar Tello Gallardo**



## DECLARACION JURADA SIMPLE

Yo, **Walter Torres Cubas**, de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 41181027, Tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica, domiciliado Urb. Fermín Ávila Morón MZ:P LOTE:10 - Pimentel, 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 08 días del mes de octubre del 2021.



---

**Walter Torres Cubas**

# ÍNDICE

Dedicatoria .....	IX
Agradecimiento .....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XVII
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XVIII
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT .....	20
I. INTRODUCCIÓN.....	21
II. MÉTODO .....	28
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	28
2.2. Operacionalización de las variables.....	29
2.3. Población, muestra y muestreo.....	30
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	30
2.5. Procedimiento.....	31
2.6. Método de Análisis de datos .....	33
III. RESULTADOS.....	34
IV. DISCUSIÓN .....	41
V. CONCLUSIONES.....	43
VI. RECOMENDACIONES .....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estudio fitoquímico del extracto etanólico de Lantana camara L “Hierba de la maestranza” .....	34
Tabla 2. Recolección de datos de los halos de inhibición en milímetros .....	35
Tabla 3. Estadística descriptiva obtenida de los halos de inhibición por grupo de análisis	36
Tabla 4. Prueba de distribución normal para cada grupo de tratamientos .....	38
Tabla 5. Prueba de homogeneidad de varianzas (Levene) .....	38
Tabla 6. Análisis de la varianza (ANOVA) .....	39
Tabla 7. Análisis por sub grupos homogéneos mediante la prueba de Tukey .....	39
Tabla 8. Comparación de la sensibilidad antibacteriana según la escala de Duraffourd ....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diámetro promedio de los halos de inhibición por grupo de trabajo .....	37
Figura 2, Recolección de la muestra vegetal .....	54
Figura 3, Muestra vegetal recolectada .....	54
Figura 4, Selección y secado a medio ambiente de la especie vegetal .....	55
Figura 5, Pulverización y tamizado de la muestra vegetal .....	55
Figura 6, Pulverizado de la muestra vegetal .....	56
Figura 7, Filtración del macerado .....	56
Figura 8, Evaporación del solvente y extracto obtenido.....	57
Figura 9, Preparación de los extractos .....	57
Figura 10, Activación de la cepa ATCC .....	58
Figura 11, Preparación del inóculo y discos .....	58
Figura 12, Sembrado en placas, aplicación de discos e incubación.....	58
Figura 13, Medición de los halos de inhibición .....	59
Figura 14, Grupos experimental y controles .....	59

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia .....	48
Anexo 2. Operacionalización de las variables.....	49
Anexo 3. Identificación taxonómica de la planta.....	50
Anexo 4. Certificado de análisis de la cepa ATCC.....	51
Anexo 5. Datos recolectados del estudio fitoquímico .....	53
Anexo 6. Evidencias del trabajo de campo.....	54

## RESUMEN

*Lantana camara* L “hierba de la maestranza” es una especie vegetal común en la zona de Chiclayo, presenta muchas propiedades entre ellas antibacteriana, el estudio busca demostrar esta propiedad para combatir problemas ocasionados por *Escherichia coli* y de este modo mejorar la salud de la población.

**Objetivo:** Determinar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de las flores de *Lantana camara* L “hierba de la maestranza” sobre *Escherichia coli*

**Método:** El tipo de investigación fue aplicada, prospectiva y experimental, la población estuvo conformada por *Lantana camara* “hierba de la maestranza”, se obtuvo el extracto etanólico por medio de maceración en etanol de 96° por 8 días en frasco oscuro, se realizó el estudio fitoquímico y se determinó el efecto antibacteriano mediante al método de difusión en pozo.

**Resultados:** El extracto etanólico al 100% obtuvo un halo de inhibición promedio de  $15,39 \pm 0,37$ mm, al 75% fue de  $13,52 \pm 0,33$ mm, al 50% tuvo halo de inhibición promedio de  $8,93 \pm 0,44$ mm y al 20% fue de  $6,53 \pm 0,25$ mm, el control negativo (etanol) obtuvo halo de inhibición de  $6,37 \pm 0,29$ mm y el control positivo (ciprofloxacino) obtuvo halo de  $23,98 \pm 0,54$ mm.

**Conclusiones:** Los extractos etanólicos de las flores de *Lantana camara* L “hierba de la maestranza” presentaron efecto antibacteriano sobre *Escherichia coli* a las concentraciones del 50%, 75% y 100%.

**Palabras claves:** *Lantana cámara*, *Escherichia coli*, extracto etanólico, flores, hierba de la maestranza

## ABSTRACT

*Lantana camara* L "Maestranza herb" is a common plant species in the Chiclayo area, it has many properties, including antibacterial, the study seeks to demonstrate this property to combat problems caused by *Escherichia coli* and thus improve the health of the population.

**Objective:** To determine the in vitro antibacterial effect of the ethanol extract of the flowers of *Lantana camara* L. "Maestranza herb" on *Escherichia coli*.

**Method:** The type of research was applied, prospective and experimental, the population consisted of *Lantana camara* "Maestranza herb", the ethanolic extract was obtained through maceration in 96 ° ethanol for 8 days in a dark bottle, it was carried out the phytochemical study and the antibacterial effect was determined by means of the well diffusion method.

**Results:** The 100% ethanolic extract obtained an average inhibition halo of  $15.39 + 0.37$ mm, at 75% it was  $13.52 + 0.33$ mm, at 50% it had an average inhibition halo of  $8.93 + 0,44$ mm and at 20% it was  $6.53 + 0.25$ mm, the negative control (ethanol) obtained an inhibition halo of  $6.37 + 0.29$ mm and the positive control (ciprofloxacin) obtained a halo of  $23.98 + 0.54$ mm.

**Conclusions:** The ethanol extracts of the flowers of *Lantana camara* L "Maestranza herb" showed antibacterial effect on *Escherichia coli* at concentrations of 50%, 75% and 100%.

**Keywords:** *Lantana camara*, *Escherichia coli*, ethanol extract, flowers, maestranza herb

## I. INTRODUCCIÓN

En el año 2005 se estimó que 1.5 millones de personas murieron a causa de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAs) a nivel mundial y el 70% de ellas fueron atribuidas a las ETA, siendo el consumo de alimentos contaminados con microorganismos patógenos una amenaza para la salud. Se estima que la mortalidad anual es de 3 millones de niños menores de 5 años, además que el 70% de las diarreas se originan por la ingestión de alimentos contaminados con microorganismos. Como es en el caso de *Escherichia coli* debido a que estas se encuentran presentes en el alimento ingerido.<sup>1,2</sup> Los datos publicados por la OMS revelan que las bacterias fármaco-resistentes más frecuentes son: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pneumoniae* seguido de *Salmonella spp*<sup>1</sup>. Muchas infecciones como la neumonía, la tuberculosis, la septicemia, la gonorrea o enfermedades de transmisión alimentaria, son cada vez más difíciles de tratar, debido a que los medicamentos van perdiendo su eficacia, teniendo que recurrir a medicamentos más caros, aumentando de esta manera los costos de atención sanitaria y perjudicando la economía en las familias y la sociedad<sup>2</sup>. La OPS (Organización Panamericana de la Salud) revela que las infecciones gastrointestinales producidas por *Escherichia coli*, afectan a más de 582 millones de personas a nivel mundial, de las cuales 350 mil mueren cada año<sup>3</sup>. *Escherichia coli* es una especie bacteriana de considerable importancia científica, económica y médica, mayoría de las cepas viven en los intestinos de los humanos y animales de sangre caliente y se eliminan por las heces, varias cepas pueden producir potentes toxinas y causar una enfermedad grave en el hombre. Se clasifica en más de 170 serogrupos O según las características antigénicas de su LPS y en serotipos por la combinación de antígenos somáticos y flagelares. Se puede encontrar en el medio ambiente ya que es capaz de sobrevivir algunos días en el agua y los alimentos, de manera que su aislamiento es un indicador de contaminación fecal reciente y junto con otras bacterias similares están agrupados bajo la denominación de bacterias coliformes.<sup>5</sup> Las enfermedades infecciosas continúan siendo un problema creciente de salud pública que se producen por múltiples microorganismos en este caso *Escherichia coli* es la especie más patógena y virulenta para la humanidad. Es de importancia clínica y epidemiológica debido a que condicionan altas tasas de morbilidad y mortalidad por su alta capacidad patogénica, asociada a una amplia capacidad de producción

de enzimas y toxinas, el cual causa una gran variedad de infecciones como diarrea hemorrágica y a veces puede causar insuficiencia renal y hasta la muerte. Esto, en general, ocurre en niños y en adultos con sistemas inmunitarios debilitados. Además, puede provocar náuseas o vómitos, fuertes cólicos abdominales, diarrea líquida o con mucha sangre, cansancio, fiebre. El incremento de infecciones ha generado el uso incontrolable de fármacos antibacterianos, el cual ha generado graves consecuencias como la resistencia bacteriana a los antibióticos, debido a la evolución, origen y multiplicación de cepas que cada vez son más difícil de tratar.<sup>6</sup> La infección más común causada por *E. coli* es la urinaria, que por lo general es una infección ascendente (desde el periné, a través de la uretra). *E. coli* también puede causar prostatitis y enfermedad inflamatoria pélvica. Normalmente, la *E. coli* habita en el tracto gastrointestinal; sin embargo, algunas cepas han adquirido genes que les permiten causar infecciones intestinales. Cuando se ingieren, las siguientes cepas pueden causar diarreas. Otras cepas son capaces de causar infecciones extraintestinales si las barreras anatómicas normales del intestino están interrumpidas (p. ej., por isquemia, enfermedad intestinal inflamatoria o traumatismos), en cuyo caso los microorganismos pueden diseminarse a estructuras adyacentes o invadir el torrente sanguíneo. También se producen infecciones hepatobiliares, peritoneales, cutáneas y pulmonares. La bacteriemia por *E. coli* puede producirse también sin una puerta de entrada evidente.<sup>7</sup> En la ciudad de Lima en el periodo 2014 – 2016 un estudio en una clínica particular geriátrica, comprobó que el mecanismo de resistencia que adoptan las bacterias uro patógenas, como *Escherichia coli*, es la producción de BLEE (Betalactamasas de Espectro Extendido)<sup>4</sup>. Desde que se originaron las plantas, estas cumplen una función importante en la población humana que son utilizadas desde la antigüedad como consumo y uso curativo contra los padecimientos de enfermedades para otros seres vivos, nuestros antepasados buscaban la importancia de conocer las propiedades alimenticias, curativas y tóxicas de las plantas. Actualmente dichas plantas siguen siendo utilizadas como medicina alternativa y como coadyuvante a los tratamientos farmacológicos, con el propósito de reintegrar el bienestar a los enfermos, debido a la variedad de compuestos bioactivos.<sup>7,8</sup> *L. camara*, es una especie artificial desarrollada en Europa como planta ornamental. Sus antecesores se presentan en América tropical, la fitoquímica de *Lantana camara* es compleja, con una gran variedad de metabolitos secundarios, que incluyen triterpenos, mono y sesquiterpenos, glucósidos iridoides y feniletanoides, furanonaftoquinonas y flavonoides, entre otros, debido a esto se le atribuyen

muchas propiedades las cuales son beneficiosas para la salud.<sup>8</sup> Debido a la problemática presentada y al efecto benéfico de plantas presentamos un estudio que nos permitirá evaluar el efecto antibacteriano a diferentes concentraciones del extracto etanólico de las flores de *Lantana cámara* “hierba de la maestranza” frente *Escherichia coli* lo cual servirá para generar nuevos conocimientos, siendo considerado como tratamiento alternativo de bajo costo, para combatir las infecciones gastrointestinales producidas por este tipo de bacterias y evitar que se incremente la resistencia bacteriana para este microorganismo, que repercutirá en un mejor tratamiento y eficacia farmacológica, la cual disminuirá el costo en los hospitales. Existen antecedentes a nivel nacional relacionados al objeto del estudio como el de **Requelme M., (2020)**, quien realizó su estudio titulado “Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de hojas de *Lantana camara* (hierba de la maestranza) sobre *Staphylococcus aureus*” para demostrar el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de las hojas de *Lantana cámara*, sobre *Staphylococcus aureus*. En su metodología se preparó en extracto etanólico al 25%, 50% y 75% y mediante el método de Kirby-Bauer se determinó la sensibilidad de *S. aureus* frente a los extractos; el control positivo fue ciprofloxacino. Los halos de inhibición formados con el extracto al 25% fue de 9.55mm, al 50% 11.40mm y al 75% 14.00mm, del control positivo fue 31.20mm. Se concluyó que, sí presenta efecto antibacteriano siendo mayor al 75%, sin embargo, su efecto es menor que el ciprofloxacino.<sup>9</sup> Luego, **López C., (2019)**, realizó un estudio titulado “Cuantificación de polifenoles totales y capacidad antioxidante de las hojas de *Lantana camara L.* (mestranza)” el cual tuvo por objetivo determinar el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de las hojas de *Lantana camara* (mestranza). El estudio fue descriptivo y en su metodología se aplicó la técnica de Folin Ciocalteu para cuantificar polifenoles, además, del método DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo) para determinar la capacidad antioxidante. Con respecto al contenido de polifenoles en el extracto por decocción se encontró  $19.07 \pm 1.82$ /mg, en el extracto por infusión  $17.67 \pm 0.65$ /mg y en el extracto metanólico al 80%  $11.84 \pm 0.49$ /mg de catequina. La capacidad antioxidante en el extracto por infusión, por decocción y metanólico presentaron  $85.05 \pm 0.92$ /mM,  $43.81 \pm 2.02$ /mM y  $43.81 \pm 2.02$ /mM de Trolox, respectivamente. Se concluyó que las hojas de *Lantana cámara* si contiene polifenoles y presenta actividad antioxidante.<sup>10</sup> **Del Castillo A. y Vásquez M. (2017)**, publicaron su estudio “Efecto del aceite esencial de *Lantana cámara* sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*”, con el objetivo de determinar el

efecto del aceite esencial de *Lantana cámara* sobre cultivos in vitro de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. En la metodología se obtuvo el aceite esencial de las hojas de *Lantana camara* por hidrodestilación en concentraciones de: 25, 50, 75 y 100%; para determinar el efecto antibacteriano del aceite se utilizó el método de difusión en pozo, sobre placas de *S. aureus* y *E. coli* sembrado en Agar Mueller Hinton; como control positivo se utilizaron Vancomicina y Cloranfenicol respectivamente. los resultados indicaron que a mayor concentración mayor efecto antibacteriano del aceite de *L. cámara*, por lo tanto, la concentración al 100% formó halos de inhibición para las dos cepas. Se concluyó que el aceite esencial de *L. cámara* presenta efecto inhibitorio sobre el crecimiento de *S. aureus* y *E. coli*.<sup>11</sup>

De la misma manera, existen **antecedentes internacionales** como el de **Ezebo R., Okonkwo C., Ozoh C., Nwankwo C., Nwafor E., Esimai B.** et al (2021); quienes publicaron su estudio titulado “Detección fitoquímica y actividad antimicrobiana de extractos de etanol y metanol de hoja de *Lantana camara*”. El objetivo planteado consistió en investigar las propiedades fitoquímicas y la actividad antimicrobiana de extractos etanólico y metanólicos a partir de las hojas de *Lantana cámara* sobre *E. coli*, *V. cholerae*, *S. typhi* y *C. albicans*. Para su procedimiento la actividad antimicrobiana se realizó la prueba de difusión de disco y la detección fitoquímica mediante técnicas estándar. Los resultados indicaron que el extracto etanólico de *L. camara* presenta mayor actividad antimicrobiana que el extracto metanólico y su efecto aumenta a una mayor concentración. Se concluyó que los fitoquímicos presentes en las hojas de *L. cámara* poseen actividad antimicrobiana sobre *E. coli*, *V. cholerae*, *S. typhi* y *C. albicans*.<sup>12</sup>

**Muthulaksmi G. y Neelananarayanan P.** (2019), en su artículo “Cribado de fitoconstituyentes y eficacia antibacteriana de extractos de hojas de *Lantana camara*” tuvieron por objetivo identificar la presencia de compuestos fitoquímicos de varios extractos (acuoso, etanólico, metanólico y etéreo), de *Lantana camara* y determinar su efecto antibacteriano sobre *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* y *S. paratyphi*. En su metodología se elaboraron los extractos a partir de las hojas de *L. camara*; para el cribado fitoquímico se utilizó la cromatografía en columna y para determinar la eficacia antibacteriana se aplicó el método de difusión en disco. Los resultados del análisis fitoquímico revelaron que el extracto con más compuestos fitoquímicos fueron acuoso, etanólico y metanólico, este último con mayor cantidad de compuestos como: alcaloides, fenoles, flavonoides, esteroides, terpenoides, saponinas, proteínas, taninos, aceites, resinas y aminoácidos y los resultados de la eficacia

antibacteriana indicaron que el extracto metanólico de *L. camara* mostró mayor eficacia contra *E. coli* en una concentración de 500µL. Se concluyó que las hojas de *Lantana camara* presentan actividad antibacteriana contra diferentes bacterias.<sup>13</sup> Por último, los autores Semdé Z., Koudou J., Figueredo G., Zongo C., Somda M., Sawadogo L. y Traore S. (2018), realizaron un estudio titulado “Composición química, actividades antioxidantes y antimicrobianas del aceite esencial de hojas de *Lantana camara* Linn de Burkina Faso” con el propósito de determinar la composición química y la actividad biológica del aceite esencial de hojas de *Lantana camara* Linn de Burkina Faso. Se obtuvo por hidrodestilación el aceite esencial de las hojas de *L. cámara*, el mismo que fue analizado en un equipo analítico GC y GC/MS; para determinar la actividad antioxidante se realizó mediante el ensayo 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) y la prueba de reducción férrica (FRAP), por último, la actividad antibacteriana se determinó por Kirby-Bauer y microdilución. Los principales compuestos encontrados en el aceite: óxido de cariofileno, espatulenol, humulen-1, 2-epóxido, β-cariofileno, E-nerolidol y α-humuleno; a su vez mostró un buen poder eliminador de radicales y en la actividad antibacteriana mostro halos de inhibición de 23,5mm para *E. coli*; concluyendo que el aceite esencial de *L. camara* podría ser usado como antioxidante y contra *E. coli*.<sup>14</sup> Las bases teóricas que sustentan la investigación con respecto a la fitoquímica de *Lantana camara* es compleja, con una gran variedad de metabolitos secundarios, que incluyen triterpenos, mono y sesquiterpenos, glucósidos iridoides y feniletanoides, furanonaftoquinonas y flavonoides, entre otros.<sup>15</sup> “*Lantana cámara* presenta la siguiente clasificación botánica: Reino: Plantae; Phylum: Magnoliophyta; Clase: Magnoliopsida; Orden: Lamiales; Familia: Verbenaceae; Género: *Lantana*; Especie: *Lantana camara*”<sup>16</sup> La actividad farmacológica que presenta *Lantana cámara* es generalmente citotóxica, el principio tóxico encontrado en esta planta es un triterpeno derivado de lantanina (lantadeno A), alcaloide semejante a la quinina que se encuentra en el fruto verde. Se metaboliza en el hígado y se excreta por bilis, al momento en que genera una lesión hepática da a lugar la acumulación de fitoeritrina, ocasionando así hipersensibilidad a la luz solar; a este tipo de fotosensibilización de origen hepático se le conoce también como Secundaria o Hepatógena.<sup>17</sup> El contenido de lantadenos en las diferentes variedades de *L. camara* no es siempre el mismo, y se ha encontrado que las variedades tóxicas contienen niveles mínimos de lantadenos A y B de 80 y 200 mg/Kg, respectivamente.<sup>18</sup> Es tóxico para animales y la planta produce dermatitis en humanos. Los síntomas agudos se asemejan al

envenenamiento por atropina. Los síntomas de envenenamiento son gastroenteritis intensa, vómitos, diarreas, debilidad muscular, cianosis, ictericia, midriasis, ataxia y colapso circulatorio.<sup>19</sup> **Flavonoides:** Son compuestos de bajo peso molecular que comparten un esqueleto común de difenilpiranos (C6-C3-C6), compuesto por dos anillos de fenilos (A y B) ligado a través de un anillo C de pirano (heterocíclico). Son muchas las actividades biológicas asociadas a estos compuestos, además se han descrito como antiinflamatorios y analgésicos, antioxidantes, antitumorales, antibacteriano, así como relacionadas con el sistema cardiovascular. **Cumarinas:** Conocidas como benzopironas, son una familia de compuestos de origen natural y sintético que han suscitado desde mucho tiempo un gran interés debido a sus posibles aplicaciones biológicas. Debido a la gran variedad estructural de estas moléculas son muchas las propiedades farmacológicas asociadas a dicho anillo, entre otras: antibacterianas, antiinflamatorias, antiespasmódicas, antivirales, antihelmínticas, antioxidantes, o inhibidoras enzimáticas. **Carotenos:** Son compuestos naturales presentes en diversas estructuras de plantas y en gran variedad de animales, hongos y bacterias. Son responsables del color de las flores y frutos. Por otro lado, *Escherichia coli* (EC) es la bacteria anaerobia facultativa comensal más abundante del microbiota del tracto gastrointestinal en donde junto con otros microorganismos es esencial para el funcionamiento correcto del proceso digestivo, E. coli además participa en la producción de las vitaminas B y K. Lo más resaltante de EC es la capacidad de producir toxinas shiga, Stx1 y Stx2, denominadas también verocitotoxinas. La Stx1 es idéntica a la toxina shiga producida por *Shigella dysenteriae* tipo 1, mientras Stx2 posee 56% de homología con Stx1, con diferentes subtipos denotados por subfijos.<sup>20</sup> Todas las shiga toxinas están compuestas por cinco subunidades B y una sola subunidad A. La subunidad B reconoce a los glucolípidos de la célula eucariótica como receptores, que en humanos corresponde a la globotriaosilceramida (Gb3), expresada en el túbulo renal y células vasculares del riñón, cerebro, enterocitos y células de Paneth del intestino, pero no en el epitelio intestinal.<sup>21</sup> Teniendo en consideración la información presentada se plantea el problema del estudio, ¿Cuál será el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de las flores de *Lantana camara* L “hierba de la maestranza” sobre *Escherichia coli*?, siendo los problemas específicos, ¿Cuáles serán los metabolitos presentes de las flores de *Lantana camara* L “hierba de la maestranza”?, ¿Cuál será el efecto antibacteriano sobre *Escherichia coli* del extracto etanólico de las flores de *Lantana camara* L “hierba de la maestranza” A concentraciones del 100%, 75% 50%, y

20% ? y ¿Cuál será el efecto antibacteriano de los extractos etanólicos de las flores de *Lantana camara* L “hierba de la maestranza” sobre *Escherichia coli* comparada con ciprofloxacino? Debido a la problemática presentada y al efecto benéfico de plantas presentamos un estudio que nos permitirá evaluar el efecto antibacteriano a diferentes concentraciones del extracto etanólico de las flores de *Lantana cámara* “hierba de la maestranza” frente *Escherichia coli* para generar nuevos conocimientos, siendo considerado como tratamiento alternativo de bajo costo, para combatir las infecciones gastrointestinales producidas por este tipo de bacterias y evitar que incremente la resistencia, esto repercutirá en un mejor tratamiento y eficacia farmacológica, la cual disminuirá el costo en los hospitales. En ese sentido, **el objetivo** planteado en el estudio es, Determinar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanolico de las flores de *Lantana camara* L “hierba de la maestranza” sobre *Escherichia coli*, los objetivos específicos se plantean de la siguiente manera, Identificar los metabolitos presentes en las flores de *Lantana camara* L “hierba de la maestranza” mediante estudio fitoquimico, Determinar el efecto antibacteriano sobre *Escherichia coli* del extracto etanolico de las flores de *Lantana camara* L “hierba de la maestranza” a concentraciones del 100%, 75%, 50% y 20% y Comparar el efecto antibacteriano de los extractos etanolicos de las flores de *Lantana camara* L “hierba de la maestranza” sobre *Escherichia coli* con ciprofloxacino. La **hipótesis** del estudio es, el extracto etanólico de las flores de *Lantana cámara* L “hierba de la maestranza” presentan efecto antibacteriano *in vitro* del sobre *Escherichia coli*. La hipótesis nula del estudio es, el extracto etanólico de las flores de *Lantana cámara* L “hierba de la maestranza” no presentan efecto antibacteriano *in vitro* del sobre *Escherichia coli*.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1 Tipo de investigación

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

#### 2.1.2. Diseño de investigación

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

**Grupo 1: control estándar:** De un cultivo puro de *Escherichia coli* sembrado en Agar nutritivo con 18 horas de incubación, se hizo una suspensión en 10 ml de agua destilada estéril, hasta alcanzar una turbidez equivalente al tubo N° 0.5 del nefelómetro de Mac Farland ( $1.5 \times 10^8$  UFC/ml); siendo el control negativo alcohol al 96% y como control positivo ciprofloxacina (100mg/ml)

#### **Grupo 2:**

**Concentración 1:** Quince placas con Agar Müller Hinton por el método de Difusión en Agar se sembró con *Escherichia coli* en condiciones de esterilidad se hizo un pozo con un sacabocado con un diámetro de 6 mm en cada placa donde se inoculo 50 ul del extracto etanólico al 20%, se llevó a incubación a 37°C de 18 a 24 horas; luego se tomó la lectura de los halos de inhibición según el tiempo de incubación.

#### **Grupo 3:**

**Concentración 2:** Quince placas con Agar Müller Hinton por el método de Difusión en Agar se sembró con *Escherichia coli* en condiciones de esterilidad se hizo un pozo con un sacabocado con un diámetro de 6 mm en cada placa donde se inoculo 100 ul del extracto etanólico al 50%, se llevó a incubación a 37°C de 18 a 24 horas; luego se tomará la lectura de los halos de inhibición según el tiempo de incubación.

#### Grupo 4:

**Concentración 3:** Quince placas con Agar Müller Hinton por el método de Difusión en Agar se sembró con *Escherichia coli* en condiciones de esterilidad se hizo un pozo con un sacabocado con un diámetro de 6 mm en cada placa donde se inoculo 50 ul del extracto etanólico al 75%, se llevó a incubación a 37°C de 18 a 24 horas; luego se tomó la lectura de los halos de inhibición según el tiempo de incubación.

#### Grupo 5:

**Concentración 4:** Quince placas con Agar Müller Hinton por el método de Difusión en Agar se sembró con *Escherichia coli* en condiciones de esterilidad se hizo un pozo con un sacabocado con un diámetro de 6 mm en cada placa donde se inoculo 100 ul del extracto etanólico al 100%, se llevó a incubación a 37°C de 18 a 24 horas; luego se tomará la lectura de los halos de inhibición según el tiempo de incubación.

## 2.2. Operacionalización de las variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Extracto etanólico de las flores de <i>Lantana camara</i> "hierba de la maestranza"	Componentes o principios activos de <i>Lantana camara</i> contenidos en un volumen de etanol	Marcha fitoquímica	<b>Identificación de metabolitos</b>	<b>Coloración</b>
			Alcaloides: Dragendorff / Mayer	Rx Positiva: Naranja a rojo Rosado / Blanco crema
			Flavonoides: Shinoda /H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Rx Positiva: Rojo anaranjado a violeta / Anaranjado a guinda
			Compuestos: fenólicos FeCl <sub>3</sub>	Rx Positiva: Rojo vino
			Taninos: Acetato de plomo	Rx Positiva: Precipitado blanco
			Aminoácidos: Ninhidrina	Rx Positiva: Violáceo o amarillo

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Efecto antibacteriano <i>in vitro</i> sobre <i>Escherichia coli</i>	Capacidad de inhibición bacteriana	Grado de sensibilidad frente a <i>E. coli</i>	Diámetro de halo de inhibición en mm	$\leq 8\text{mm}$ (Sensibilidad Nula) $8\text{mm}$ a $14\text{mm}$ (Sensible) $15\text{mm}$ a $20\text{mm}$ (Muy Sensible) $> 20\text{mm}$ (Sumamente Sensible)
		Controles	Ciprofloxacino (Positivo)	mm
			Etanol (Negativo)	mm

### 2.3. Población, muestra y muestreo

#### 2.2.1. Población

*Lantana cámara* L. “hierba de la maestranza”

##### Criterios de inclusión

- Especie vegetal previamente identificada
- Especie vegetal recolectada de la planta

##### Criterios de exclusión

- Especie vegetal no identificada
- Parte de la especie vegetal diferente a las flores

#### 2.2.2 MUESTRA VEGETAL

La muestra será de 4 kg de *Lantana camara*

#### 2.2.3. Muestreo

No probabilístico por conveniencia.

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

#### 2.3.1. Técnicas

**EXTRACCIÓN ALCOHÓLICA:** Producto obtenido mediante la maceración al exponer la planta a etanol durante un tiempo determinado, con filtrado o purificación posterior, conteniendo los principios activos de la planta.<sup>34,35</sup>

**DIFUSIÓN EN POZO:** Técnica empleada para determinar generalmente el efecto antibacteriano mediante el uso pocitos realizados en el agar con la sustancia

bactericida, el tamaño del halo de la inhibición que producen estos pozos nos permite evaluar el efecto antibacteriano.<sup>34,35</sup>

### 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. (Ver anexo 2)

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

### a) Obtención e identificación de *Lantana camara* “hierba de la maestranza”

Las plantas fueron colectadas en la ciudad de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque las mismas que serán identificadas con el apoyo de un botánico especialista en taxonomía de plantas.

### b) Recolección y preparación de la muestra vegetal del extracto etanólico de las flores de *Lantana camara* “hierba de la maestranza”

**Selección y lavado de las flores:** Se realizó una separación y selección de las flores de la planta, luego se limpiaron previo al secado.

**Secado:** Las flores limpias se secaron a temperatura ambiente por 48 horas y posteriormente en estufa a 40°C hasta deshidratación completa.

**Pulverización de las flores:** Se realizó el pulverizado de las flores mediante un molino eléctrico de 3 cuchillas y luego se colocaron en frasco de vidrio de color ámbar de capacidad de 1 litro.

**Maceración:** Se agregó alcohol etílico de 96° al frasco hasta cubrir la totalidad de las flores, dejando macerar por 8 días y con una agitación constante 3 veces al día por 5 minutos.

**Filtración:** La filtración del macerado se realizó utilizando papel filtro Whatman Nro. 01 y un embudo por un tiempo aproximado de 4 horas.

**Concentración a sequedad:** Se realizó la evaporación del solvente y concentración del extracto a sequedad en una estufa eléctrica a 45°C por 8 horas hasta obtener un extracto con una textura viscosa, se tomó el peso del extracto etanólico final obtenido y se colocó en un envase protegido de la luz y del calor, para su posterior utilización.

**Preparación de las concentraciones del extracto:** Para realizar las concentraciones del extracto se consideró 200 mg del extracto puro en 2 mililitros de agua y luego se realizó los cálculos hasta obtener la concentración peso volumen de 25%, 50%, 75% y 100% del extracto.

#### c) **Obtención de la cepa *Escherichia coli***

Cultivos de *Escherichia coli* previamente certificados procedentes del Laboratorio de Microclin SRL. fueron conservados en refrigeración hasta su utilización en el trabajo experimental.

#### d) **Reactivación de cultivos de *Escherichia coli***

Se tomó una azada del cultivo conservado, y se sembró en 5 ml de caldo nutritivo, se llevará a incubar a 37°C por 24 horas. Luego la suspensión bacteriana fue sembrada en Agar MacConkey y llevado a incubación a 37°C por 24 horas. Se seleccionarán colonias que presentaron características similares.

#### e) **Preparación de inóculo**

Se realizó a partir del cultivo puro de cada bacteria sembrado en Agar nutritivo con 18 horas de incubación. Se realizó una suspensión de dos colonias en 10 ml de agua destilada estéril y se diluyo hasta alcanzar una turbidez equivalente al tubo N° 0.5 del nefelómetro de Mac Farland (1.5 x 10<sup>8</sup> UFC/ml).

#### **f) Prueba de Inhibición del Crecimiento**

Se sirvieron 25 ml de Agar Müller-Hinton en placas Petri, para luego llevarse a secar en la estufa por 10 minutos y eliminar exceso de humedad, se agregó 0,1 ml de suspensión bacteriana y con ayuda de un hisopo de algodón sembrando uniformemente y dejando reposar por 20 minutos en condiciones de esterilidad, se hizo 4 pozos con un sacabocado con un diámetro de 6 mm en cada placa, se inoculó 25 µl de muestra a concentraciones de 25, 50, 75 y 100% del extracto en cada uno de los pozos de las placas, en otra placa se colocó 25 µl de etanol absoluto como control y como control positivo un disco de Ciprofloxacina (5µg/disco) para *E. coli*

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

El análisis estadístico de los datos, obtenidos en la experimentación correspondiente, se realizara por medio de Análisis de Varianza (ANOVA), con arreglo factorial (5x4x3); donde cinco es el número de concentraciones del extracto etanólico de *L. camara* (25 mg/mL, 50mg/mL, 75 mg/mL, 100 mg/mL) más un control con Ciprofloxacino (5 mcg), este análisis se complementó con la Prueba discriminatoria de Tukey a 0,05 nivel de significación con la finalidad de determinar las diferencias entre cada uno de los factores. El procesamiento estadístico se realizó con ayuda del software estadístico: SPSS Statistics v19 y Excel 2016.

### III. RESULTADOS

**Tabla 1. Estudio fitoquímico del extracto etanólico de *Lantana camara* L “Hierba de la maestranza”**

<b>Reacción</b>	<b>Reactivo</b>	<b>Resultado</b>
<i>Alcaloides</i>	<i>Dragendorf</i>	<b>Positivo</b>
<i>Compuestos Fenólicos</i>	<i>FeCl<sub>3</sub></i>	<b>Positivo</b>
<i>Taninos</i>	<i>Acetato de plomo</i>	<b>Negativo</b>
<i>Aminoácidos</i>	<i>Ninhidrina</i>	<b>Negativo</b>
<i>Flavonoides</i>	<i>Shinoda</i>	<b>Positivo</b>
	<i>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></i>	<b>Positivo</b>

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos del análisis fitoquímico realizado al extracto etanólico de las flores de *Lantana cámara* “Hierba de la maestranza”, donde se logró determinar por medios de reacciones con los reactivos indicados la presencia Alcaloides, compuestos fenólicos y flavonoides.

**Tabla 2. Recolección de datos de los halos de inhibición en milímetros**

Nro	Diámetro del halo de inhibición en mm obtenido por el extracto etanólico de las flores de <i>Lantana camara</i> “hierba de la maestranza” a diferentes concentraciones				Grupos control	
	100%	75%	50%	20%	CIPROFLOXACINO (Positivo)	ETANOL (Negativo)
1	14,60	13,40	8,00	6,30	24,00	6,20
2	15,40	13,50	9,30	6,40	23,60	6,30
3	15,20	13,50	8,70	6,50	23,70	6,30
4	15,30	13,20	8,90	6,40	24,70	7,00
5	15,90	13,20	9,20	6,90	23,80	6,20
6	15,60	13,40	8,40	6,60	23,70	6,50
7	15,00	14,00	9,30	6,40	25,20	6,00
8	15,40	13,60	9,00	6,50	23,90	6,40
9	15,50	14,20	8,50	6,60	24,50	6,80
10	15,30	13,80	9,10	6,60	24,40	5,90
11	15,30	13,30	8,60	6,10	23,50	6,50
12	15,90	12,90	9,80	6,30	23,40	6,10
13	15,10	13,60	9,20	6,50	23,50	6,60
14	15,40	13,70	8,90	6,70	23,40	6,30
15	16,00	13,50	9,10	7,10	24,40	6,50

En la tabla 2 se muestra los datos obtenidos con respecto al tamaño del halo de inhibición recolectado en cada experimentación en milímetros, se un tamaño de halo de inhibición creciente en relación a la concentración de la muestra, la concentración al 20% muestra un halo de inhibición similar al control negativo, y el control positivo muestra un tamaño de halo muy superior a los demás grupos experimentales.

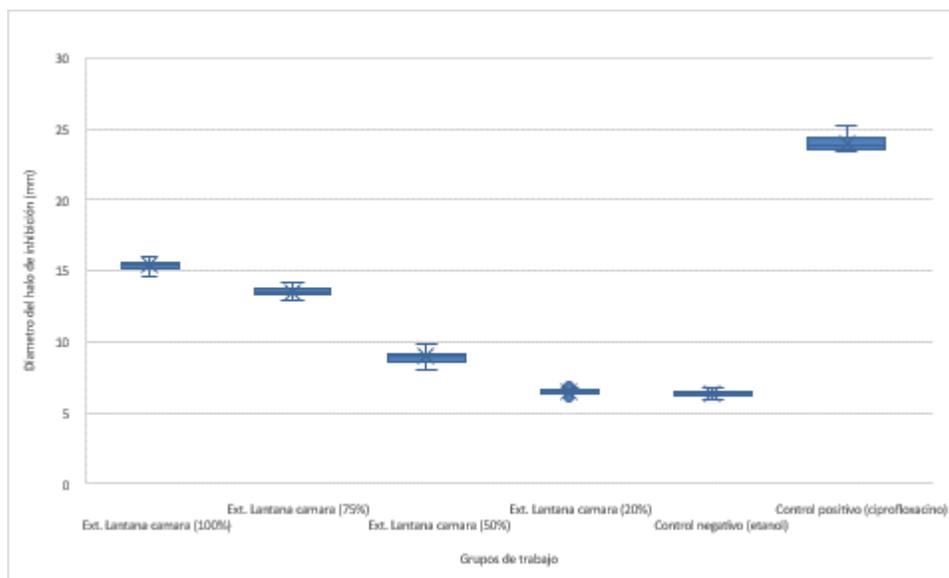
**Tabla 3. Estadística descriptiva obtenida de los halos de inhibición por grupo de análisis**

Descriptives								
Diámetro del halo de inhibición (mm)								
	N	Media	Desv. Estándar	Error Estándar	95% Intervalo de confianza para la Media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Ext. Lantana camara (100%)	15	15,39	0,37	0,09	15,19	15,60	14,60	16,00
Ext. Lantana camara (75%)	15	13,52	0,33	0,08	13,34	13,70	12,90	14,20
Ext. Lantana camara (50%)	15	8,93	0,44	0,11	8,69	9,18	8,00	9,80
Ext. Lantana camara (20%)	15	6,53	0,25	0,06	6,39	6,66	6,10	7,10
Control negativo (etanol)	15	6,37	0,29	0,08	6,21	6,53	5,90	7,00
Control positivo (ciprofloxacino)	15	23,98	0,54	0,14	23,68	24,28	23,40	25,20

**Fuente: SPSS ver. 26**

En la tabla 3 se puede apreciar el análisis realizado a los datos del tamaño del halo de inhibición de cada grupo de análisis mediante el programa SPSS versión 26 para obtener los datos estadísticos como media, desviación estándar, los límites de confianza y valores máximo y mínimo encontrados de los valores promedio de los halos de inhibición con respecto al obtenido al extracto etanólico de *Lantana camara* frente a *Escherichia coli*, con respecto al 100% el valor promedio del halo de inhibición fue de  $15,39 \pm 0,37$ mm, al 75% fue de  $13,52 \pm 0,33$ mm, al 50% tuvo halo de inhibición promedio de  $8,93 \pm 0,44$ mm y al 20% fue de  $6,53 \pm 0,25$ mm, por otro lado, el control negativo empleado (etanol) obtuvo halo de inhibición de  $6,37 \pm 0,29$ mm y el control positivo obtuvo halo  $23,98 \pm 0,54$ mm.

**Figura 1. Diámetro promedio de los halos de inhibición por grupo de trabajo**



**Fuente: SPSS ver. 26**

En la figura 1 se observa de manera gráfica los promedios de los halos de inhibición con su respectivo rango de variación con respecto a la media, del mismo modo, se observa el comportamiento comparado del extracto etanólico de *Lantana cámara* a diferentes concentraciones, observándose un efecto inhibitorio superior contra *Escherichia coli* a mayores concentraciones, así mismo, se observan diferencias significativas entre los halos de inhibición de los grupos control con respecto a los grupos experimentales.

**Tabla 4. 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)	Ext.	Lantana	camara	0,159	15	0,200*	0,951	15	0,541
	(100%)								
	Ext.	Lantana	camara	0,136	15	0,200*	0,976	15	0,934
	(75%)								
	Ext.	Lantana	camara	0,137	15	0,200*	0,973	15	0,899
	(50%)								
Ext.	Lantana	camara	0,183	15	0,189	0,944	15	0,435	
(20%)									
Control negativo (etanol)				0,133	15	0,200*	0,971	15	0,874
Control positivo (ciprofloxacino)				0,164	15	0,200*	0,897	15	0,086

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

**Fuente: SPSS ver. 26**

La tabla 4 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 5. Prueba de homogeneidad de varianzas (Levene)**

		Levene			
		Statistic	df1	df2	p-valor
<b>Diámetro del halo de inhibición</b>	Based on Mean	2,549	5	84	0,034
	Based on Median	1,801	5	84	0,121
	Based on Median and with adjusted df	1,801	5	64,469	0,125
	Based on trimmed mean	2,374	5	84	0,046

**Fuente: SPSS ver. 26**

En la tabla 5, 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 6. Análisis de la varianza (ANOVA)**

Diámetro del halo de inhibición					
	Suma de cuadrados	df	Media al cuadrado	F	p-valor.
Entre grupos	3406,914	5	681,383	4680,235	0,000
Dentro de los grupos	12,229	84	0,146		
Total	3419,143	89			

**Fuente: SPSS ver. 26**

En la tabla 6, 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 obtenido 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 7. Análisis por sub grupos homogéneos mediante la prueba de Tukey**

Diametro del halo de inhibición (mm)						
Tukey HSD <sup>a</sup>						
Grupos de trabajo	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Control negativo (etanol)	15	6,3733				
Ext. Lantana camara (20%)	15	6,5267				
Ext. Lantana camara (50%)	15		8,9333			
Ext. Lantana camara (75%)	15			13,5200		
Ext. Lantana camara (100%)	15				15,3933	
Control positivo (ciprofloxacino)	15					23,9800
<b>Sig.</b>		,880	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 7, 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 *Escherichia coli*, seguido por las concentraciones al 100%, finalmente el control negativo se ubica en el nivel inferior sin efecto antibacteriano sobre *Escherichia coli* de la misma manera se corresponde el extracto al 20%.

**Tabla 8. Comparación de la sensibilidad antibacteriana según la escala de Duraffourd**

Tratamiento	Sensibilidad nula	Sensible	Muy sensible	Altamente sensible
	≤ 8 mm	8–14 mm	15-20 mm	> 20 mm
Control negativo (etanol)	6,3733			
Ext. Lantana camara (20%)	6,5267			
Ext. Lantana camara (50%)		8,9333		
Ext. Lantana camara (75%)		13,5200		
Ext. Lantana camara (100%)			15,3933	
Control positivo (ciprofloxacino)				23,9800

En la tabla 8, se muestra la escala comparativa de Duraffourd mediante la cual se puede determinar la sensibilidad de *Escherichia coli* con respecto a los grupos de trabajo, se observa que esta bacteria es altamente sensible al control positivo (ciprofloxacino), es muy sensible al extracto etanólico de *Lantana cámara* al 100%, es sensible a los extractos al 75% y 50%, además presenta sensibilidad nula al control negativo (etanol) y a la concentración del 20% del extracto de la planta en estudio.

#### IV. DISCUSIÓN

La planta en estudio presenta diferentes propiedades terapéuticas entre ellas antimicrobianas, la presente investigación ha evaluado en primer lugar los principios activos contenidos en la especie vegetal *Lantana camara* L “Hierba de la maestranza” demostrando la presencia de alcaloides, compuestos fenólicos y flavonoides mediante un estudio fitoquímico cualitativo. Al respecto, el estudio realizado por López C. (2019), determinó el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de las hojas de *Lantana camara* (maestranza), los resultados obtenidos mostraron que el extracto por decocción obtuvo  $19.07 \pm 1.82$ /mg, en el extracto por infusión se encontró  $17.67 \pm 0.65$ /mg y en el extracto metanólico al 80% se encontró  $11.84 \pm 0.49$ /mg de catequina lo que corrobora los resultados encontrados con respecto a los compuestos fenólicos, además de presentar efecto antioxidante relacionados con estos metabolitos.

Por otro lado, se evaluó la actividad antibacteriana que presenta *Lantana camara* L. “Hierba de la maestranza” contra *Escherichia coli*; en ese sentido, se empleó el extracto etanólico de las flores de esta especie y se sometieron a esta bacteria mediante el método de difusión en pozo, encontrando halos de inhibición promedio para la concentración del extracto al 100% de  $15,39 \pm 0,37$ mm, al 75% fue de  $13,52 \pm 0,33$ mm, al 50% tuvo halo de inhibición promedio de  $8,93 \pm 0,44$ mm y al 20% fue de  $6,53 \pm 0,25$ mm, por otro lado, el control negativo empleado (etanol) obtuvo halo de inhibición de  $6,37 \pm 0,29$ mm y el control positivo obtuvo halo  $23,98 \pm 0,54$ mm.

Requelme M., (2020), demostró en su trabajo de investigación sobre efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de hojas de *Lantana camara* (hierba de la maestranza) sobre *Staphylococcus aureus* obteniendo como resultados halos de inhibición con el extracto al 25% de 9.55mm, al 50% 11.40mm y al 75% 14.00mm, estos resultados se corroboran con los obtenidos en el estudio a pesar de haber empleado la misma técnica, pero empleando las flores.

Por otro lado, Del Castillo A. y Vásquez M. (2017), determinaron el efecto del aceite esencial de *Lantana cámara* sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, para lo cual empleó el método de difusión en pozo en la determinación de la actividad antibacteriana del aceite esencial obtenido por hidrodestilación de las hojas de planta *Lantana cámara* y en el

presente estudio se empleó el extracto etanólico obtenido por medio de maceración con etanol de 96°. Que corrobora la actividad farmacológica frente a *E. coli*.

Un estudio fitoquímico realizado por Efebo R., Okonkwo C. et al (2021) los extractos de etanol y metanol de hoja de *Lantana cámara*” demostraron que presentan actividad antimicrobiana, siendo mayor en el extracto etanólico contra las bacterias *E. coli*, estos resultados son congruentes con los obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Del mismo modo, Muthulaksmi G. y Neelananarayanan P. (2019), realizaron un estudio fitoquímicos de varios extractos (acuoso, etanólico, metanólico y etéreo), de *Lantana camara* y determinaron su efecto antibacteriano sobre *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* y *S. paratyphi*, para determinar los metabolitos emplearon cromatografía en columna encontrando alcaloides, fenoles, flavonoides, esteroides, terpenoides, saponinas, proteínas, taninos, aceites, resinas y aminoácidos e indicando que esta planta presenta mayor eficacia contra *Escherichia coli*, de todo el grupo analizado. Los resultados encontrados en el estudio del mismo modo, corroboran los nuestros tanto en los componentes fitoquímicos encontrados y en la actividad que presenta sobre la bacteria en estudio.

## V. CONCLUSIONES

1. Los extractos etanólico de las flores de *Lantana camara* L “hierba de la maestranza” presentan actividad antibacteriana.
2. Se identificaron los metabolitos alcaloides, flavonoides y compuestos fenólicos en el extracto etanólico de las flores de *Lantana camara* L “hierba de la maestranza” mediante estudio fitoquímico.
3. Los extractos etanólico de las flores de *Lantana camara* L “hierba de la maestranza” a concentraciones las concentraciones del 100%, 75%, 50% presentaron halos de inhibición de  $15,39 \pm 0,37$ mm,  $13,52 \pm 0,33$ mm,  $8,93 \pm 0,44$ mm, presentan efecto antibacteriano sobre *Escherichia coli* y a la concentración al 20% presento un halo de inhibición de  $6,53 \pm 0,25$ mm determinándose que no presenta actividad farmacológica.
4. Al comparar el efecto antibacteriano de los extractos etanólicos de las flores de *Lantana camara* L “hierba de la maestranza” sobre *Escherichia coli* presentaron menor efecto antibacteriano frente al antibiótico Ciprofloxacino.

## VI. RECOMENDACIONES

- Los resultados mostrados demuestran la actividad antibacteriana de *Lantana cámara*; por lo tanto, se recomienda a futuros investigadores estudiar su aplicación en formulaciones farmacéuticas y ampliar a estudios in vivo las investigaciones.
- Las universidades deben elaborar programas especializados para incentivar a los alumnos en la investigación aplicada en el campo de la salud, mediante el uso de plantas medicinales debido a que existe muchas especies vegetales aun sin estudios concretos.
- Se hace un llamado a las instituciones de salud para impulsar a través de los establecimientos de salud el empleo de la medicina alternativa por ende el uso de plantas con efectos terapéuticos y complementaria en el tratamiento de diferentes problemas de salud.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Silva Alarcón Jesús, Cabrera Meléndez Jorge, Trujillo Villarroel Omar V., Reyes-Mandujano Ivonne F. Características de las plantas medicinales comercializadas en diferentes mercados de Lima Metropolitana y sus efectos sobre el medio ambiente y la salud pública. *Horiz. Med.* 2019; 19(4): 63-69.
2. Burt S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods a review. *Int J Food Microbiol.* 2004;94(3):223-53.
3. Matienzo, Yaril, Ramos, Berta, Rijo, Esperanza. Revisión Bibliográfica sobre *Lantana camara* L una amenaza para la ganadería. *Fitosanidad.* 2003; 7 (4): 45-55.
4. Fernando Caroprese Araque J, Isabel Parra Garcés M, Arrieta Prieto D, Stashenko E. Anatomía microscópica y metabolitos secundarios volátiles en tres estadios del desarrollo de las inflorescencias de *Lantana camara* (Verbenaceae). *Rev Biol Trop.* 2011;59(1): 473-486.
5. Romeu, Carlos, Pino, José, Martí, María P. Algunas consideraciones acerca de la Composición Química del Aceite Esencial de *Lantana Camara* L. presente en Cuba. *Fitosanidad.* 2004; 8 (3): 59-63
6. Ghisalberti EL. *Lantana camara* L. (Verbenaceae). *Fitoterapia.* 2000; 71(5): 467-86
7. Mora, A., Blanco, M., Blanco, JE et al. Serotipos, genes de virulencia y tipos de intimina de aislados de *Escherichia coli* productora de toxina Shiga (verocitotoxina) de carne picada en Lugo (España) desde 1995 hasta 2003. *BMC Microbiol.* 2007; 7(13): 1-9.
8. Rodríguez Torrens, Herlinda, Barreto Argilagos, G., Sedrés Cabrera, Martha, Bertot Valdés, J., Martínez Sáez, S., Guevara Viera, G., Las enfermedades transmitidas por alimentos, un problema sanitario que hereda e incrementa el nuevo milenio . *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria.* 2015; 16(8): 1-27.
9. Lucas L Juan Raúl, Morales Cauti Siever, Salazar Jiménez Erika Paloma, Eslava Campos

- Carlos, E. Alvarado Débora. Contaminación por *Escherichia coli* Shigatoxigénica en Puestos de Expendio de Carne de Pollo en un Distrito de Lima. *Rev. Investig. Vet. Perú.* 2016 Sep [citado 2021 Mar 18]; 27( 3 ): 618-625.
10. Farfán-García Ana Elvira, Ariza-Rojas Sandra Catherine, Vargas-Cárdenas Fabiola Andrea, Vargas-Remolina Lizeth Viviana. Mecanismos de virulencia de *Escherichia coli* enteropatógena. *Rev. Chil. Infectol.* 2016; 33( 4 ): 438-450.
  11. Reyes Castañeda, Gheraldo Stalin. Efecto antibacteriano in vitro de *Vaccinium corybosum* L. sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. [Tesis para obtener el bachiller de Medicina]. Universidad Nacional de Trujillo; 2019.
  12. Requelme Bautista Madeleine C. Efecto Antibacteriano *in vitro* del Extracto Etanólico de Hojas de *Lantana camara* (hierba de la maestranza) sobre *Staphylococcus aureus*. [Tesis para obtener el título profesional de Farmacia y Bioquímica]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2020.
  13. Figuerola Vasquez Maria L. Efecto antibacteriano del aceite esencial de *Mentha spicata* sobre *Escherichia coli* cepa 25922 comparado con norfloxacino in vitro. [Tesis para obtener el título profesional de edico Cirujano]. Universidad César Vallejo; 2018.
  14. Venegas del Castillo Alan M. Efecto del aceite esencial de *Lantana camara* sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. [Tesis para obtener el título profesional de Biologo Microbiolgo]. Universidad Nacional de Trujillo; 2015.
  15. Figuerola Vasquez Yonel D. Efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Raphanus sativus* sobre *Escherichia coli* cepa ATCC 25922 comparado con ciprofloxacino. [Tesis para obtener el título profesional de Medico Cirujano]. Universidad Cesar Vallejo; 2018.
  16. Rengifo Paima Robert F. Efecto bactericida del aceite esencial de la raíz del *Zingiber officinale roscoe* sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 comparada con ciprofloxacino, estudio in vitro. [Tesis para obtener el título profesional de Medico Cirujano]. Universidad César Vallejo; 2018.

17. Ana Karina Pardo, Jhon Jairo Arenas, Milton Gómez, Fabiana María Lora, Jorge Enrique Gómez. Determinación de la actividad antifúngica de extractos de *Lantana camara* frente a *Candida spp.* Infectio. 2011; 15(4): 235-242.
18. Anand, J., Choudhary, S. y Rai, N. *Lantana camara* mejora la potencia antibacteriana de los antibióticos y ejerce un efecto inhibitor sinérgico contra las especies bacterianas patógenas. Orient Pharm Exp Med. 2018; 18: 381–389.
19. Silva-Vega M, Bañuelos-Valenzuela R, Delgadillo-Ruiz L, et al. Caracterización química de extracto alcohólico de hoja de guayaba (*Psidium guajava*) y su efecto como inhibidor de movilidad para *Escherichia coli* O157:H7. AbanicoVet. 2020;10(1):1-13.
20. Giles-Rios, Héctor, Coutiño-Rodríguez, Rocío, Arroyo-Helguera, Omar y Hernández-Cruz, P. Las lectinas Gal / GalNAc de extractos de plantas medicinales con actividad gastrointestinal tienen efectos sobre la actividad biológica de *Escherichia Coli* O 157 H 7. 2017; 4(7): 45-59.
21. Navarrete Barragán, N., Pita-Ospina, E., Sánchez Mora, R., Giraldo Quintero, S., & Bernal Lizarazú, M. Actividad in vitro de los extractos etanólicos de *Lantana camara* L., *Petiveria alliacea* L. y *Lippia dulcis* T. frente a bacterias patógenas. NOVA. 2020; 18(33): 53-7

## Anexo 1. Matriz de consistencia

### Título: EFECTO ANTIBACTERIANO *in vitro* DEL EXTRACTO ETANOLICO DE LAS FLORES DE *Lantana camara* “HIERBA DE LA MAESTRANZA”, SOBRE *Escherichia coli* EN EL LABORATORIO MICROCLIN TRUJILLO-2021

PROBLEMAS DE INVESTIGACION	OBJETIVOS DE INVESTIGACION	HIPÓTESIS DE INVESTIGACION	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION	METODO Y DISEÑO DE INVESTIGACION	VARIABLES	POBLACION Y MUESTRA
<p><b>Problema General</b> ¿Cuál será el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de las flores de <i>Lantana camara</i> “hierba de la maestranza” sobre <i>Escherichia coli</i>?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p><b>P.E.1:</b> ¿Cuáles serán los metabolitos presentes de las flores de <i>Lantana camara</i> L “hierba de la maestranza”?</p> <p><b>P.E.2:</b> ¿Cuál será el efecto antibacteriano sobre <i>Escherichia coli</i> del extracto etanólico de las flores de <i>Lantana camara</i> L “hierba de la maestranza” a concentraciones del 100%, 75% 50%, y 20%?</p> <p><b>P.E.3:</b> ¿Cuál será el efecto antibacteriano del extracto etanólico de las flores de <i>Lantana camara</i> L “hierba de la maestranza” sobre <i>Escherichia coli</i> comparada con ciprofloxacino?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Determinar el efecto antibacteriano <i>in vitro</i> del extracto etanólico de las flores de <i>Lantana camara</i> L “hierba de la maestranza” sobre <i>Escherichia coli</i></p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p><b>O.E.1:</b> Identificar los metabolitos presentes en las flores de <i>Lantana camara</i> L “hierba de la maestranza” mediante estudio fitoquímico.</p> <p><b>O.E.2:</b> Determinar el efecto antibacteriano sobre <i>Escherichia coli</i> del extracto etanólico de las flores de <i>Lantana camara</i> L “hierba de la maestranza” a concentraciones del 100%, 75%, 50% y 20%</p> <p><b>O.E.3:</b> • Comparar el efecto antibacteriano de los extractos etanolicos de las flores de <i>Lantana camara</i> L “hierba de la maestranza” sobre <i>Escherichia coli</i> con ciprofloxacino.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p><b>H1:</b> El extracto etanólico de las flores de <i>Lantana camara</i> “hierba de la maestranza”, tiene efecto antibacteriano in vitro sobre <i>Escherichia coli</i>.</p> <p><b>H0:</b> El extracto etanólico de las flores de <i>Lantana camara</i> “hierba de la maestranza”, no tiene efecto antibacteriano in vitro sobre <i>Escherichia coli</i>.</p> <p><b>Hipótesis Especificas</b></p> <p><b>H.E.1:</b> En las flores de <i>Lantana camara</i> L “hierba de la maestranza” mediante estudio fitoquímico se identificó los metabolitos presentes.</p> <p><b>H.E.2:</b> El extracto etanólico de las flores de <i>Lantana camara</i> “hierba de la maestranza”, tiene efecto antibacteriano in vitro en las concentraciones de 20%, 50%, 75%, 100% frente <i>Escherichia coli</i>.</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b> En cuanto a su finalidad: Aplicada, experimental y prospectivo</p> <p>Según la variable de estudio: Transversal – Analítica</p>	<p><b>Método de Investigación:</b> Hipotético - Deductivo</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental</p>	<p><b>Variable Independiente (x)</b> Extracto etanólico de las flores de <i>Lantana camara</i> “hierba de la maestranza”</p> <p><b>Indicadores:</b> <b>X1:</b> Identificación de Metabolitos</p> <p><b>Variable Dependiente(y)</b> Efecto antibacteriano in vitro frente a <i>Escherichia coli</i>.</p> <p><b>Indicadores:</b> <b>Y1:</b> Diámetro de halo de inhibición.</p> <p><b>Y2:</b> Ciprofloxacino (control positivo)  Etanol (control negativo)</p>	<p><b>Población:</b> <i>Lantana camara</i></p> <p><b>Muestra vegetal:</b> 4 kilos de <i>Lantana camara</i></p>

*Anexo 2. Operacionalización de las variables*

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
<b>Extracto etanolico de las flores de <i>Lantana camara</i> “hierba de la maestranza”</b>	<b>Componentes o principios activos de <i>Lantana camara</i> contenidos en un volumen de etanol</b>	<b>Marcha fitoquímica</b>	<b>Identificación de metabolitos</b>	<b>Coloración</b>
			Alcaloides: Dragendorff / Mayer	Rx Positiva: Naranja a rojo Rosado / Blanco crema
			Flavonoides: Shinoda /H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Rx Positiva: Rojo anaranjado a violeta / Anaranjado a guinda
			Compuestos: fenólicos FeCl <sub>3</sub>	Rx Positiva: Rojo vino
			Taninos: Acetato de plomo	Rx Positiva: Precipitado blanco
			Aminoacidos: Ninhidrina	Rx Positiva: Violáceo o amarillo
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
<b>Efecto antibacteriano <i>in vitro</i> sobre <i>Escherichia coli</i></b>	Capacidad de inhibición bacteriana	Grado de sensibilidad frente a <i>E. coli</i>	Diámetro de halo de inhibición en mm	≤ 8mm (Sensibilidad Nula) 8mm a 14mm (Sensible) 15mm a 20mm (Muy Sensible) > a 20mm (Sumamente Sensible)
		Controles	Ciprofloxacino (Positivo)	mm
			Etanol (Negativo)	mm

### **Anexo 3. Identificación taxonómica 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 "HIERBA DE LA MAESTRANZA" proporcionada por los Bachilleres, TELLO GALLARDO ANDREA DEL PILAR y TORRES CUBAS WALTER; Tesistas de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, ha sido estudiada científicamente y determinada como Lantana camara y de acuerdo al Sistema de Clasificación de Cronquist 1981, se ubica en las siguientes categorías:

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Subclase: Asteridae  
Orden: Lamiales  
Familia: Verbenaceae  
Género: Lantana  
Especie: Lantana camara L.

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

Lima, 29 agosto 2021

  
Bigo. Hamilton Beltrán  
Hamilton W. Beltrán Santiago  
Biólogo - Botánico  
CNP 2119

Anexo 4. Certificado de análisis de la cepa ATCC



Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

<b>Specifications</b> Microorganism Name: Escherichia coli Catalog Number: 0335 Lot Number: 335-506** Reference Number: ATCC® 25922™* Purity: Pure Passage from Reference: 3	Expiration Date: 2022/3/31 Release Information: Quality Control Technologist: Mary L Bowman Release Date: 2020/4/8
--	---

Performance	
<b>Macroscopic Features:</b> 2 colony types, both are gray & beta hemolytic; one is circular to irregular, convex, slightly erose edge & smooth; other is larger, irregular, low convex, erose edge & rough <b>Microscopic Features:</b> Gram negative straight rod	<b>Medium:</b> SBAP  <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) Oxidase (Kovacs): negative Beta-glucuronidase (E. coli Broth w/MUG): positive (1) Ampicillin (10 mcg - Disk Susceptibility): 15 - 22 mm (1) Gentamicin (10 mcg - Disk Susceptibility): 19 - 26 mm (1) SXT (1.25/23.75 mcg - Disk Susceptibility): 23 - 29 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. 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 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.

Run Creation Date/Time: 2020-03-27T11:51:17.542 KLH

Applied MSP Library(ies): BDAL, Mycobacteria Library (bead method), Filamentous Fungi Library, Listeria

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
C7 (+++) (A)	335-506	Escherichia coli	2.55

Comments:

closely related to Shigella / Escherichia fergusonii and not definitely distinguishable at the moment
---

**Anexo 5. Datos recolectados del estudio fitoquímico**

<b>Metabolitos</b>	<b>Ensayo o Reactivo</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Presencia por Coloración</b>	<b>Resultados (+) / (-)</b>
Alcaloides	Dragendorff	II gts de (A+B/100 mL H <sub>2</sub> O) A: 8 g Bi (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> .5H <sub>2</sub> O/20 mL HNO <sub>3</sub> B: 27,2 g KI/50 mL H <sub>2</sub> O	Naranja a rojo o rosado (Rx positiva)	+
Flavonoides	Shinoda	Mg + II gts HCl	Rojo anaranjado a violeta (Rx positiva)	+
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<b>II gts de</b> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Anaranjado o guinda (Rx positiva)	+
Compuestos Fenólicos	FeCl <sub>3</sub>	II gts de FeCl <sub>3</sub> 1%	Rojo-vino (Rx positiva)	+
Taninos	Acetato de plomo	1 ml de acetato de plomo al 10%	Precipitado blanco (Rx positiva)	-
Aminoácidos	Ninhidrina	2ml solución de ninhidrina al 2% (10 baño maría)	Violáceo o amarillo (Rx positiva)	-

*Anexo 6. Evidencias del trabajo de campo*



*Figura 2, Recolección de la muestra vegetal*



*Figura 3, Muestra vegetal recolectada*



*Figura 4, Selección y secado a medio ambiente de la especie vegetal*



*Figura 5, Pulverización y tamizado de la muestra vegetal*



*Figura 6, Pulverizado de la muestra vegetal*



*Figura 7, Filtración del macerado*



Figura 8, Evaporación del solvente y extracto obtenido



Figura 9, Preparación de los extractos



*Figura 10, Activación de la cepa ATCC*



*Figura 11, Preparación del inóculo y discos*



*Figura 12, Sembrado en placas, aplicación de discos e incubación*



Figura 13, Medición de los halos de inhibición



Figura 14, Grupos experimental y controles