



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



AT 2025-FFBB-098

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

Actividad antibacteriana de los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* "Toñuz"

Presentado por:

GONZALES VARGAS DERIAN RICARDO

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es 0% por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Con Código de Matricula: 20174618

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 24 de octubre de 2025

Dr. PEÑA GALINDO JULIO JOSE
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Actividad antibacteriana de los extractos etanólicos al 96% y 70%
de *Pluchea chingoyo* "Toñuz"

Línea de investigación
Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

AUTOR
BACH. GONZALES VARGAS DERIAN RICARDO

Ica, Perú

2025

Dedicatorias

A Dios, por siempre ser la guía y luz en esta etapa profesional.

A mis abuelos, Santiago Vargas Pasache “choca” y Ana Córdova Carrizales, por acompañarme desde mi infancia y enseñarme lo difícil que puede ser la vida.

A mis padres, Noelia Vargas y Alberto Gonzales, por brindarme las herramientas necesarias para lograr cada meta trazada.

A mi tía Sarita Vargas Córdova, por apoyarme y acogerme como un hijo.

A mis amistades y compañías que se sumaron para culminar este proceso.

Agradecimientos

A mis asesores, **Dra. Rocío Bendezú Acevedo** y al Biólogo **Alex Bendezú Ramos**, por su tiempo y dedicación en el desarrollo de la tesis.

Al **Dr. Jorge Antonio García Ceccarelli** y **Dr. Felipe Artemio Surco Laos**, por la confianza y sus sabios consejos brindados en mi etapa profesional.

A la **Dra. Santos Haydée Chávez Orellana** y la **Asociación Científica de Investigación Farmacéutica (ACIF)**, por hacerme parte de su familia y otorgarme los conocimientos impartidos, los que se evidencian en la culminación de este proceso profesional.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	12
1.2. Antecedentes de la investigación.....	12
1.3. Justificación e importancia	14
1.4. Objetivos de la investigación.....	15
1.4.1. Objetivo general.....	15
1.4.2. Objetivos específicos.....	15
1.5. Marco teórico.....	15
1.5.1. <i>Pluchea chingoyo</i> "Toñuz".....	15
1.5.2. Estafilococos.....	17
1.5.3. Enterobacteriaceae.....	18
1.5.4. Medios de cultivo	19
1.5.5. Técnica de agotamiento por estrías.....	20
1.5.6. Gentamicina.....	20
1.5.7. Fitoterapia.....	21
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	22
2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación	22
2.1.1. Tipo de investigación:.....	22
2.1.2. Nivel de investigación:.....	22
2.1.3. Diseño de la investigación	22
2.2. Lugar de investigación.....	22
2.3. Materiales de trabajo	22
2.3.1. Materiales de laboratorio.....	22
2.3.2. Equipos de laboratorio.....	23
2.3.3. Reactivo	24
2.3.4. Otro.....	24
2.4. Hipótesis y variables.....	25
2.4.1. Hipótesis.....	25

2.4.2. Variables	25
2.5. Población y muestra	26
2.5.1. Población	26
2.5.2. Muestra.....	26
2.6. Métodos, técnicas y procedimientos para la recolección de datos	26
2.6.1. Recolección y clasificación de la muestra	26
2.6.2. Tratamiento de la muestra.....	26
2.6.3. Obtención del extracto	26
2.6.4. Tamizaje fitoquímico.....	28
2.6.5. Caracterización fisicoquímico	30
2.6.6. Determinación de la actividad antibacteriana de los extractos etanólicos al 96% y 70%	32
2.6.7. Determinación de la concentración mínima inhibitoria.....	34
2.7. Técnicas de procesamiento de la información.....	35
2.8. Aspectos éticos	35
III. RESULTADOS	36
IV. DISCUSIÓN	46
V. CONCLUSIONES.....	48
VI. RECOMENDACIONES.....	49
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
VIII. ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diámetros críticos en referencia a la Gentamicina.	33
Tabla 2. Medidas de los halos de inhibición, con respecto a los tratamientos de los extractos etanólicos al 96% y 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” contra <i>S. aureus</i>	36
Tabla 3. Promedio de los halos de inhibición de la tabla 2 y su categorización de <i>S. aureus</i> contra los extractos etanólicos al 96% y 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” según la tabla 1.36	
Tabla 4. Promedio de las áreas de inhibición expresadas en mm ² según la tabla 2, a partir de los extractos etanólicos al 96% y 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” frente a <i>S. aureus</i> . 36	
Tabla 5. Áreas de inhibición restando el tamaño del pozo expresadas en mm ² de los promedios mostrados en la tabla 4, a partir de los extractos etanólicos al 96% y 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” frente a <i>S. aureus</i>	37
Tabla 6. Información de datos agrupados utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%, según la tabla 5.	38
Tabla 7. Medidas de los halos de inhibición, con respecto a los tratamientos de los extractos etanólicos al 96% y 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” contra <i>E. coli</i>	39
Tabla 8. Promedio de los halos de inhibición de la tabla 7 y su categorización de <i>E. coli</i> contra los extractos etanólicos al 96% y 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” según la tabla 1.39	
Tabla 9. Promedio de las áreas de inhibición expresadas en mm ² según la tabla 7, a partir de los extractos etanólicos al 96% y 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” frente a <i>E. coli</i>	39
Tabla 10. Áreas de inhibición restando el tamaño del pozo expresadas en mm ² de los promedios mostrados en la tabla 9, a partir de los extractos etanólicos al 96% y 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” frente a <i>E. coli</i>	40
Tabla 11. Información de datos agrupados utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%, según la tabla 10.	41
Tabla 12. Datos comparativos en relación a las medias en mm ² de los diversos tratamientos frente a <i>E. coli</i> y <i>S. aureus</i>	42
Tabla 13. Metabolitos secundarios identificados mediante el tamizaje fitoquímico del extracto etanólico al 96% y 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”.	43
Tabla 14. Caracterización fisicoquímica del extracto etanólico al 96% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	43
Tabla 15. Caracterización fisicoquímica del extracto etanólico al 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	44
Tabla 16. Análisis capilar del extracto etanólico al 96% y 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	44
Tabla 17. Concentración mínima inhibitoria del extracto etanólico al 96% frente a <i>S. aureus</i> ..	44
Tabla 18. Concentración mínima inhibitoria del extracto etanólico al 70% frente a <i>S. aureus</i> ..	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estado natural de <i>Pluchea Chingoyo</i> “Toñuz”	16
Figura 2. <i>Staphylococcus aureus</i> mediante tinción de Gram. (20)	18
Figura 3. <i>Escherichia coli</i> mediante tinción de Gram. (25).....	19
Figura 4. Aislamiento por agotamiento de estrías. (28)	20
Figura 5. Mecanismo de acción de los aminoglucósidos. (30)	21
Figura 6. Aplicación de la fitoterapia (32)	22
Figura 7. Imagen referencial sobre las direcciones del sembrado del inóculo.....	34
Figura 8. Área de inhibición en mm ² vs tratamientos realizados mediante gráfica de caja para <i>S. aureus</i> según la tabla 5.	37
Figura 9. Diferencias significativas de las medias de acuerdo a Tukey según la tabla 6.	38
Figura 10. Área de inhibición en mm ² vs tratamientos realizados, mediante gráfica de caja para <i>E. coli</i> según la tabla 10.....	40
Figura 11. Diferencias significativas de las medias de acuerdo a Tukey según la tabla 11.	41
Figura 12. Área de inhibición en mm ² vs tratamientos, comparados con <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i> según la tabla 12.....	42
Figura 13. Recolección de la muestra vegetal.....	56
Figura 14. Selección de la muestra vegetal.....	56
Figura 15. Fragmentación de las hojas de la especie vegetal.....	57
Figura 16. Fragmentación de las flores de la especie vegetal.....	57
Figura 17. Obtención del extracto etanólico al 96% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	57
Figura 18. Fragmentación del tallo de la especie vegetal	57
Figura 19. Análisis capilar de los extractos al 96% y 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	58
Figura 20. Obtención del extracto etanólico al 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	58
Figura 21. Densidad del extracto etanólico al 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	58
Figura 22. Densidad del extracto etanólico al 96% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	58
Figura 23. pH del extracto etanólico al 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	59
Figura 24. pH del extracto etanólico al 96% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	59
Figura 25. Sólidos totales del extracto etanólico al 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	59
Figura 26. Sólidos totales del extracto etanólico al 96% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	60
Figura 27. Presencia de flavonoides del extracto etanólico al 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	60
Figura 28. Presencia de flavonoides del extracto etanólico al 96% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	60

Figura 29. Ausencia de alcaloides de los extractos etanólicos al 96% y 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	61
Figura 30. Presencia de grupos fenólicos libres del extracto al 96% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	61
Figura 31. Presencia de grupos fenólicos libres del extracto etanólico al 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	61
Figura 32. Extracto etanólico al 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” contra <i>S. aureus</i>	62
Figura 33. Extracto etanólico al 96% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” contra <i>S. aureus</i>	62
Figura 34. Gentamicina vs <i>S. aureus</i>	63
Figura 35. Extracto etanólico al 96% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” contra <i>E. coli</i>	63
Figura 36. Gentamicina vs <i>E. coli</i>	64
Figura 37. Extracto etanólico al 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” contra <i>E. coli</i>	64
Figura 38. Tratamientos vs cepas bacterianas	65
Figura 39. Diluciones para el CMI del extracto etanólico al 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” contra <i>S. aureus</i>	65
Figura 40. Resultado del CMI del extracto etanólico al 96% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” contra <i>S. aureus</i> por presencia o ausencia.	66
Figura 41. Diluciones para el CMI del extracto etanólico al 96% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” contra <i>S. aureus</i>	66
Figura 42. Resultado del CMI del extracto etanólico al 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz” contra <i>S. aureus</i> por presencia o ausencia.	67

RESUMEN

Se determinó la actividad antibacteriana de los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”, se obtuvieron los extractos mediante el método de percolación, se realizó la caracterización fisicoquímica, según la AOAC y se identificó cualitativamente la presencia de metabolitos secundarios como catequinas, grupos fenólicos libres, flavonoides, Triterpenoides y/o esteroides, grupos aminos libres y taninos. La actividad antibacteriana se realizó mediante el método Kirby Bauer modificado, siguiendo las pautas del Manual para la prueba de sensibilidad antimicrobiana del Instituto Nacional de Salud (INS). Los resultados se compararon con el manual de referencia, demostrando que solo *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 se encontró en la categoría de sensible (S) con un promedio de halos de inhibición, en el extracto etanólico al 96% de 19,2 mm y para el extracto etanólico al 70% de 15,2 mm; mientras que para la bacteria *Escherichia coli* ATCC 25922 esta demostró ser resistente (R) con medias de halos de inhibición, para el extracto etanólico al 96% de 7,4 mm y el extracto etanólico al 70% de 8,86 mm, ambos se prepararon a una concentración de 1g/mL. En la determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI) solo se empleó la cepa de *Staphylococcus aureus* por ser la más sensible; evidenciando como resultados que la CMI del extracto etanólico al 96% fue de 2% y en el del extracto etanólico al 70%, de 5%. Por lo que podemos concluir que el extracto etanólico al 96% presentó buena actividad antibacteriana solo contra *Staphylococcus aureus*.

Palabras claves: Percolación, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, Toñuz.

ABSTRACT

The antibacterial activity of 96% and 70% ethanolic extracts of *Pluchea chingoyo* “Toñuz” was determined. The extracts were obtained through the percolation method, the physicochemical characterization was carried out according to AOAC standards, and the qualitative presence of secondary metabolites such as catechins, free phenolic groups, flavonoids, triterpenoids and/or steroids, free amino groups, and tannins. The antibacterial activity was evaluated using the modified Kirby-Bauer method, following the guidelines of the Antimicrobial Susceptibility Testing Manual from the National Institute of Health (INS). The results were compared with the reference manual, showing that only *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 was in the susceptible (S) category, with average inhibition zones of 19.2 mm for the 96% ethanolic extract and 15.2 mm for the 70% ethanolic extract, while *Escherichia coli* ATCC 25922 was in the resistant (R) category, with average inhibition zones of 7.4 mm for the 96% ethanolic extract and 8.86 mm for the 70% ethanolic extract. These extracts were prepared at a concentration of 1 g/mL. For the minimum inhibitory concentration (MIC), both extracts were used only against *Staphylococcus aureus* due to their higher activity, showing MIC values of 2% for the 96% ethanolic extract and 5% for the 70% ethanolic extract. Therefore, we can conclude that the 96% ethanolic extract showed good antibacterial activity only against *Staphylococcus aureus*.

Keywords : Percolation, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, Toñuz.

I. INTRODUCCIÓN

Nuestro país posee una gran biodiversidad de flora extendida a lo largo de su territorio, teniendo como parte de ella a las especies botánicas con usos medicinales que son de aprovechamiento para la población por sus propiedades terapéuticas, siendo una alternativa de antaño debido a sus componentes bioactivos. La organización mundial de la salud (OMS) define a la medicina tradicional como el conjunto de información a base de experiencias y/o creencias que puedan tener explicación alguna o no, de distintas comunidades culturales transmitidas por generaciones, a su vez señala que los medicamentos herbarios poseen como constituyentes activos a muestras vegetales. (1)

De acuerdo a lo mencionado, desde los últimos tiempos se presenta como una opción el uso de plantas medicinales para diversos tratamientos debido a las sustancias químicas que poseen como los compuestos fenólicos, alcaloides, flavonoides, taninos, cumarinas, saponinas, catequinas, entre otros, justamente es una de las razones principales por la cual se desarrolló esta investigación con respecto a *Pluchea chingoyo* “Toñuz” para demostrar de manera experimental la actividad antibacteriana, debido a que actualmente las infecciones de este tipo son un problema de índole mundial en conjunto con la resistencia a algunos antibióticos causados por diferentes razones, en consecuencia se busca indagar e innovar en nuevas opciones para solucionar la complicación que presenta. (2)

Según la recolección de datos efectuada, no se evidenció información significativa con respecto al efecto antibacteriano de los extractos investigados, sin embargo, dentro de los usos populares de esta especie, se reporta que la utilizan para tratar dolores a nivel del estómago, resfriado común y para contener las diarreas en los neonatos, recurrían al sahumado de los pañales de los bebés usando las hojas y ramas (3). Entonces, apoyándonos en los conocimientos etnomedicinales, es necesario investigar más a fondo la causa de sus acciones beneficiosas, por las cuales esta investigación hace énfasis en explorar la mejor elección, teniendo en cuenta la concentración del solvente y el método de extracción, a fin de atacar algunas cepas microbianas como la *Escherichia coli* (Gram negativa) y *Staphylococcus aureus* (Gram positiva), agentes causales de diferentes enfermedades que aquejan al mundo. Por consiguiente, el presente trabajo busca ir más allá de la etapa empírica y demostrar la capacidad antibacteriana que posee la muestra evaluada.

1.1. Descripción de la realidad problemática

Se entiende por automedicación, al consumo de fármacos que no presentan prescripción médica, o que no estén bajo la supervisión de algún profesional de salud, en relación a su periodo de tratamiento y dosis, esto conlleva a diferentes consecuencias peligrosas como la farmacodependencia, intoxicaciones, reacciones con otros medicamentos, en caso exista patologías crónicas, por la polimedicación, efectos secundarios y en cuanto a los antibióticos generaría resistencia, lo cual es un obstáculo para tratar enfermedades, debido a que condiciona las opciones terapéuticas del paciente.

(4)

La OMS señala a nivel mundial que alrededor de 700 000 personas fallecen por año, a causa de las infecciones resistentes a los antimicrobianos y se estima que estos dígitos aumentarían para el 2050 a 10 000 000; si no se hace conciencia sobre el uso excesivo de los antibióticos, aumentando la tasa de morbimortalidad e incluso esta institución, ha lanzado un listado de familias bacterianas farmacorresistentes, catalogándolas por: prioridades de nivel crítico, alto y medio; siendo motivo de investigación algunas de las cepas que integran esta lista, como la enterobacteria *Escherichia coli* (*E. coli*) y la *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) respectivamente. (5,6)

El Perú es un país en vías de desarrollo, motivo por el cual algunos lugares no poseen los servicios básicos del hogar, uno de ellos, es el agua potable y en caso lo tengan muchas veces no se encuentra en buenas condiciones para su uso. La pobreza podría ser un factor de riesgo para desarrollar infecciones a causa de la salubridad, reportando que el 25% de domicilios presentan aguas contaminadas con *E. coli* para el consumo humano, provocando malestares principales como disentería, hepatitis A, cólera y fiebre; por otra parte el *S. aureus*, puede ser agente causal de la neumonía, infecciones a la piel, osteomielitis y endocarditis, además de generar muertes por bacteriemia que van aumentando según los reportes en los hospitales de nuestra capital. (7,8)

De lo mencionado, los datos estadísticos son de mucha preocupación, despertando así la curiosidad de investigar especies vegetales que pueden ser efectivas para la resistencia bacteriana.

1.2. Antecedentes de la investigación

A nivel internacional se presentaron tres estudios significativos sobre este género y sus especies, sin embargo, a nivel nacional y/o local se ha encontrado

dos estudios relevantes de la misma especie botánica *Pluchea chingoyo* “Toñuz”, tal como se indica a continuación:

- Hikmawanti N. *et al.* (9) en su publicación del 2023: “Insights into the anti-infective effects of *Pluchea indica* (L.) Less and its bioactive metabolites against various bacteria, fungi, viruses, and parasites”, recopilaron información de esta especie vegetal de acuerdo a diversas fuentes de datos científicos, planteándose como objetivo: analizar de manera detallada las propiedades antiinfecciosas, compuestos bioactivos y resaltar la capacidad que posee para combatir frente a agentes patógenos como bacterias, virus, hongos y parásitos. Otorgando como resultados que las actividades más explotadas son las anti micobacterianas, antimaláricas, antivirales y antibacterianas; sin embargo, en la mayoría de las investigaciones, con el extracto crudo se encontró que las sustancias bioactivas no se encontraban caracterizadas químicamente ni estandarizadas.
- Hussain H. *et al.* (10) en su investigación del año 2013: “The genus *Pluchea*: phytochemistry, traditional uses, and biological activities”, realizaron un compendio de datos señalando los estudios fitoquímicos, biológicos y sus principales componentes, que son los flavonoides y sesquiterpenoides, algunos, aislados de la variedad de plantas que conforman este género, presentan diversas acciones biológicas como larvicidas, antioxidantes, hepatoprotectoras, antiulcerosas, anticancerígenas, entre otros, brindando una medicina alternativa contra algunas enfermedades; cabe resaltar que poseen muchas especies distribuidas principalmente en el continente americano, tanto como parte del sur y norte, también en África, y Asia.
- Al-Askar A. *et al.* (11) en su estudio del 2023: “Green Biosynthesis of Zinc Oxide Nanoparticles Using *Pluchea indica* Leaf Extract: Antimicrobial and Photocatalytic Activities”, investigaron sobre la actividad antimicrobiana de esta especie, en contra de algunos microorganismos, usando el extracto de hojas de *Pluchea indica* a base de un solvente acuoso desionizado, para la biosíntesis de las ZnONP (nanopartículas del óxido de zinc), de esta manera fueron sometidos al método de difusión en agar frente a agentes patógenos, logrando una eficacia antifúngica y antimicrobiana con las bacterias Gram positivas y negativas, aplicando como estándar antibióticos y antimicóticos.
- Klinar C. (12) en su artículo: “Evaluación comparativa de la inhibición a la enzima xantina oxidasa (xo) del alopurinol y extractos de hojas de *Pluchea chingoyo* (kunth) DC y *pelargonium x hortorum* lh bayley, en el año 2013”,

efectuó una comparación para poder bloquear la enzima xantino oxidasa (XO) con diferentes extractos a base de hojas de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”, *pelargonium x hortorum* “Geranio” y el alopurinol, desarrollando un modelo experimental, el cual evaluó la actividad enzimática a 290 nm por espectrofotometría, obtuvo como resultado que el mayor efecto fue para el extracto etanólico de hojas de geranio en relación al inhibir el 87,13% a la XO a una concentración de 100 µg/mL, por otro lado el “Toñuz” como extracto etanólico, mostró un porcentaje de inhibición con 81,61%. También señaló la relación que posee la actividad mencionada con el contenido de polifenoles totales de los extractos.

- Alvarado G. *et al.* (13) en una investigación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos titulado: *Pluchea chingoyo* “Toñuz” (2024), los alumnos de pregrado en conjunto con los docentes de la materia de farmacognosia y medicina tradicional, determinaron algunas características de esta especie vegetal, mediante ensayos físicos y químicos, identificación de metabolitos secundarios, relevancia del uso tradicional y la composición de sus Fito constituyentes. Brindando como resultado que, los compuestos fenólicos y flavonoides sirven de aprovechamiento en contra de algunas patologías; a su vez se determinó de manera cualitativa, sustancias como taninos, saponinas, triterpenos, aminoácidos azufrados, entre otros. Sin embargo, recomiendan profundizar en las investigaciones para demostrar sus propiedades etnomedicinales.

1.3. Justificación e importancia

Las infecciones bacterianas han desempeñado una problemática en la salud pública de la sociedad mundial, con el transcurrir del tiempo. Definiéndose como aquella invasión y proliferación de algún microorganismo en cualquier zona del cuerpo (14). Si bien es de conocimiento, que existen diversos tratamientos farmacológicos para poder combatir estos agentes patógenos, en diferentes formas farmacéuticas, de igual manera se sabe que, estos fármacos desencadenan una serie de efectos no deseados, como las reacciones adversas medicamentosas (RAM), que pueden afectar negativamente aún más la salud del paciente y por otra parte el uso indiscriminado o descontrolado de antibióticos, daría origen a la resistencia bacteriana, según la OMS en su reporte del año 2024, ha clasificado 15 familias de bacterias resistentes colocándolas de acuerdo a la jerarquía: en crítico, alta y media. (6)

Es por ello que, una alternativa para lo mencionado sería la medicina

tradicional, ya que, desde la época de nuestros antepasados, han sido de mucha utilidad las plantas con usos medicinales, siendo una de ellas la especie botánica *Pluchea chingoyo* “Toñuz”, quien, de acuerdo a la búsqueda de información, se encontró que presenta diversos usos medicinales como: antigripal, antipirético, sudorífico, gastro protector, entre otros. Sin embargo, hace falta indagar de manera experimental en otras actividades, así como también, es necesario investigar la relación que posee sus acciones farmacológicas con respecto a sus compuestos bioactivos, por lo tanto, considero que la investigación realizada es de relevancia científica porque brindaría una posible solución para enfrentar estos agentes bacterianos. (15)

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

- Efectuar la actividad antibacteriana de los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los metabolitos secundarios en los extractos etanólicos al 96% y 70% obtenidos de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”.
- Determinar la caracterización organoléptica y fisicoquímica de los extractos etanólicos al 96% y 70% obtenidos de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”.
- Determinar la CMI del extracto etanólico más activo de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”.

1.5. Marco teórico

1.5.1. *Pluchea chingoyo* “Toñuz”

- ✓ **Descripción de la especie:**

Es una planta arbustiva muy ramificada que logra alcanzar hasta 2 metros de altura, el color de su tallo es blanquecino o marrón claro de resistencia frágil y pilosa, las hojas poseen forma elíptica y aterciopeladas de tonalidad verde-amarillento, sus flores son de color púrpuras blanquecinas, por último, los frutos presentan pelos blanquecinos y son marrones. (3)



Figura 1. Estado natural de *Pluchea Chingoyo* “Toñuz”

✓ **Distribución y hábitat:**

El género *Pluchea* abarca unas 80 especies que se encuentran distribuidas esencialmente por Australia, África, Asia, al norte y sur de América. En el Perú *Pluchea chingoyo* “Toñuz” se puede localizar en el valle del río Ica y habita en lugares desérticos, suelos arenosos, pendientes y montes ribereños. (3,9)

✓ **Usos de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”**

Respecto al uso medicinal lo beben en forma de infusión, preparando un puñado de hojas por un litro de agua como agente sudorífico y/o contrarrestar la fiebre, se utiliza como decocción para leucorreas realizando duchas vaginales, también se emplea contra la tos, gripe y molestias estomacales. En la apicultura es usada como una planta productora de polen y néctar (melífera), también es útil en forma de extracto para controlar plagas a causa de la polilla de papa. (3,16)

✓ **Clasificación taxonómica**

Se logró identificar y clasificar por MSc. Hamilton Beltrán Santiago en el Herbario del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor

de San Marcos (UNMSM), otorgando la siguiente posición taxonómica de acuerdo al sistema de clasificación APG IV (2016). (**Anexo: Figura 13**)

ORDEN: Asterales

FAMILIA: ASTERACEAE

GÉNERO: *Pluchea*

ESPECIE: *Pluchea chingoyo* DC.

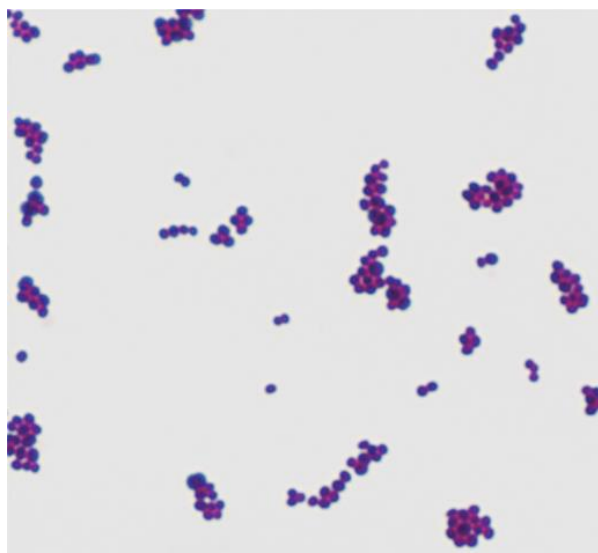
Nombre vulgar: “Toñuz”

Procedencia: Ica

1.5.2. Estafilococos

Pertenece a un género de bacterias Gram positivas que se distinguen por agruparse y formar el aspecto de racimos de uva, integra la flora normal de los seres humanos principalmente en piel y membranas mucosas. Algunas especies que no generan coagulasa se consideran comensales como *Staphylococcus epidermis* y *saprophyticus* debido a que en condiciones normales no provocan daño en el huésped sano, sin embargo, si logran ingresar en zonas expuestas por dispositivos médicos invasivos o si el sistema de defensa (inmunológico) se encuentra débil puede ocasionar alguna enfermedad, mientras que el *S. aureus* se considera más patogénica al producir coagulasa, siendo motivo como bacteria de estudio. (17)

- ✓ ***Staphylococcus aureus***: Su dimensión se encuentra entre 0,8 y 1,5 micrómetros de diámetro, como característica metabólica es un microorganismo anaerobio facultativo, positivo para coagulasa y catalasa. En su estructura principalmente se compone de peptidoglicano o mureína, ácidos teicoicos y proteína A, las enfermedades que provoca *S. aureus* son a raíz de lesiones cutáneas, traumatismos que facilitan el ingreso de esta bacteria desde la piel hasta tejidos más profundos, las infecciones graves que desencadena son a nivel del sistema nervioso central, tracto respiratorio, urinario, osteomielitis, bacteriemia y el síndrome de choque toxico. Para su identificación de manera inicial se utiliza la microscopia con el objetivo de visualizar cocos Gram positivos, tal cual se aprecia a continuación: (18,19)



Fuente: Karen C. Carroll, Stephen A. Morse, Timothy A. Mietzner, Steve Miller:
Microbiología médica, 27e: www.accessmedicina.com
Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

Figura 2. *Staphylococcus aureus* mediante tinción de Gram. (20)

Disponible en:

<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1837§ionid=128957100>

1.5.3. Enterobacteriaceae

Esta familia abarca diversos géneros como *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Escherichia*, entre otros, las enterobacterias llegan a medir de 2 a 4 micrómetros de longitud aproximadamente, son consideradas bacterias grandes y el aspecto de su forma suele variar desde cocobacilos hasta bacilos elongados, su crecimiento es muy rápido en situaciones anaerobias o aerobias, las infecciones más comunes son de vías urinarias y algunas especies son causales de provocar diarrea como la *E. coli*. (21,22)

- ❖ ***E. coli***: Es una bacteria Gram negativa, anaerobio facultativo, no esporula, llega a medir de 0,5 de ancho y 3 micrómetros de largo, presenta flagelos peritricos la cual la hace móvil y su morfología es de un bastón. Se encuentra en la flora intestinal de los humanos y animales de sangre caliente, podemos clasificar a esta cepa en tres grupos importantes: patógenos diarreogénicos (DEC), comensales y extraintestinales, siendo resaltante el grupo DEC, por estar relacionado con infecciones debido al consumo de agua y alimentos contaminados, la OMS señala que la *E. coli* está vinculada con las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) al ser la productora de toxina Shiga, dentro del grupo DEC hay seis patotipos: entero patogénica, entero

toxigénica, entero hemorrágica, entero agregativa, entero invasiva y de adherencia difusa. (23,24)

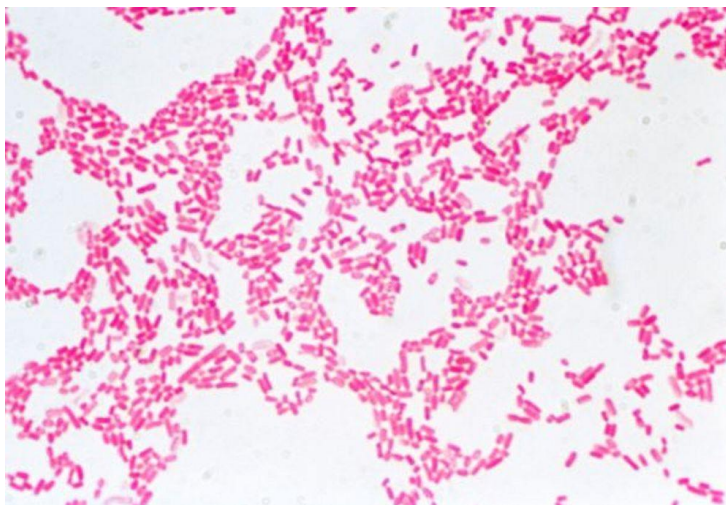


Figura 3. *Escherichia coli* mediante tinción de Gram. (25)

Disponible en:

<https://www.msmanuals.com/es/professional/multimedia/image/tinci%C3%B3n-de-gram-escherichia-coli>

1.5.4. Medios de cultivo

Los medios de cultivo contienen ingredientes esenciales como nutrientes y/o componentes de crecimiento que favorecen el desarrollo de microorganismos (bacterias, virus y hongos), sus elementos habituales comprenden desde bases nutritivas, carbohidratos, sales minerales y agua. En los laboratorios es muy útil estos medios debido a que se usan para cultivar, inactivar o activar cepas correspondientes a fin de cualquier procedimiento microbiológico y se pueden clasificar de acuerdo a: (26)

Según su consistencia:

- ❖ **Sólidos:** Se emplean para apreciar de manera macroscópica el color de las colonias y su forma, contienen una sustancia gelificante que recibe el nombre de agar.
- ❖ **Líquidos:** Se le conoce también como caldos, sus nutrientes se encuentran de forma líquida y se usa para generar gran cantidad de microorganismos.

Según su función:

- ❖ **Selectivos:** Poseen la propiedad de separar y cultivar bacterias en específico, logrando inhibir el crecimiento de otras especies.
- ❖ **Diferenciales:** Contienen indicadores que funcionan como colorantes para presenciar cambios en su comportamiento de los microorganismos con la finalidad de distinguirlos.

Según su origen:

- ❖ **Naturales:** Se constituyen a partir de materia natural como tejidos vegetales o animales.
- ❖ **Sintéticos:** Presentan una estructura químicamente definida.

1.5.5. Técnica de agotamiento por estrías

Es una técnica de aislamiento también conocida como agotamiento en placa, consiste en arrastrar de manera progresiva y continua la muestra en forma de estrías con ayuda de una asa bacteriológica en el medio sólido, de esta manera se logra disminuir individualmente las colonias que crecerán después de incubarlas, para su procedimiento el asa debe estar estéril, flameándola en el mechero hasta un rojo incandescente antes de estriar y por cada serie que se realice, como dato importante al momento de incubar las placas Petri se debe colocar de manera invertida, debido a que el agua de condensación no dejaría que las colonias se aislen. (27)

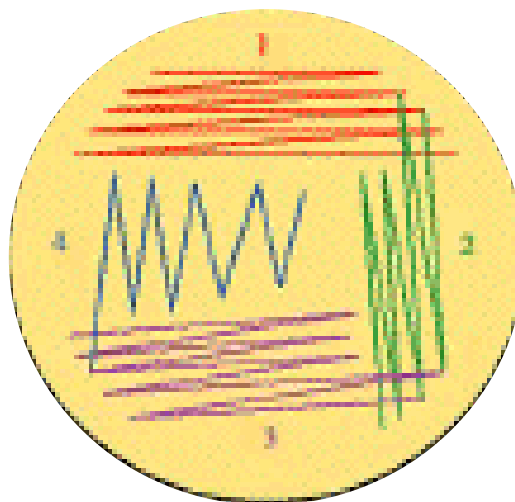


Figura 4. Aislamiento por agotamiento de estrías. (28)

1.5.6. Gentamicina

Es un antibiótico bactericida, debido a que su mecanismo de acción consiste en atravesar la membrana celular de las bacterias por transporte activo, de este modo se logra unir irreversiblemente a las subunidades ribosómicas

30S, es así que se bloquea la síntesis de proteínas provocando su muerte. Logra su efecto contra la mayoría de bacterias Gram negativas como *Enterobacter*, *Proteus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia*, *E. coli*, etc. También tiene actividad contra algunas Gram positivas incluyendo *S. aureus*. (29)

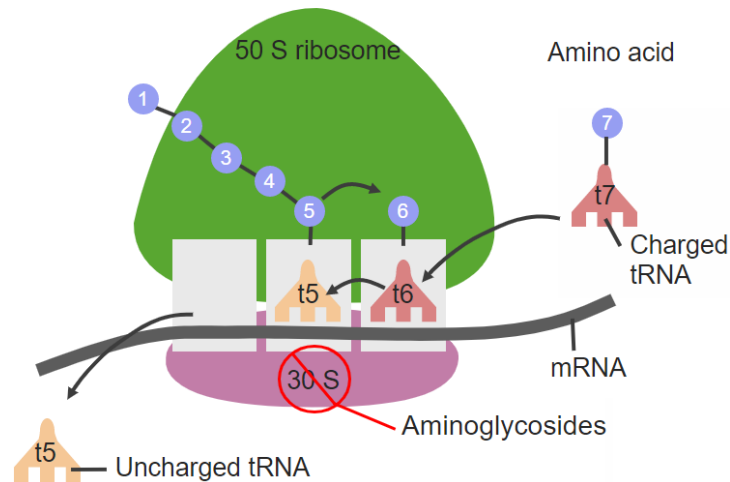


Figura 5. Mecanismo de acción de los aminoglucósidos. (30)

Disponible en:

<https://www.lecturio.com/es/concepts/aminoglicosid>

1.5.7. Fitoterapia

Proviene de dos vocablos griegos que son *phytón*, *therapeía* que significan planta y tratamiento respectivamente, la cual nos da a entender el uso de sustancias vegetales con el propósito de curar alguna enfermedad o mejorar la salud de las personas, su efecto se enfoca en Fito complejos a diferencias de los productos sintéticos que son a partir de moléculas aisladas elaboradas en un laboratorio. Las plantas suelen prepararse en diferentes formas como la infusión, decocción, maceración, tinturas madres o simples y extractos, teniendo como finalidad el arrastre de componentes activos a un medio que sea fácil de manipular, obteniendo beneficio gracias a la acción de estas sustancias denominadas saponinas, cumarinas, fenoles, antraquinonas, flavonoides, etc. (31)



Figura 6. Aplicación de la fitoterapia (32)

Disponible en:

<https://ienutricion.com/que-es-la-fitoterapia-y-cuales-son-las-plantas-medicinales-mas-utilizadas/>

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación:

El estudio es de tipo básico, el cual permitió obtener nuevos conocimientos sobre la actividad antibacteriana de los extractos obtenidos de esta especie.

2.1.2. Nivel de investigación:

Descriptivo – Explicativo

2.1.3. Diseño de la investigación:

El diseño que se empleó es experimental, aplicando técnicas y procedimientos adecuados, para obtener resultados confiables y reproducibles.

2.2. Lugar de investigación

En la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Facultad de Farmacia y bioquímica, Laboratorio de análisis bioquímicos y clínicos – Laboratorio de Industria Farmacéutica y Tecnología Farmacéutica.

2.3. Materiales de trabajo

2.3.1. Materiales de laboratorio

- Tubos de ensayo
- Gradillas

- Espátulas
- Vasos de precipitado
- Pipetas graduadas
- Pipetas volumétricas
- Bagueta o Varilla de vidrio
- Soporte universal
- Aros de soporte
- Pinzas
- Placas Petri
- Matraz aforado
- Matraz Erlenmeyer
- Viales
- Crisoles
- Capsulas de porcelana
- Lunas de reloj
- Probetas
- Mecheros
- Placa excavada de porcelana
- Sacabocado
- Pipetas automáticas
- Agitadores magnéticos

2.3.2. Equipos de laboratorio

- Estufa
- Mufla
- Turbidímetro
- Estufa de cultivo
- Autoclave
- Refractómetro digital
- Potenciómetro
- Agitador vortex
- Cabina de seguridad
- Desecador
- Balanza analítica
- Baño ultrasonido

2.3.3. Reactivos

- Etanol de 96%
- Etanol de 70%
- Diclorometano
- Ácido clorhídrico 1%
- Reactivo de Mayer
- Reactivo de Wagner
- Reactivo de Dragendorff
- Agua destilada
- Gelatina
- Hidróxido de sodio
- Ácido sulfúrico
- Cloruro férrico
- Ninhidrina
- Alcohol amílico
- Cloruro de sodio
- Ácido clorhídrico 37%
- Limaduras de magnesio
- Medios de cultivo
- Agar tripticasa soya
- Caldo tripticasa soya
- Agar Mueller Hinton

2.3.4. Otros

- Mascarilla
- Guantes
- Cofia
- Algodón
- Ligas
- Papel Kraft
- Hisopos estériles
- Jeringas
- Papel toalla
- Papel filtro
- Papel aluminio

2.4. Hipótesis y variables

2.4.1. Hipótesis

Hipótesis general

- ❖ Los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”, poseerán buena actividad antibacteriana.

Hipótesis específicas

- ❖ Los metabolitos secundarios encontrados en los extractos etanólicos al 96% y 70%, posiblemente sean los responsables de la actividad antibacteriana.
- ❖ Los extractos etanólicos al 96% y 70% obtenidos de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”, ofrecerán buenas características organolépticas y fisicoquímicas.
- ❖ La CMI del extracto etanólico más activo de *pluchea chingoyo* “Toñuz”, otorgará resultados significativos de acuerdo a su parámetro evaluado.

2.4.2. Variables

V. Independiente		
Variable	Indicador	Índice
Extractos etanólicos al 96% y 70% de <i>Pluchea chingoyo</i> “Toñuz”	Control Fisicoquímico	
	y Organoléptico	
	Tamizaje Fitoquímico	Reacciones de coloración y/o precipitación
V. Dependiente		
Actividad antibacteriana	Halos de inhibición	Milímetros (mm)
	Concentración mínima inhibitoria (CMI)	%

2.5. Población y muestra

2.5.1. Población

- ❖ Especie vegetal *Pluchea chingoyo* “Toñuz” ubicada en la ciudad de Ica.

2.5.2. Muestra

- ❖ Extracto etanólico al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”.

2.6. Métodos, técnicas y procedimientos para la recolección de datos

2.6.1. Recolección y clasificación de la muestra

Esta se efectuó en el departamento, provincia y distrito de Ica, se recogió una muestra de aproximadamente 2 kilos de la especie vegetal *Pluchea chingoyo* “Toñuz”, se realizó a las primeras horas de la mañana con las herramientas necesarias como tijeras de podar, bolsas de papel Kraft y fueron trasladadas a la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

Parte de la muestra vegetal tuvo que ser llevada al Museo de Historia Natural de la Universidad Mayor de San Marcos para que sea clasificada taxonómicamente por un biólogo autorizado y certificado, siguiendo el sistema de clasificación APG IV (2016).

2.6.2. Tratamiento de la muestra

- ❖ **Selección:** Es el proceso después de la recolección donde se seleccionó las partes de estudio de la planta que se encuentre en un óptimo o buen estado, descartando aquellas que encuentren dañadas (picadas, oxidadas, etc.)
- ❖ **Limpieza:** Se procedió a limpiar el material vegetal, con el objetivo de poder eliminar la suciedad como tierra o materia extraña que pueda afectar con los procesos por realizar.
- ❖ **Secado:** Este procedimiento se realizó bajo sombra con la finalidad de no afectar los compuestos activos de la especie vegetal y se esparció en hojas de papel Kraft por un periodo de 15 días.
- ❖ **Conservación:** Se conservó en bolsas con material de papel Kraft hasta realizar su investigación correspondiente.

2.6.3. Obtención del extracto

2.6.3.1. Percolación

Método de extracción según el estado físico de las sustancias (sólido – líquido), donde se obtuvo los extractos fluidos

utilizando como solvente al etanol en diferentes concentraciones de 96% y 70%, aprovechando según su metodología el agotamiento total de la droga por ser un método continuo. (33)

✓ **Humectación de la droga**

Se pesaron 450 gramos de la especie en proporción 1:1:1 de hojas, tallos y flores, humectadas con etanol de 96° y 70°, por separado en un intervalo de tiempo de 2 a 4 horas, teniendo en cuenta el valor que corresponde al coeficiente de absorción de agua para calcular la cantidad de solvente que se necesitó para la humectación.

$$H = \text{Volumen final del producto} + (\text{CAA} \times \text{cantidad de droga})$$

Dónde:

H: Humectante a usar

CAA: Coeficiente de absorción del agua

✓ **Llenado del equipo**

Una vez que la droga se encuentre humectada, se llenó sin exceder el 75% de la capacidad total del equipo, verificando que no exista espacios sin rellenar porque se pueden formar burbujas y toda la droga debe estar compactada, luego se introdujo un papel filtro y para finalizar las perlas de vidrio.

✓ **Maceración previa**

Luego se dejó macerando la muestra por un tiempo de 24 a 48 horas.

✓ **Lixiviación**

Se empezó con la lixiviación después de la maceración previa con un goteo lento de 20 gotas por minuto, de esta manera se obtendrá la primera parte que se denominará la fracción A equivalente al 80% del volumen final y el restante será la fracción B hasta el agotamiento total de la droga.

✓ **Operaciones unitarias complementarias**

Se procedió a mezclar ambas fracciones, pero antes se evaporó la fracción B para concentrar el 20% correspondiente y se filtró para obtener el extracto fluido total.

2.6.4. Tamizaje fitoquímico

Se desarrolló el tamizaje fitoquímico mediante reacciones de precipitación y/o coloración para identificar de manera cualitativa los metabolitos secundarios de la especie vegetal, según la técnica aplicada por Olga Lock, este proceso nos otorga reacciones de tipo sensible y reproducibles. (34)

2.6.4.1. Determinación de los compuestos bioactivos

a) Detección de taninos

❖ Reacción de gelatina – sal

Se preparó el extracto en solución acuosa, luego se distribuyó dicha solución en tres tubos de ensayo, teniendo en cuenta el control para apreciar su diferenciación y realizar las siguientes reacciones:

- ❖ Reacción de sal: Se agregó al primer tubo 2 mL de cloruro de sodio al 5%
- ❖ Reacción de gelatina: Se añadió al segundo tubo 2 mL de gelatina al 1%
- ❖ Reacción de gelatina – sal: Se agregó 1 mL de solución de cloruro de sodio al 5% más 1 mL de la solución de gelatina al 1%

Si existe precipitación con la última reacción o la segunda se considera positivo, pero si solo ocurre en la primera podría ser un falso positivo.

b) Detección de grupos aminos libres

❖ Reacción de ninhidrina

Se colocó en un papel filtro una gota del extracto en solución etanólica, luego se añadió ninhidrina al 2% disuelta en etanol y se tuvo como blanco la misma, después se dejó secar a temperatura ambiente para llevar el papel filtro a una estufa con temperatura de 110 - 120 °C hasta que aparezca un color.

Si hay presencia de un color azul violáceo, la reacción se considera positiva.

c) Detección de flavonoides

❖ **Reacción de Shinoda**

Se utilizó una placa excavada, la cual al extracto en solución acuosa y etanólica se le adicionó 5 limaduras de magnesio y 2 gotas de ácido clorhídrico concentrado.

Si la tonalidad de la reacción es de color rojo, anaranjado o violeta, será positiva.

d) Detección de Triterpenoides y/o Esteroides

❖ **Reacción de Liebermann Burchard**

Se disolvió el extracto en diclorometano y se vertió unas gotas en la placa excavada, después se incorporó 5 gotas de anhídrido acético seguidamente de 4 gotas de ácido sulfúrico concentrado.

Si se observa colores verdes o azul verdoso, se reportará como positivo.

e) Detección de Antraquinonas

❖ **Reacción de Borntrager**

En un tubo de ensayo, el extracto disuelto en diclorometano se mezcló con 5 mL de hidróxido de sodio o soda cáustica al 5%, luego se agitó el tubo de forma suave para dejarlo en reposo y visualizar dos fases.

Se considera positivo si la fase acuosa es de color roja.

f) Detección de alcaloides

Se preparó el extracto con ácido clorhídrico al 1% y se distribuyó en tres tubos para su reacción teniendo en cuenta un tubo control adicional para su resultado.

❖ **Reacción de Dragendorff**

Se interpreta como positivo por un precipitado color anaranjado

❖ **Reacción de Mayer**

Si aparece un precipitado color blanco cremoso, la reacción es positiva

❖ **Reacción de Wagner**

La reacción genera un precipitado color marrón para ser positivo

g) Detección de Leucoantocianidinas y catequinas

❖ **Reacción de Rosenheim**

El extracto al mezclarse con etanol, se transfirió 3 mL al tubo de ensayo, luego se agregó 1.5 mL de ácido clorhídrico concentrado y se calentó por 10 minutos, se dejó enfriar para poder añadir 2 mL de agua y 1 mL de alcohol amílico, se agitó y se observó el color en la fase amílica.

Es positiva si aparece un color rosa débil o carmesí oscuro, la coloración roja revela presencia de antocianidinas y si es marrón indica existencia de catequinas.

h) Determinación de grupos fenólicos libres

❖ **Reacción de cloruro férrico**

En un tubo de ensayo que contenga el extracto disuelto en etanol, se le incorporó aproximadamente 10 gotas de tricloruro férrico al 1%.

Si el resultado de la reacción resulta de color azul verdosa o verde, se considera positivo.

2.6.5. Caracterización fisicoquímica

Se evaluó distintos procesos para determinar las características propias del extracto vegetal.

a) Análisis capilar (35)

Se desarrolló por capilaridad y se empleó un vaso de precipitado de 100 mL, se le añadió 20 mL del extracto fluido, se cortó un papel filtro con medidas de 14 x 5 cm, se suspendió el papel filtro con ayuda de un soporte universal para ser sumergida en la muestra por un periodo de tiempo sin tocar el fondo ni paredes del vaso precipitado, ascendió el fluido por capilaridad donde se evaluó algunos factores como la altura, tiempo, color, fluorescencia y forma de la franja.

b) Densidad relativa (35)

Se determinó por el método del densímetro, para este proceso se agregó la cantidad del extracto fluido a una probeta de 250 mL, luego se procedió añadir el densímetro verticalmente con cuidado para observar que flote hasta alcanzar una altura y a nivel superficial del extracto fluido se marcó un valor de la densidad en la escala del densímetro y se tuvo como patrón al agua.

c) Sólidos totales: AOAC 925.03B (36)

Se llevó a cabo usando el método gravimétrico, en el cual se procedió a determinar la existencia de compuestos orgánicos e inorgánicos que contiene la muestra, excepto agua, ya que se tendrá que evaporar, al ser sometida a una temperatura parcialmente elevada en una estufa, otorgando como resultado la pérdida de peso como humedad aplicando los cálculos según la metodología.

Inicialmente se acondicionó las placas Petri en la estufa a 130°C por 1 hora, luego se transportó a un desecador para que enfríe y logre la temperatura ambiente, se anotó el peso de la placa vacía y se agregó alrededor de 2 gramos de la muestra, destapada la placa se coloca de nuevo en la estufa por 1 hora, finalizado el tiempo se trasladó al recipiente hermético para que enfríe y ser pesado, se aplicó la siguiente fórmula para hallar su valor:

$$\% \text{ de sólidos totales} = ((A - B) / C) \times 100$$

Dónde:

A = Peso de la placa Petri con residuo

B = Peso de la placa Petri vacía

C = Peso de la muestra

d) Sólidos solubles: AOAC 932.12 (36)

Se usó como base el método refractométrico, preparando la muestra al 10% y calibrando el equipo previamente para realizar una lectura directa.

e) Cenizas: AOAC 923.03 (36)

Se procedió a obtener las cenizas según la metodología para ser expresadas de manera porcentual, con la finalidad de poder determinar

la cantidad total de compuestos inorgánicos que contiene la muestra debido a la destrucción o volatilización de los compuestos orgánicos, al ser sometida a una temperatura elevada en una mufla por un periodo de tiempo.

En una mufla a 600°C se trataron los crisoles de porcelana por 60 minutos, se dejaron enfriar en un desecador hasta temperatura ambiente para luego anotar su peso, después se adicionó de 1 a 3 gramos del extracto y se volvió a llevar al equipo de calcinación por 4 horas, transcurrido lo mencionado se enfría en el desecador para registrar su nuevo peso y se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de cenizas} = ((X - Y) / Z) \times 100$$

Dónde:

X = Peso del crisol con las cenizas

Y = Peso del crisol vacío

Z = Peso de la muestra

f) pH: AOAC 981.12 (36)

Se realizó por potenciometría para medir el nivel de acidez o alcalinidad, se calibró el equipo con soluciones buffer y se preparó la muestra de manera proporcional 1:10, finalmente se ejecutó la lectura.

2.6.6. Determinación de la actividad antibacteriana de los extractos etanólicos al 96% y 70%

La evaluación de la actividad antibacteriana se ejecutó siguiendo las recomendaciones del Instituto Nacional de Salud (INS), con respecto al Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión, en este caso se realizó el método kirby – Bauer modificado y para la concentración mínima inhibitoria se realizó por diluciones en caldo. (37)

a) Método de difusión en Agar

El fundamento de este ensayo consistió en la inhibición del crecimiento bacteriano por medio de las sustancias activas en un medio sólido y se evidenció por la formación de halos que fueron categorizados de la siguiente manera: Sensible (S), Intermedio (I) y Resistente (R), como si fuera el método de referencia.

Tabla 1. Diámetros críticos en referencia a la Gentamicina.

Categoría	Halo de inhibición (mm)
Sensible (S)	≥ 15
Intermedio (I)	13 - 14
Resistente (R)	≤ 12

b) Bacterias de estudio

- ❖ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923
- ❖ *Escherichia coli* ATCC 25922

c) Activación de las Bacterias

Se preparó caldo Tripticasa de Soya para este proceso, en tubos de ensayo se transfirió una cantidad considerable de este caldo estéril, luego se añadió asadas de colonias inactivadas en Agar Tripticasa de soya (TSA) para colocarlas en una incubadora a 37 °C por 18 a 24 horas.

d) Elaboración de las cepas madres

Después de su activación se usó el agotamiento por estría con la finalidad de aislar colonias en placas Petri con TSA, estas recibieron el nombre de cepas madre y se almacenaron bajo refrigeración.

e) Preparación de la suspensión del inóculo

A partir de las cepas madre se realizó un repique de las bacterias para obtener un cultivo fresco de máximo 24 horas, después se tomó una asada y se suspendió en solución salina fisiológica estéril al 0.9% con 9mL y se ajustó la turbidez con ayuda de un turbidímetro según el tubo número 0,5 en la escala de McFarland equivalente a $1,5 \times 10^8$ unidad formadoras de colonia (UFC)/mL.

f) Preparación de las placas

El medio de cultivo Agar Mueller-Hinton se preparó y se esterilizó en una autoclave a 121 °C por 15 minutos, se dejó enfriar hasta una temperatura de 45 a 50 grados para verter aproximadamente 20 mL en las placas Petri hasta que solidifique. Del procedimiento anterior con un hisopo estéril se embebió la suspensión del inóculo para realizar un sembrado por superficie en 4 direcciones y la circunferencia interna de la placa, se llevó a reposo para que el exceso de humedad pueda ser

absorbido por 15 minutos y finalmente con un sacabocado realizar 5 pozos de 7 mm de diámetro.

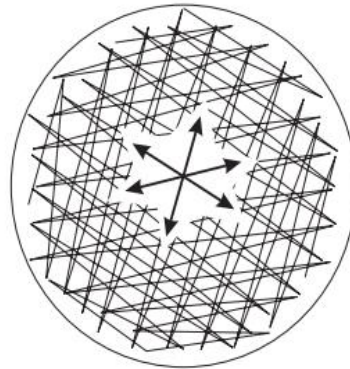


Figura 7. Imagen referencial sobre las direcciones del sembrado del inóculo.

g) Preparación de las muestras

Se pesaron los extractos etanólicos secos de 96% y 70% con una concentración de 1g/mL disueltos en su solvente madre.

h) Inoculación e incubación

De las muestras elaboradas, se colocó con la pipeta automática 40 microlitros a cada pozo y para mayor difusión se mantuvo en reposo por 20 minutos a temperatura ambiente, luego se llevó a incubar de 18 a 24 horas a 37 °C.

- ❖ Control negativo: Etanol al 96% y 70%
- ❖ Control positivo: Gentamicina 0.25 µg/µL

i) Lectura e interpretación de resultados

Se analizó los resultados de acuerdo a las zonas claras de inhibición en relación a sus diámetros, el extracto más activo frente a las cepas evaluadas se sometió al ensayo de la concentración mínima inhibitoria.

2.6.7. Determinación de la concentración mínima inhibitoria

a) Diluciones en caldo

Este método busca evaluar la inhibición del aumento bacteriano, por medio de diluciones en tubos de ensayo de los extractos etanólicos, luego se demostró a través de la ausencia o presencia del desarrollo de los microorganismos en las placas Petri a distintas concentraciones, hallando la concentración más baja de la muestra que inhibe su proliferación.

Según el manual del Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio, también conocida por sus siglas en inglés (CLSI), se obtuvo un cultivo fresco de 16 horas y se llevó a una suspensión bacteriana en suero fisiológico de 1×10^8 UFC/mL, después de realizó una dilución con caldo Tripticasa de soya a razón de 1:20 obteniendo una nueva concentración de 5×10^6 UFC/mL, siendo denominada esta mezcla como caldo contaminado, seguidamente se repartió este caldo en tubos de ensayo rotulados del 1 al 6 % para llevar a cabo la cantidad suficiente para 2 mL con los extractos preparados de 1g/mL, se tuvo en cuenta el blanco de crecimiento, caldo sin bacterias y el control positivo con gentamicina, este ensayo se realizó por triplicado. (37)

2.7. Técnicas de procesamiento de la información

➤ Recolección de datos analíticos

Se anotaron todos los resultados obtenidos en el cuaderno de trabajo siguiendo un orden establecido por cada método evaluado.

➤ Procesamiento, interpretación y análisis de datos

Se procesó mediante un análisis de varianza (ANOVA), la significancia se reportó con un nivel de confianza del 95%, mediante el método de Tukey, usando el programa minitab versión 18 para realizar algunas gráficas y tablas correspondientes.

2.8. Aspectos éticos

Se tuvo cautela con los aspectos éticos, logrando evitar la manipulación de resultados o el hurto de información, para la cual se referenció y citó a los autores respetando sus derechos.

III. RESULTADOS

➤ Actividad antibacteriana

Tabla 2. Medidas de los halos de inhibición, con respecto a los tratamientos de los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” contra *S. aureus*.

<i>S. aureus</i>					
Halos (mm)	Extracto 96%	Extracto 70%	Gentamicina	C (-) 96%	C (-) 70%
Halo 1	19	15,5	21	0	0
Halo 2	19	15	21	0	0
Halo 3	19	15	21,5	0	0
Halo 4	20	15	21	0	0
Halo 5	19	15,5	21	0	0

Nota: Control negativo: C (-)

Los controles negativos fueron el etanol al 96% y 70%, que fueron los solventes empleados para disolver los extractos, evidenciando que, siendo el vehículo de las muestras analizadas, no formaron halos de inhibición.

Tabla 3. Promedio de los halos de inhibición de la tabla 2 y su categorización de *S. aureus* contra los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” según la tabla 1.

Tratamientos	Medias de halos en (mm)	Resultado
Extracto 96%	19,2 ± 0,447	Sensible
Extracto 70%	15,2 ± 0,274	Sensible
Gentamicina	21,1 ± 0,224	Sensible

Las medias son valores que se desarrollaron por quintuplicado.

Los resultados de esta categoría, se reportaron de acuerdo a la comparación con el método de referencia.

Tabla 4. Promedio de las áreas de inhibición expresadas en mm² según la tabla 2, a partir de los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” frente a *S. aureus*.

Tratamientos	Área de inhibición en mm ²
Extracto 96%	289,64
Extracto 70%	181,50
Gentamicina	349,74
Control negativo (etanol 96%)	38,48
Control negativo (etanol 70%)	38,48

Área de inhibición mm² es igual a $\pi \times \text{radio}^2$

Los controles negativos no mostraron halos de inhibición, sin embargo, se consideró el tamaño del pozo que fue de 7 mm.

Tabla 5. Áreas de inhibición restando el tamaño del pozo expresadas en mm² de los promedios mostrados en la tabla 4, a partir de los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” frente a *S. aureus*.

Tratamientos	N	Media (mm ²)	Desviación estándar	IC de 95%
Extracto 96%	5	251,16	13,73	(244,09; 258,23)
Extracto 70%	5	143,02	6,57	(135,95; 150,09)
Gentamicina C (+)	5	311,26	7,47	(304,19; 318,33)
C (-) 96%	5	0	0	(-7,073551; 7,073551)
C (-) 70%	5	0	0	(-7,073551; 7,073551)

N = Número de repeticiones, IC = Intervalo de confianza

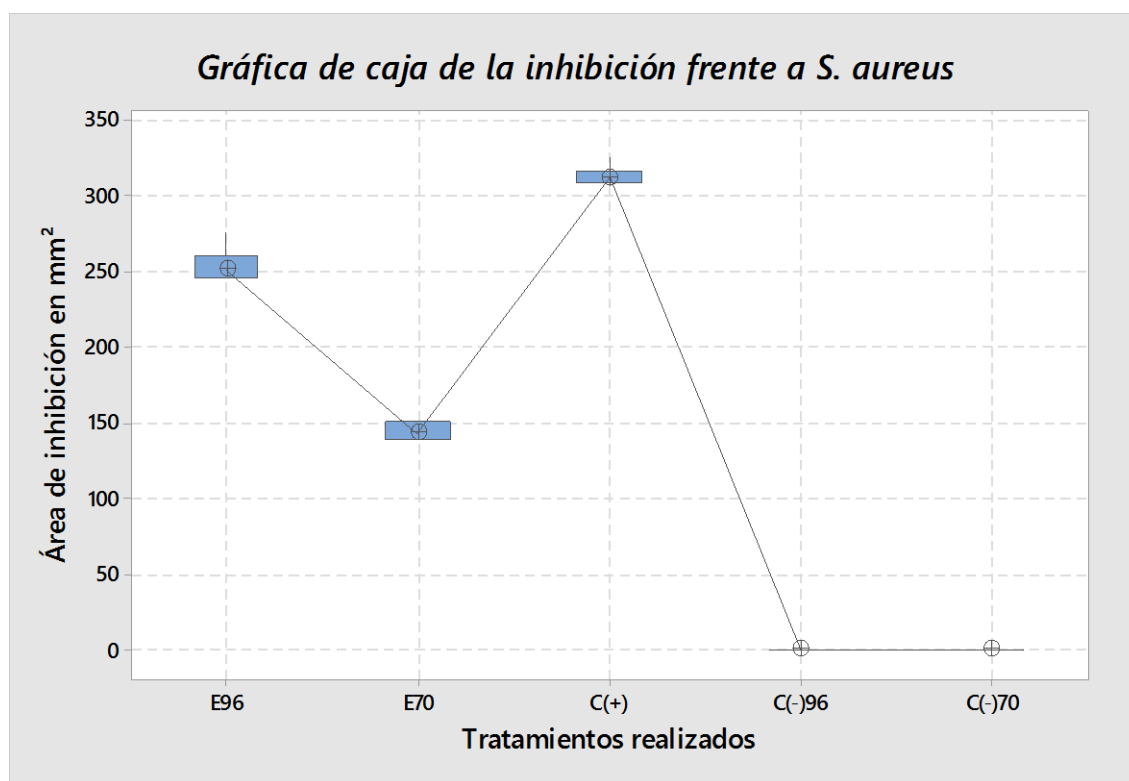


Figura 8. Área de inhibición en mm² vs tratamientos realizados mediante gráfica de caja para *S. aureus* según la tabla 5.

Nota: E96 es el extracto etanólico al 96% y E70 es el extracto etanólico al 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”.

Tabla 6. Información de datos agrupados utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%, según la tabla 5.

Tratamientos	N	Media (mm ²)	Agrupación	
Gentamicina	5	311,26	A	
Extracto 96%	5	251,16		B
Extracto 70%	5	143,02		C
C (-) 70%	5	0		D
C (-) 96%	5	0		D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

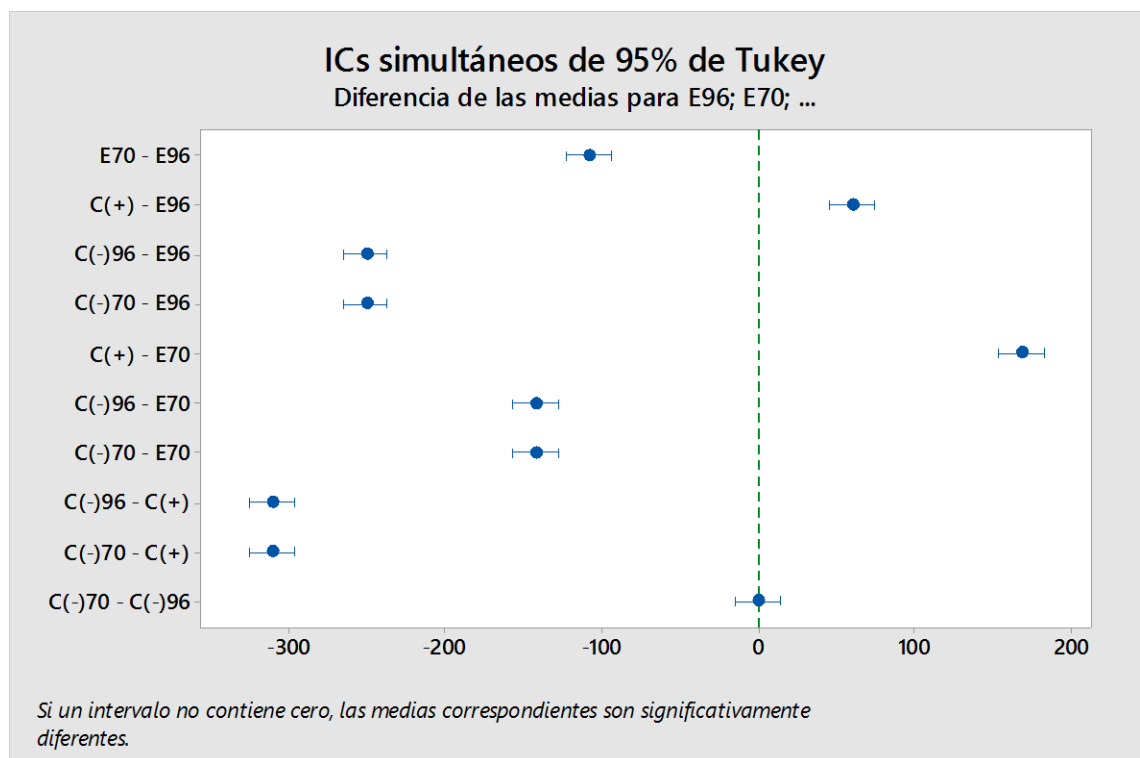


Figura 9. Diferencias significativas de las medias de acuerdo a Tukey según la tabla 6.

Tabla 7. Medidas de los halos de inhibición, con respecto a los tratamientos de los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” contra *E. coli*.

Halos (mm)	<i>E. coli</i>				
	Extracto 96%	Extracto 70%	Gentamicina	C (-) 96%	C (-) 70%
Halo 1	7,5	8,8	21,75	0	0
Halo 2	7,25	9	21,75	0	0
Halo 3	7,25	9	22	0	0
Halo 4	7,5	9	22	0	0
Halo 5	7,5	8,5	22	0	0

Tabla 8. Promedio de los halos de inhibición de la tabla 7 y su categorización de *E. coli* contra los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” según la tabla 1.

Tratamientos	Medias de halos en (mm)	Resultado
Extracto 96%	7,4 ± 0,137	Resistente
Extracto 70%	8,86 ± 0,219	Resistente
Gentamicina	21,9 ± 0,137	Sensible

Las medias son valores que se desarrollaron por quintuplicado.

Tabla 9. Promedio de las áreas de inhibición expresadas en mm² según la tabla 7, a partir de los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” frente a *E. coli*.

Tratamientos	Área de inhibición en mm²
Extracto 96%	43,02
Extracto 70%	61,68
Gentamicina	376,70
Control negativo (etanol 96%)	38,48
Control negativo (etanol 70%)	38,48

Área de inhibición mm² es igual a $\pi \times \text{radio}^2$

Los controles negativos no mostraron halos de inhibición, sin embargo, se consideró el tamaño del pozo que fue de 7 mm.

Tabla 10. Áreas de inhibición restando el tamaño del pozo expresadas en mm² de los promedios mostrados en la tabla 9, a partir de los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” frente a *E. coli*.

Tratamientos	N	Media	Desviación estándar	IC de 95%
Extracto 96%	5	4,54	1,59	(2,112; 6,959)
Extracto 70%	5	23,2	3,01	(20,78; 25,62)
Gentamicina C (+)	5	338,21	4,71	(335,79; 340,64)
C (-) 96%	5	0	0	(-2,423383; 2,423383)
C (-) 70%	5	0	0	(-2,423383; 2,423383)

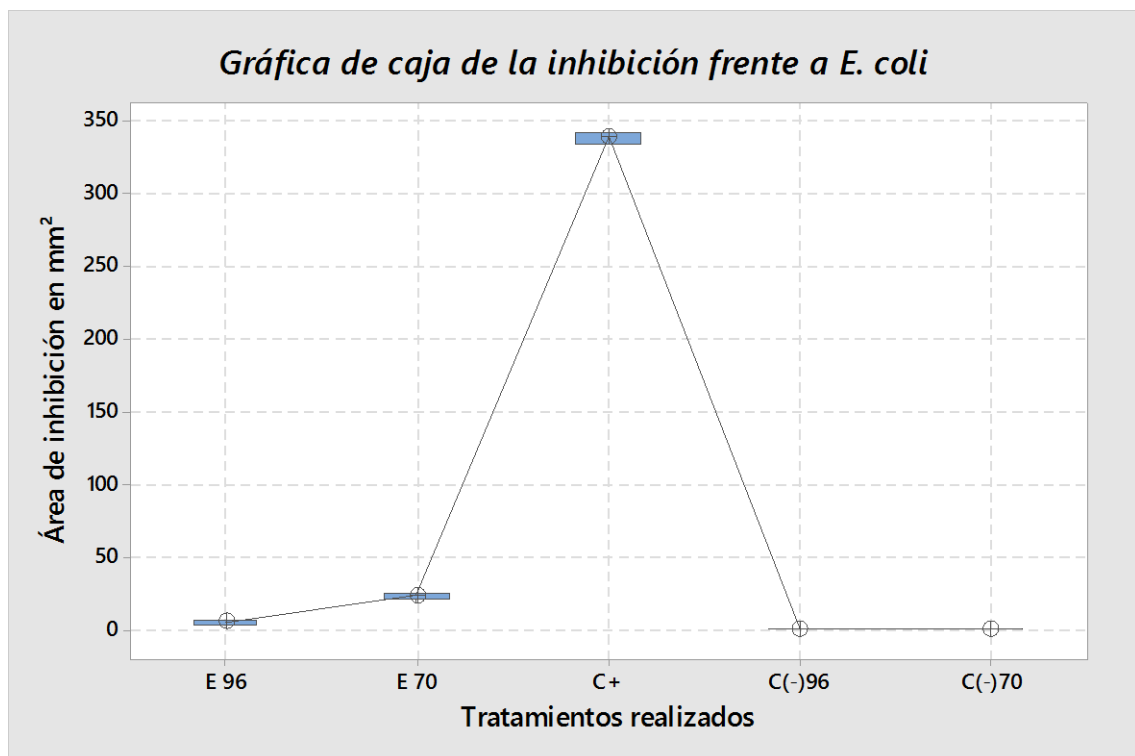


Figura 10. Área de inhibición en mm² vs tratamientos realizados, mediante gráfica de caja para *E. coli* según la tabla 10.

Tabla 11. Información de datos agrupados utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%, según la tabla 10.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
Gentamicina	5	338,21	A
Extracto 70%	5	23,2	B
Extracto 96%	5	4,54	C
C (-) 70 %	5	0	C
C (-) 96 %	5	0	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

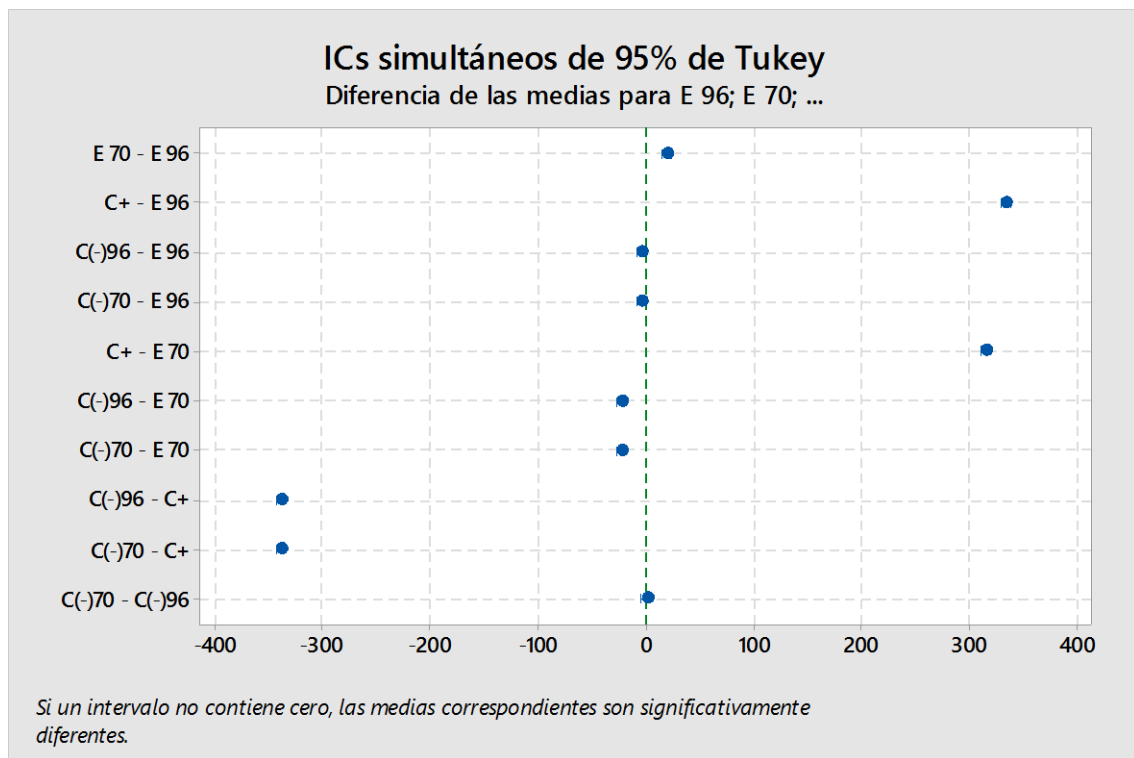


Figura 11. Diferencias significativas de las medias de acuerdo a Tukey según la tabla 11.

Tabla 12. Datos comparativos en relación a las medias en mm² de los diversos tratamientos frente a *E. coli* y *S. aureus*.

Tratamientos	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
Extracto 96%	251,2	4,54
Extracto 70%	143,0	23,2
Gentamicina C (+)	311,3	338,2
C (-) 96%	0	0
C (-) 70 %	0	0

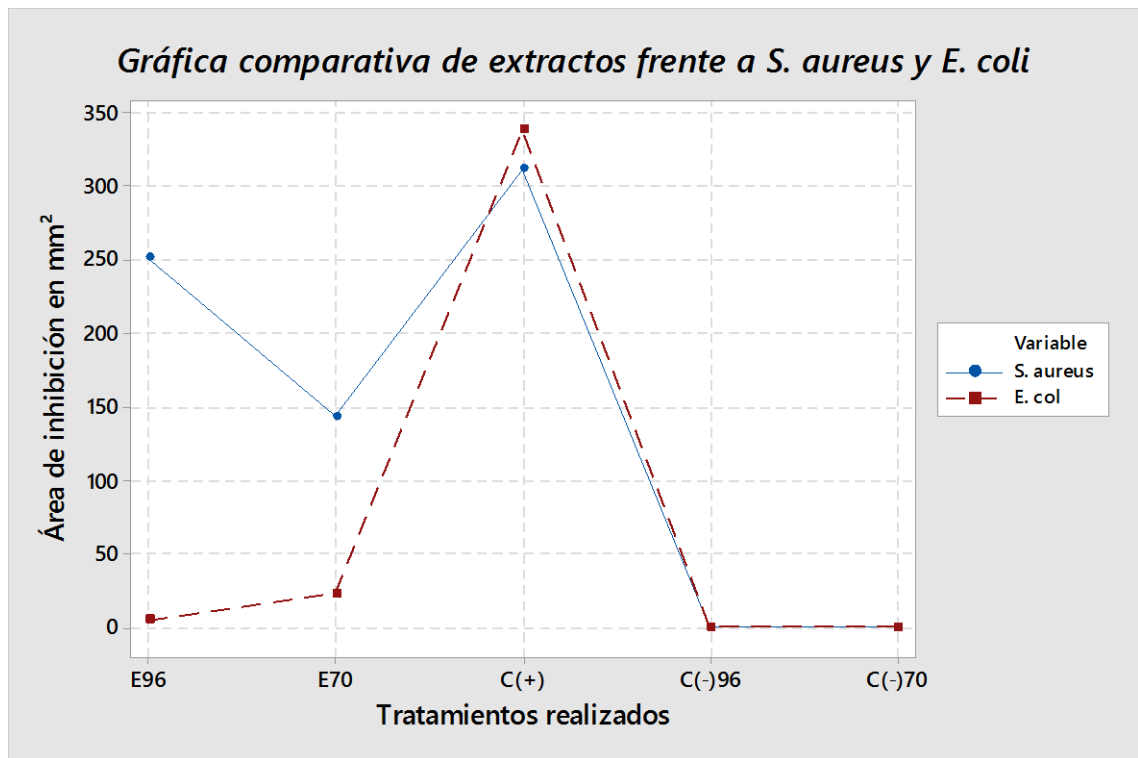


Figura 12. Área de inhibición en mm² vs tratamientos, comparados con *S. aureus* y *E. coli* según la tabla 12.

➤ **Identificación de los metabolitos secundarios**

Tabla 13. Metabolitos secundarios identificados mediante el tamizaje fitoquímico del extracto etanólico al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”.

Metabolito secundario	Reacción	Resultado
	Rx. de gelatina	Positivo
Taninos	Rx. de sal	Positivo
	Rx. de gelatina - sal	Positivo
Grupos fenólicos libres	Rx. de cloruro férrico	Positivo
Flavonoides	Rx. de Shinoda	Positivo
Triterpenoides y/o esteroides	Rx. de Liebermann - Burchard	Positivo
Grupos aminos libres	Rx. de ninhidrina	Positivo
	Rx. de Dragendorff	Positivo
Alcaloides	Rx. de Mayer	Negativo
	Rx. de Wagner	Negativo
Antraquinonas	Rx. de Borntrager	Negativo
Leucoantocianidinas y catequinas	Rx. de Rosenheim	Positivo

Legenda: Positivo: Presencia, Negativo: Ausencia

Para considerar positivo los alcaloides, debe dar positivo al menos dos reacciones.

➤ **Caracterización fisicoquímica**

Tabla 14. Caracterización fisicoquímica del extracto etanólico al 96% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”.

Parámetros	Resultados	Unidades
Olor	Suigéneris	---
color	Verde oscuro	---
Aspecto	Líquido y viscoso	---
pH	4,86 ± 0,035	---
Sólidos totales	13,35 ± 0,094	g/100g
Sólidos solubles	36,5 ± 0,5	°Bx (Brix)
Cenizas	22,34 ± 0,373	g/100g
Densidad	0,922	g/mL

Tabla 15. Caracterización fisicoquímica del extracto etanólico al 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”.

Parámetros	Resultados	Unidades
Olor	Suigéneris	---
color	Marrón oscuro	---
Aspecto	Líquido y denso	---
pH	5,33 ± 0,031	---
Sólidos totales	21,88 ± 0,332	g/100g
Sólidos solubles	34,5 ± 0,5	°Bx (Brix)
Cenizas	14,58 ± 0,653	g/100g
Densidad	0,958	g/mL

Tabla 16. Análisis capilar del extracto etanólico al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”

Parámetros	Resultado
Altura	Mediana
Tiempo	30 minutos
Color	Poco coloreada
Fluorescencia	Positivo
Forma de la franja	Regularmente dentada

➤ **Concentración mínima inhibitoria**

Tabla 17. Concentración mínima inhibitoria del extracto etanólico al 96% frente a *S. aureus*.

		<i>S. aureus</i>					
		1%	2%	3%	4%	5%	6%
1°	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
repetición							
2°	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
repetición							
3°	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
repetición							

Tabla 18. Concentración mínima inhibitoria del extracto etanólico al 70% frente a *S. aureus*.

	<i>E. coli</i>					
	1%	2%	3%	4%	5%	6%
1° repetición	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Ausencia	Ausencia
2° repetición	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Ausencia	Ausencia
3° repetición	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Ausencia	Ausencia

IV. DISCUSIÓN

Es una alarma mundial la resistencia bacteriana y se busca nuevas soluciones en diversas fuentes, siendo una de ellas la naturaleza, en esta investigación se tuvo en cuenta las plantas medicinales por poseer moléculas bioactivas con propiedades antibacterianas, se realizó búsquedas bibliográficas en medios como PubMed, Scielo, Scopus, Dialnet, repositorios de universidades y se encontró solos dos estudios relevantes con respecto a la especie de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”, en uno de ellos Alvarado Guido de la UNMSM en compañía con sus docentes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, obtuvieron un extracto etanólico fluido al 96% *Pluchea chingoyo* “Toñuz”, midiendo un pH ácido de 6 y densidad de 0,906 mg/mL (13), lo que difiere de esta investigación por obtener un promedio de pH 4,86 y densidad de 0,922 mg/mL, esto se puede deber al método que usaron, siendo para ellos tiras reactivas de pH y para la densidad utilizaron el picnómetro, mientras que nosotros nos apoyamos en la potenciometría y el método del densímetro, Sin embargo, existe una similitud en los metabolitos secundarios que identificaron como son los compuestos fenólicos, flavonoides, grupos aminos libres, terpenos, esteroides y taninos a excepción de alcaloides. En el otro estudio realizado por Klinar Barbuza Carmen (12) se evaluó el extracto de solo hojas de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” para inhibir a la xantino oxidasa, la cual dio como resultados que el extracto acuoso, hidroalcohólico y etanólico mostró como porcentaje de inhibición 76,32%, 79,08% y 81,61% respectivamente a una concentración de 100 µg/mL, dicha actividad según la autora posee relación con los polifenoles debido a su alto contenido, siendo mayor con 916,6 mg/kg el extracto etanólico y justamente estos compuestos tendrían concordancia con la actividad antibacteriana, lograrían la oxidación de algunas enzimas específicas interrumpiendo la respiración como una función vital, asimismo se puede fusionar a las cadenas de ADN inhibiendo la síntesis de proteínas, por otro lado los flavonoides provocarían la ruptura celular a razón de formar complejos con la pared bacteriana. (38)

Con respecto al género *Pluchea*, Hussain Hidayat y colaboradores, indicaron que los sesquiterpenoides y flavonoides son sus principales componentes, además que algunas sustancias aisladas evidenciaron efectos antioxidantes, antimicrobianas, larvicidas, entre otros, lo que guarda relación con nuestro estudio por coincidir en el tamizaje fitoquímico con la presencia de flavonoides y que los extractos evaluados al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* presentan actividad antibacteriana solo contra *S. aureus*, cabe resaltar que no se aislaron sustancias, solo se evaluó los extractos crudos. (10)

Ambos extractos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” brindaron un buen efecto antibacteriano contra *S. aureus*, categorizando a esta cepa como sensible (S) al igual que el control positivo, siendo el más activo solo contra este patógeno el extracto etanólico al

96%, cabe resaltar que los extractos se prepararon a 1g/mL y los datos se reportaron como si fuera el método referencial, lo mencionado no se puede contrastar con otros estudios porque no se ha encontrado información de importancia con la acción antibacteriana de las muestras evaluadas, entonces esta tesis brinda nuevas bases científicas para seguir profundizando en investigaciones futuras, no obstante, también se determinó que el extracto etanólico al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” posee una baja actividad antibacteriana contra *E. coli*, considerados según la técnica empleada a esta cepa como resistentes (R) e incluso de acuerdo a Tukey solo el extracto etanólico al 96% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”, es significativamente igual a su control negativo como se visualiza en la tabla 15.

V. CONCLUSIONES

1. Los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” contra *S. aureus* otorgó promedios de halos de inhibición de 19,2 y 15,2 mm respectivamente, categorizando a la cepa como sensibles (S), mientras que para *E. coli* sus halos de inhibición fue de 7,4 y 8,86 mm calificándolo como resistente (R), según la categoría del método inicial a una concentración del extracto de 1g/mL.
2. Los metabolitos secundarios presentes de manera cualitativa para ambos extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” son, taninos, grupos fenólicos libres, flavonoides, Triterpenoides y/o esteroides, grupos aminos libres y catequinas.
3. La caracterización organoléptica y fisicoquímica de los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” presentan diferencias apreciables debido a la naturaleza de su solvente.
4. La concentración mínima inhibitoria del extracto etanólico al 96% fue de 2% y el extracto etanólico al 70% fue de 5% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” siendo estos los más activos solo contra *S. aureus*.

VI. RECOMENDACIONES

1. Ampliar el estudio de la investigación de los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” contra otras cepas bacterianas de importancia clínica.
2. Determinar la concentración mínima bactericida de *Staphylococcus aureus* por ser la cepa más sensible.
3. Realizar el aislamiento y valoración de los metabolitos secundarios identificados, que guardan relación según fuentes bibliográficas con la actividad antibacteriana.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Medicina tradicional, complementaria e integrativa [Internet]. Ginebra: OMS; [citado 12 junio 2024]. Disponible en: https://www.who.int/health-topics/traditional-complementary-and-integrative-medicine#tab=tab_1
2. Organización Mundial de la Salud. Resistencia a los antimicrobianos [Internet]. Ginebra: OMS; 17 noviembre 2021 [citado 12 junio 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
3. Whaley O, Orellana A, Pérez E, Tenorio M, Quinteros F, Mendoza M, et al. Plantas y vegetación de Ica, Perú: un recurso para su restauración y conservación [Internet]. Lima: s.n.; 2015 [citado 21 junio 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Oliver-Whaley/publication/281828859_Plantas-y-vegetacion-de-Ica-Peru-Un-recurso-para-su-restauracion-y-conservacion/links/55f9f0a308ae07629df23ff8/Plantas-y-vegetacion-de-Ica-Peru-Un-recurso-para-su-restauracion-y-conservacion.pdf
4. Ministerio de Salud. No a la automedicación [Internet]. Perú: Gob.pe; 2023 [citado 01 julio 2024]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/cenares/campa%C3%B1as/28999-no-a-la-automedicaci%C3%B3n>
5. Ministerio de Salud. La automedicación provoca la muerte de 700 000 personas a nivel mundial cada año, según la OMS [Internet]. Perú; 2021 [citado 11 julio 2024]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/555979-la-automedicacion-provoca-la-muerte-de-700-000-personas-a-nivel-mundial-cada-ano-segun-la-oms>
6. Organización Mundial de la Salud. La OMS pone al día la lista de bacterias farmacorresistentes más peligrosas para la salud humana [Internet]. Ginebra: OMS; 2024 [citado 19 julio 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/17-05-2024-who-updates-list-of-drug-resistant-bacteria-most-threatening-to-human-health>
7. Collave Y. El 25% de hogares peruanos tiene agua de consumo humano contaminada con bacteria E. coli [Internet]. Lima: Universidad Científica del Sur; 2023 [citado 03 agosto 2024]. Disponible en: <https://divulga.cientifica.edu.pe/nuestra-ciencia/el-25-de-hogares-peruanos-tiene-agua-de-consumo-humano-contaminada-con-bacteria-e-coli/>
8. Cachay F, De la Flor A, Schwalb A. Mortalidad en pacientes con bacteriemia por *Staphylococcus aureus* en hospitales de Lima, Perú [Internet]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018 [citado 12 agosto 2024]. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/3565>

9. Hikmawanti NPE, Saputri FC, Yanuar A, Jantan I, Ningrum RA, Mun'im A. Información sobre los efectos antiinfecciosos de *Pluchea indica* (L.) Less y sus metabolitos bioactivos frente a diversas bacterias, hongos, virus y parásitos. *J Ethnopharmacol.* 2024 Feb 10;320:117387. doi:10.1016/j.jep.2023.117387. Publicado en línea 2023 Nov 8. PMID: 37944874. [citado 21 agosto 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37944874/>
10. Hussain H, Al-Harrasi A, Abbas G, Rehman NU, Mabood F, Ahmed I, Saleem M, van Ree T, Green IR, Anwar S, Badshah A, Shah A, Ali I. El género *Pluchea*: fitoquímica, usos tradicionales y actividades biológicas. *Chem Biodivers.* 2013 Nov;10(11):1944-71. doi: 10.1002/cbdv.201200140. PMID: 24243605. [citado 30 agosto 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24243605/>
11. Al-Askar AA, Hashem AH, Elhussieny NI, Saied E. Biosíntesis ecológica de nanopartículas de óxido de zinc a partir de extracto de hoja de *Pluchea indica*: actividades antimicrobianas y fotocatalíticas. *Molecules.* 2023 Jun 9;28(12):4679. doi: 10.3390/molecules28124679. PMID: 37375234; PMCID: PMC10304739. [citado 03 Setiembre 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37375234/>
12. Klinar C. Evaluación comparativa de la inhibición a la enzima xantino oxidasa (XO) del alopurinol y extractos de hojas de *Pluchea chingoyo* (Kunth) DC y *Pelargonium x hortorum* LH Bayley [tesis]. Ica: Universidad Alas Peruanas; 2013. [citado 10 setiembre 2024]. Disponible en: https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/8928/Evaluaci%C3%B3n%20comparativa_Inhibici%C3%B3n%20a%20la%20enzima_Xantino%20oxidasa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
13. Alvarado Payajo GA, Flores Neira EJ, García Vargas A, Puma Montero CR, Palomino L, Retuerto Figueroa MG, et al. *Pluchea chingoyo* “toñuz” [Internet]. Lima: Universidad Nacional San Luis Gonzaga; 2024 [citado 20 setiembre 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/379443310_Universidad_Nacional_Pluchea_chingoyo_tonuz
14. Instituto Nacional del Cáncer. *Definición de infección* [Internet]. Bethesda (MD): 2020. [citado 29 setiembre 2024]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/infeccion>
15. Arellano Jiménez P. El libro verde: guía de recursos terapéuticos vegetales, [Internet]. Lima: Instituto Nacional de Medicina Tradicional; 1992 [citado 01 octubre 2024].

Disponible en: <https://repositorio.ins.gob.pe/server/api/core/bitstreams/771156c7-5285-4ffc-93bb-7a973a70b727/content>

16. LEISA Revista de Agroecología. Los OGM no son la única opción: Biotecnología vista desde el Sur [Internet]. Brasil: LEISA; 2002. [citado 09 octubre 2024]. Disponible en: <https://leisa-al.org/web/revista/volumen-17-numero-04/>
17. Clínica Universidad de Navarra. Staphylococcus [Internet]. Pamplona: CUN; 2023 [citado 19 octubre 2024]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/staphylococcus>
18. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). *Staphylococcus aureus*. [Internet]. Madrid: INSST; 2021 [citado 28 octubre 2024]. Disponible en: <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/bacterias/staphylococcus-aureus>
19. Cervantes-García E, García-González R, Salazar-Schettino PM. Características generales del Staphylococcus aureus. Rev Latinoam Patol Clin Med Lab [Internet]. 2014;61(1):28-40. [citado 01 noviembre 2024]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2014/pt141e.pdf>
20. Carroll KC, Hobden JA, Miller S, Morse SA, Mietzner TA, Detrick B, et al. *Estafilococos*. En: Carroll KC, Hobden JA, Miller S, Morse SA, Mietzner TA, Detrick B, et al., editores. *Microbiología médica*. 27.ª ed. Nueva York: McGraw-Hill Education; 2016. cap. 13. [citado 14 noviembre 2024]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1837§ionid=128957100>
21. Carroll KC, Hobden JA, Miller S, Morse SA, Mietzner TA, Detrick B, et al. *Bacilos gramnegativos entéricos (Enterobacteriaceae)*. En: Carroll KC, Hobden JA, Miller S, Morse SA, Mietzner TA, Detrick B, et al., editores. *Microbiología médica*. 27.ª ed. Nueva York: McGraw-Hill Education; 2016. cap. 15. [citado 14 noviembre 2024]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1837§ionid=128957405>
22. Kenneth J, Sherris JC, Ryan KJ, Ray CG, Ahmad N, Drew WL, et al., editores. *Sherris*. *Microbiología médica*. 6.ª ed. México: McGraw-Hill Education; 2017. cap. 33. [Internet]. [citado 21 nov 2024]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2169§ionid=162984036>
23. Canata MG, Navarro R, Velázquez G, Rivelli S, Rodríguez F, Céspedes A, et al. Caracterización molecular de factores de virulencia de aislados de *Escherichia coli* obtenidos de heces de niños con gastroenteritis del Hospital Central del Instituto de Previsión Social en el 2012. *Pediatr (Asunción)* [Internet]. 2016;43(1):12-6. [citado

- 21 noviembre 2024]. Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/ped/v43n1/v43n1a02.pdf>
24. Organización Mundial de la Salud. *Escherichia coli (E. coli)* [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2018 [citado 04 diciembre 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
25. King R. *Tinción de Gram (Escherichia coli)* [Internet]. MSD Manual Versión para profesionales. Merck & Co., Inc.; 2025 [citado 12 diciembre 2024]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es/professional/multimedia/image/tinci%C3%B3n-de-gram-escherichia-coli>
26. Centro Nacional de Biopreparados (BioCen). Manual de medios de cultivo. 4ª ed. [Internet]. Cuba; 2018 [citado 21 diciembre 2024]. Disponible en: <https://www.biocen.cu/wp-content/uploads/2021/05/Manual-MC-2018.pdf>
27. García-Valdés E. *Prácticas de Microbiología. 2º de Biología*. Palma de Mallorca: Universidad de les Illes Balears; 2010 [citado 03 enero 2025]. Disponible en: <https://www.uib.cat/depart/dba/microbiologia/micro2/practicas.pdf>
28. Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Agua. Técnica aséptica. Obtención de un cultivo puro. Técnicas de siembra. [Internet]. España; 2021. [citado 11 enero 2025]. Disponible en: http://aulacidta5.usal.es/aulavirtual/Demos/microbiologia/unidades/curso/UNI_02/u2c5s2.htm
29. IQB. Gentamicina. IQB [Internet]. España; 2014 [citado 21 enero 2025]. Disponible en: <https://iqb.es/cbasicas/farma/farma04/g004.htm>
30. Oiseth S, Jones L, Maza E, eds. *Aminoglucósidos*. Lecturio [Internet]. 2022 [citado 21 enero 2025]. Disponible en: <https://www.lecturio.com/es/concepts/aminoglucosidos/>
31. Sociedad Española de Fitoterapia (SEFIT). ¿Qué es fitoterapia? [Internet]. España: SEFIT; 2019. [citado 31 enero 2025]. Disponible en: <https://www.sefit.es/que-es-fitoterapia/>
32. Instituto Europeo de Nutrición y Salud. ¿Qué es la fitoterapia y cuáles son las plantas medicinales más utilizadas? [Internet]. España; 2021 [citado 04 febrero 2025]. Disponible en: <https://ienutricion.com/que-es-la-fitoterapia-y-cuales-son-las-plantas-medicinales-mas-utilizadas/>
33. Carrión Jara AV, García Gómez CR. *Preparación de extractos vegetales: determinación de eficiencia de metódica* [tesis]. Cuenca (EC): Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Bioquímica y Farmacia; 2010 [citado 11 febrero 2025]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/67ad4a9c-d289-4649-9567-d09d4d06543f>

34. Lock O. Investigación fitoquímica: métodos en el estudio de productos naturales [Internet]. 2ª ed. ampliada y revisada. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Ciencias; 1994 [citado 21 febrero 2025]. Disponible en: <https://repositorio.pucp.edu.pe/items/676110bf-80f4-4336-b3d4-b54e9569f8ed>
35. Dehesa M. Control de calidad de los fitofármacos: Ecuador, uso y comercio de plantas medicinales. Situación actual y aspectos importantes para su conservación [Internet]. Quito: Universidad Politécnica Salesiana; 2002 [citado 01 marzo 2025]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8404>
36. Latimer GW, Association of Official Analytical Chemists International. Official methods of analysis of AOAC International. 21st ed. Gaithersburg (MD): AOAC International; 2019.
37. Ministerio de Salud. Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión [Internet]. Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud; 2002 [citado 10 marzo 2025]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/353004-manual-de-procedimientos-para-la-prueba-de-sensibilidad-antimicrobiana-por-el-metodo-de-disco-difusion>
38. Domingo D, López-Brea M. Plantas con acción antimicrobiana. *Rev Esp Quimioter* [Internet]. 2003 dic;16(4):385-393. [citado 15 marzo 2025]. Disponible en: <https://www.seq.es/seq/0214-3429/16/4/385.pdf>
39. Calvo J, Martínez-Martínez L. Mecanismos de acción de los antimicrobianos. *Enferm Infecc y Microbiol Clin* [Internet]. 2009;27(1):44-52. [citado 21 marzo 2025]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-mecanismos-accion-los-antimicrobianos-S0213005X08000177>
40. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC). *Procedimientos en Microbiología Clínica: Recomendaciones de la SEIMC* [Internet]. Madrid: SEIMC; 2025 [citado 03 abril 2025]. Disponible en: [seimc-procedimientomicrobiologia11.pdf](https://www.seimc.org/procedimientomicrobiologia11.pdf)

VIII. ANEXOS



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

CONSTANCIA N° 258-USM-MHN-2023

LA JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (fértil) recibida de **Derian Ricardo Gonzales Vargas**, estudiante pregrado de la Universidad San Luis Gonzaga ha sido estudiada y clasificada como: *Pluchea chíngoyo* DC. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación APG IV (2016).

ORDEN : Asterales

FAMILIA : ASTERACEAE

GÉNERO : *Pluchea*

ESPECIE : *Pluchea chíngoyo* DC.

Nombre vulgar: "Totuz"

Procedencia: Ica

Determinado por: MSc. Hamilton Beltrán Santiago.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 2 de octubre de 2023

Dra. Joaquina Alban Castillo

JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

Av. Arenales 1256, Jesús María
Apdo. 14-034, Lima 14, Perú

Teléfono: (511) 471-0117, 470-4471
265-6819, 619-7000 anexo 5703

e-mail: herbario@usm@unmsm.edu.pe
<https://trabajo.lim.unmsm.edu.pe>

Figura 13. Clasificación taxonómica de la especie vegetal.



Figura 14. Recolección de la muestra vegetal



Figura 15. Selección de la muestra vegetal



Figura 16. Fragmentación de las hojas de la especie vegetal



Figura 17. Fragmentación de las flores de la especie vegetal



Figura 19. Fragmentación del tallo de la especie vegetal



Figura 18. Obtención del extracto etanólico al 96% de *Pluchea chingoyo* "Toñuz"



Figura 21. Obtención del extracto etanólico al 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”

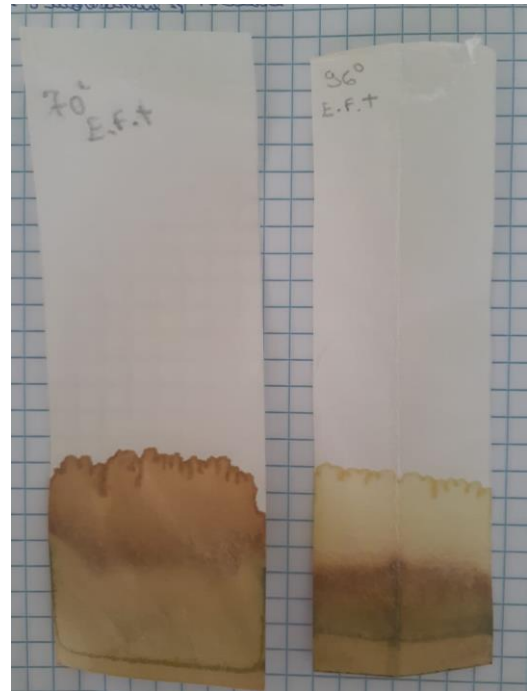


Figura 20. Análisis capilar de los extractos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”



Figura 23. Densidad del extracto etanólico al 96% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”



Figura 22. Densidad del extracto etanólico al 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”



Figura 25. pH del extracto etanólico al 96% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”



Figura 24. pH del extracto etanólico al 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”

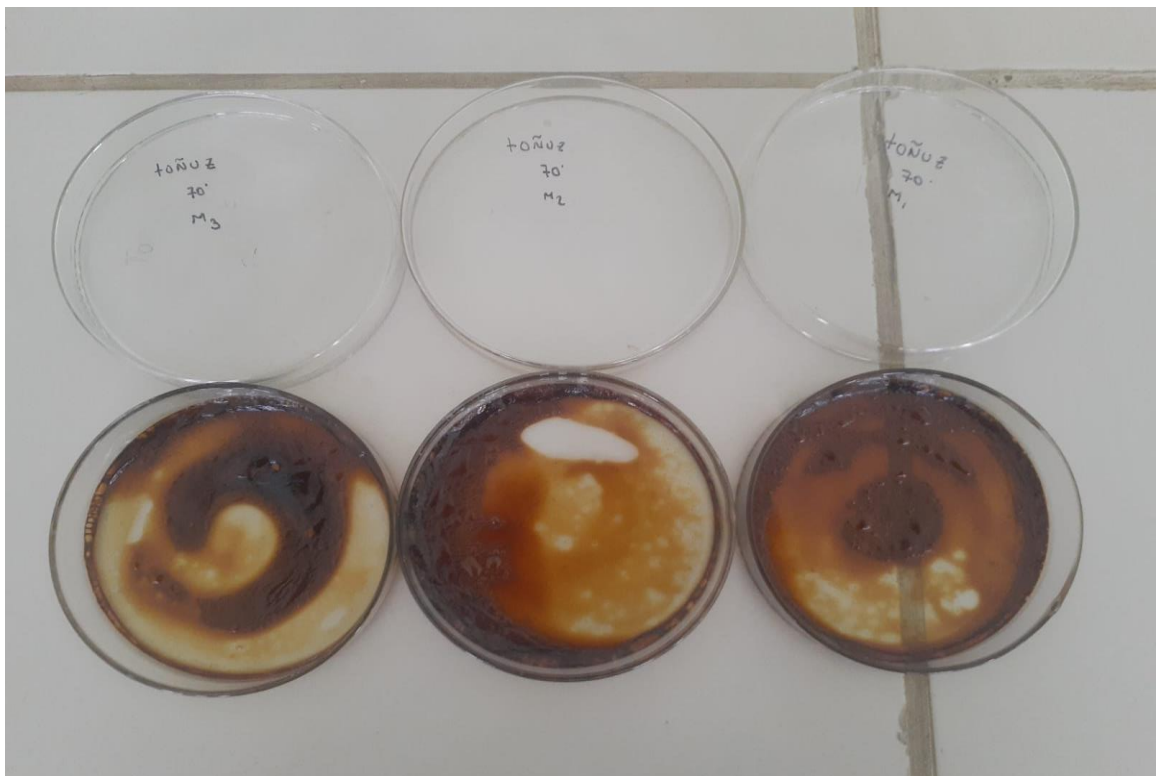


Figura 26. Sólidos totales del extracto etanólico al 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”

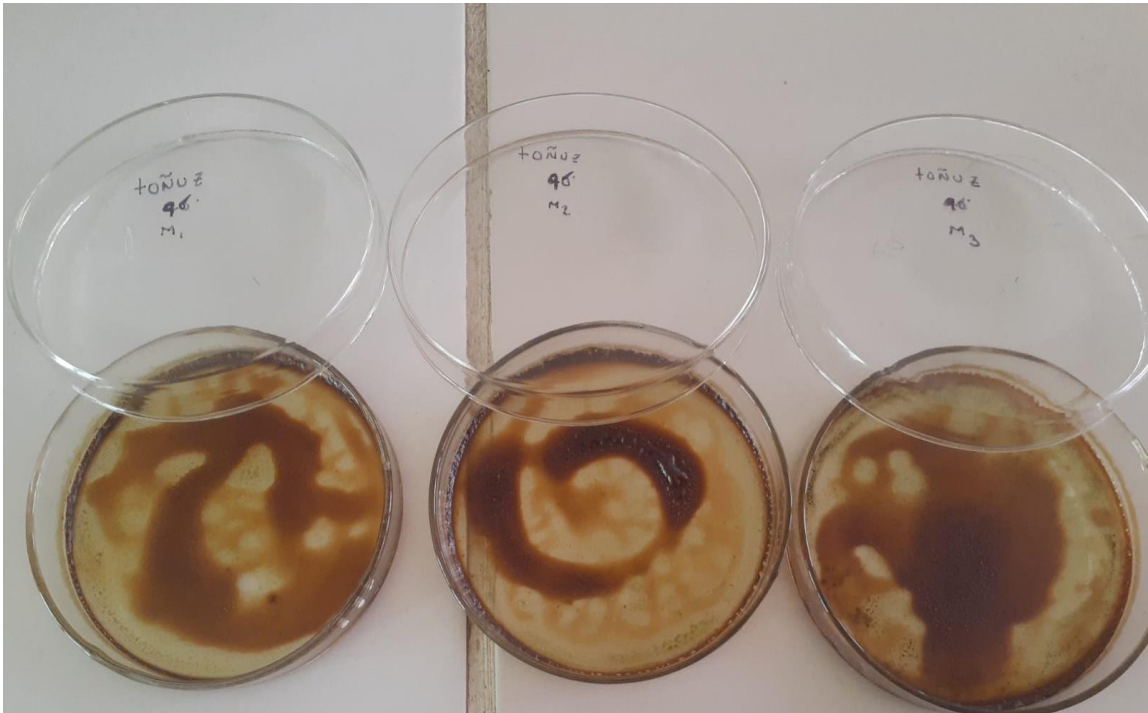


Figura 27. Sólidos totales del extracto etanólico al 96% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”

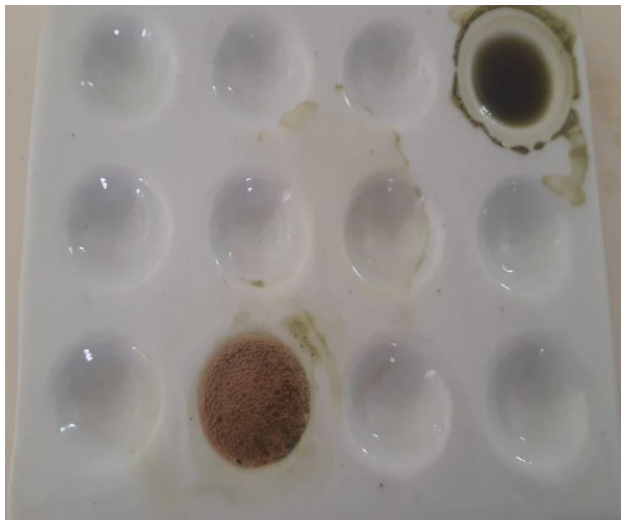


Figura 29. Presencia de flavonoides del extracto etanólico al 96% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”

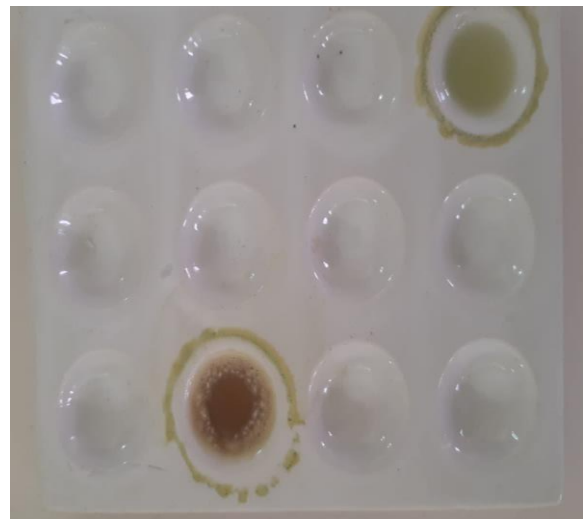


Figura 28. Presencia de flavonoides del extracto etanólico al 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”

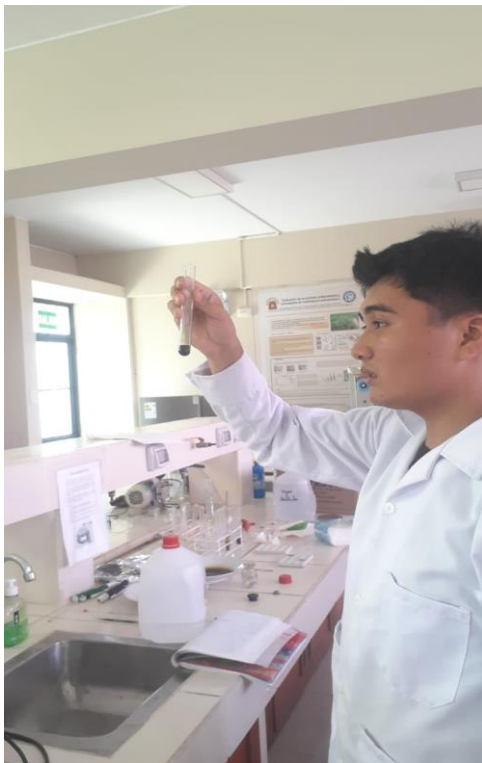


Figura 31. Presencia de grupos fenólicos libres del extracto al 96% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”



Figura 32. Presencia de grupos fenólicos libres del extracto etanólico al 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”

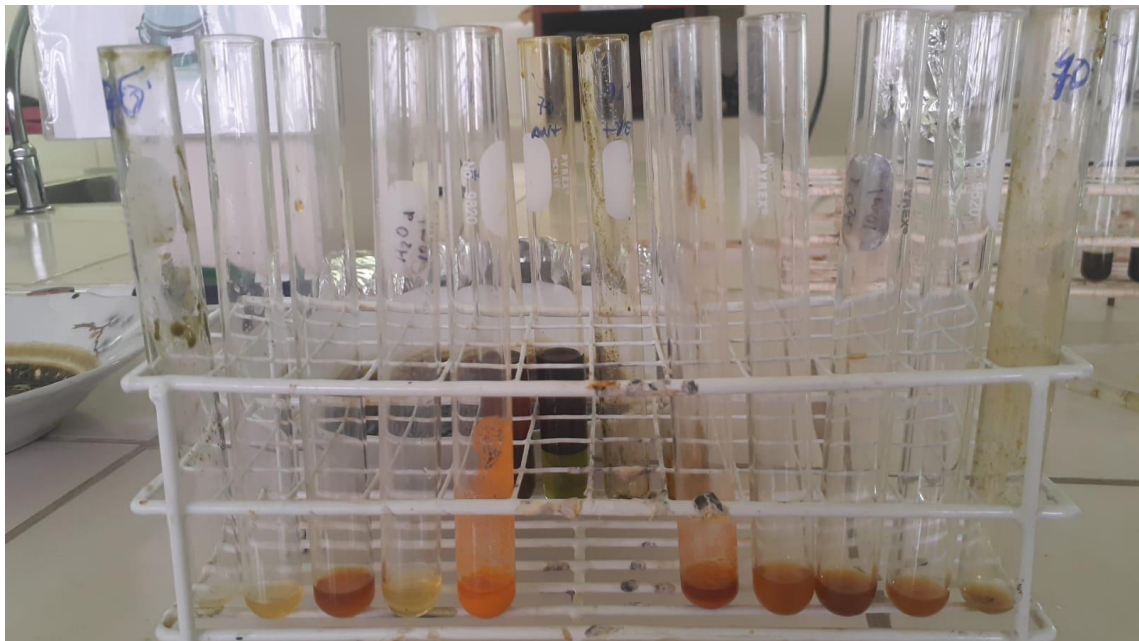


Figura 30. Ausencia de alcaloides de los extractos etanólicos al 96% y 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz”



Figura 34. Extracto etanólico al 96% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” contra *S. aureus*.

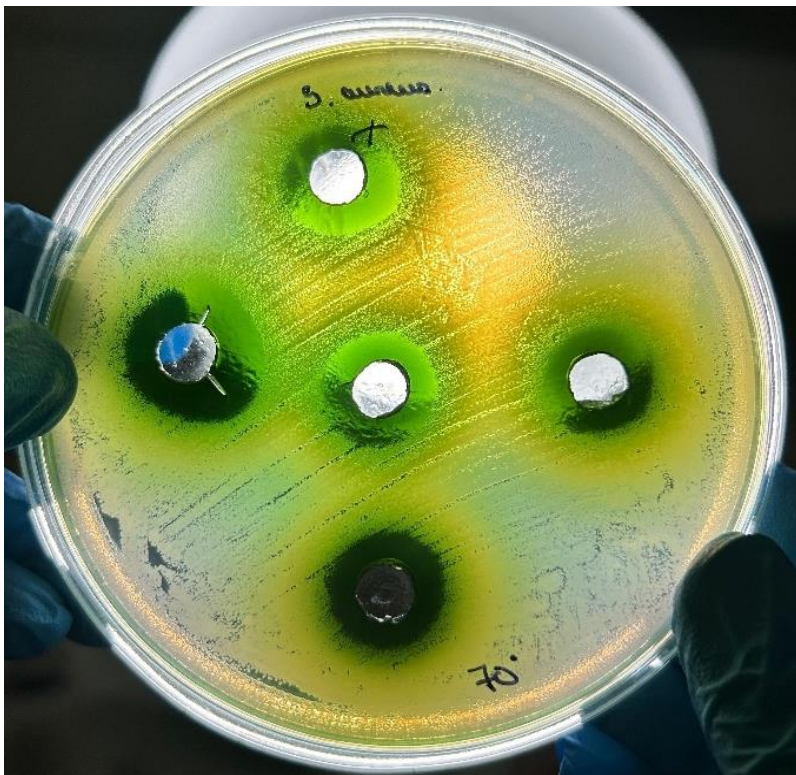


Figura 33. Extracto etanólico al 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” contra *S. aureus*.



Figura 35. Gentamicina vs *S. aureus*

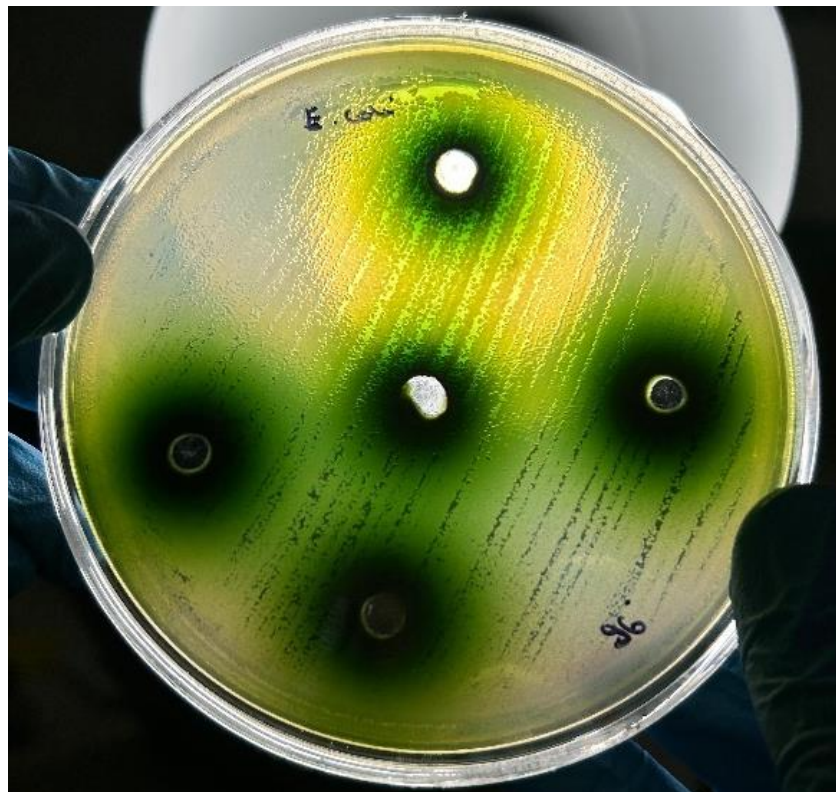


Figura 36. Extracto etanólico al 96% de *Pluchea chingoyo* "Toñuz" contra *E. coli*.

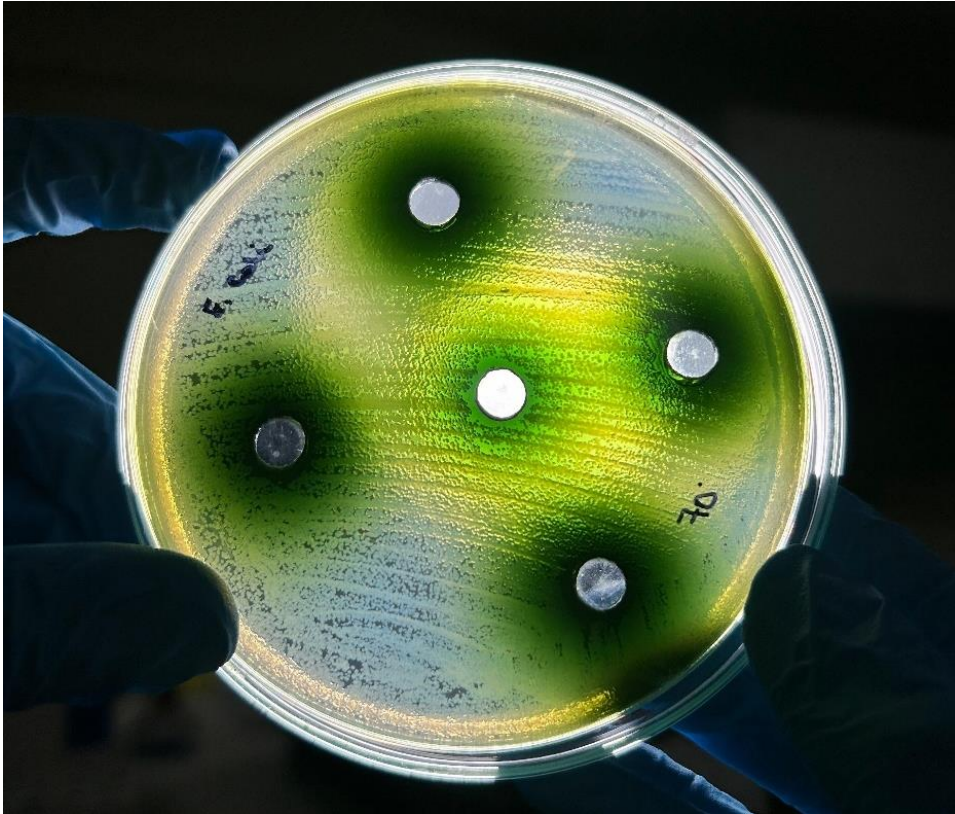


Figura 38. Extracto etanólico al 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” contra *E. coli*.

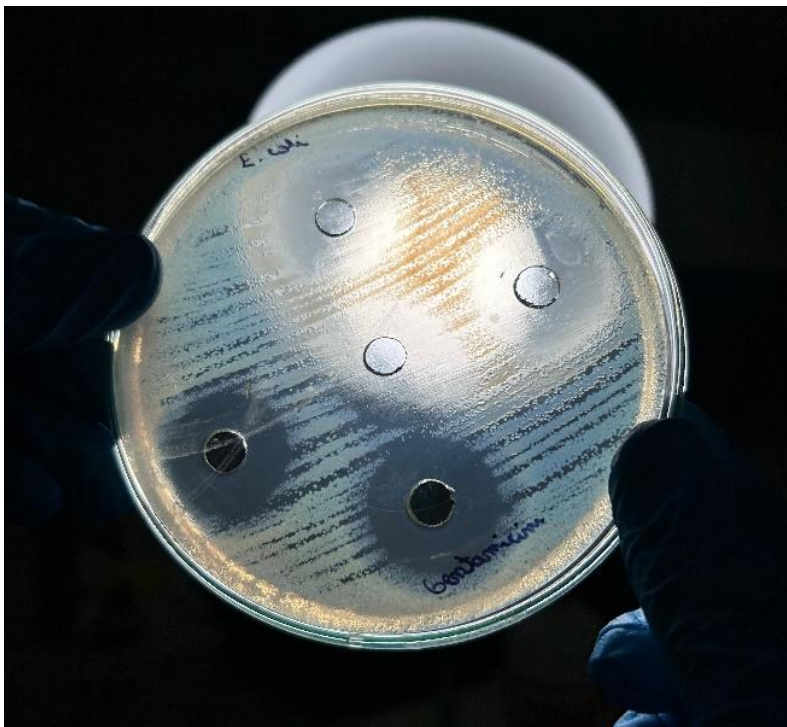


Figura 37. Gentamicina vs *E. coli*.

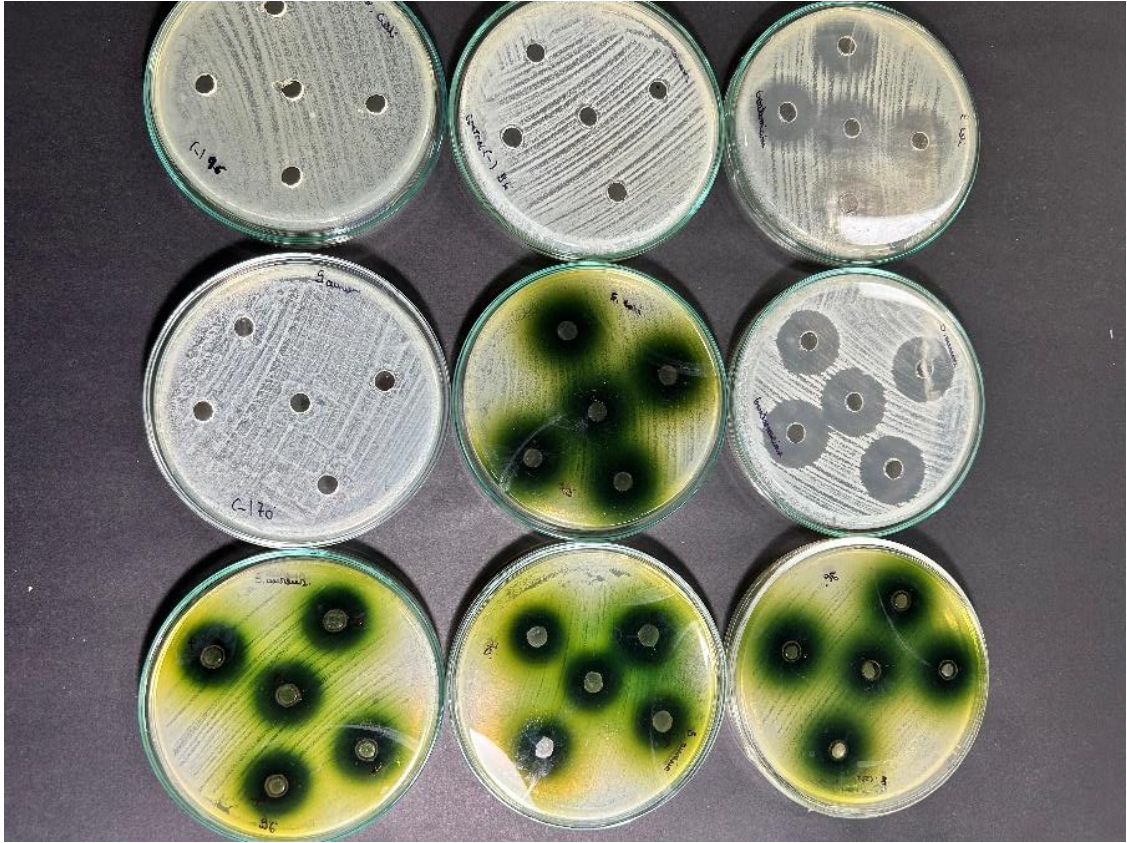


Figura 39. Tratamientos vs cepas bacterianas

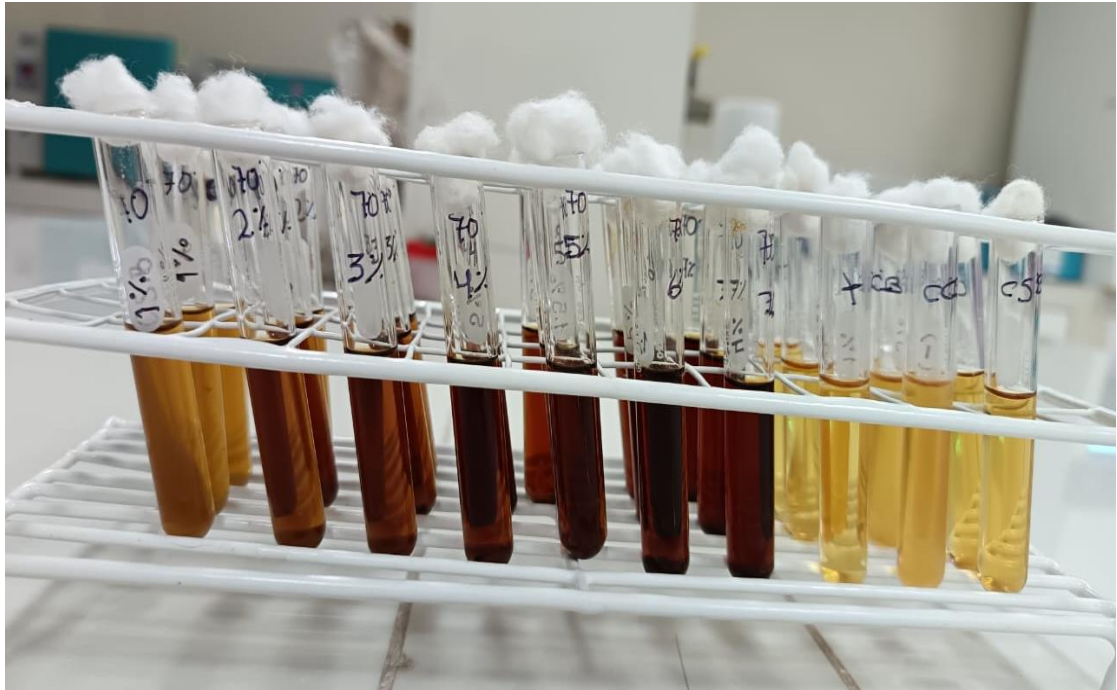


Figura 40. Diluciones para el CMI del extracto etanólico al 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” contra *S. aureus*.



Figura 42. Diluciones para el CMI del extracto etanólico al 96% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” contra *S. aureus*.

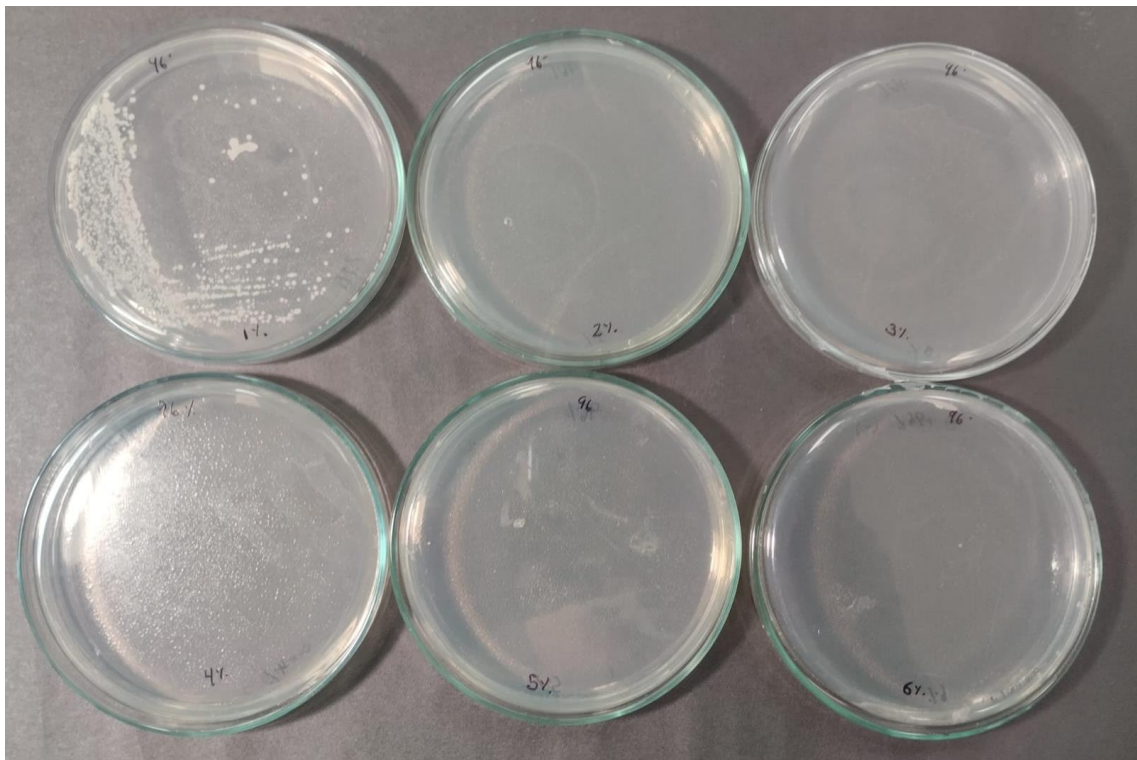


Figura 41. Resultado del CMI del extracto etanólico al 96% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” contra *S. aureus* por presencia o ausencia.



Figura 43. Resultado del CMI del extracto etanólico al 70% de *Pluchea chingoyo* “Toñuz” contra *S. aureus* por presencia o ausencia.