



Universidad  
Norbert Wiener

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**Tesis**

Efecto in vitro de extractos etanólicos de *Mangifera Indica L.* sobre el  
crecimiento de *Escherichia coli* y *Salmonella entérica*

**Para optar el Título Profesional de**  
**Químico Farmacéutico**

**Presentado por:**

**Autora:** Ruiz Paredes, Nataly Milagros

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0005-7681-0549>

**Autora:** Canchanya Romero, Emelin

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0006-7686-0746>

**Asesor:** Mg. Fiestas Jacinto, Ramiro

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-6776-0050>

**Lima – Perú**

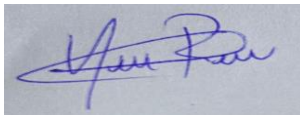
**2026**

 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSIÓN: 01</b> REVISIÓN: 01

Yo, **Nataly Milagros Ruiz Paredes y Emelin Canchanya Romero** egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Escuela Académica Profesional de **Farmacología y Bioquímica** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación “**Efecto in vitro de extractos etanólicos de *Mangifera Indica L.* sobre el crecimiento de *Escherichia coli* y *Salmonella enterica***” Asesorado por el docente: Mg. Fiestas Jacinto, Ramiro DNI 46523871 ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6776-0050> tiene un índice de similitud de **6 (seis) %** con código **14912:551471332** verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



Firma de autor 1  
 Nataly Milagros Ruiz Paredes  
 DNI: 71351562



Firma de autor 2  
 Emelin Canchanya Romero  
 DNI: 77096343



.....  
 Firma  
 Mg. Ramiro Fiestas Jacinto  
 DNI: 46523871

Lima, 17 de Febrero del 2026

## **Dedicatoria**

A Dios, por habernos brindado fortaleza y sabiduría en cada paso de este proceso. A nuestros padres, por su amor incondicional, apoyo y sacrificios que siempre nos han impulsado a seguir adelante. A nuestros amigos, por su compañía y motivación en los momentos más difíciles. Esta tesis es posible gracias a todos ellos.

## **Agradecimientos**

A la Universidad Norbert Wiener, por ofrecernos las herramientas y el entorno académico necesario para crecer tanto profesional como personalmente. Nuestro más sincero agradecimiento a nuestro asesor, el Mg. Fiestas Jacinto Ramiro, por su paciencia, dedicación y orientación durante todo este proceso, su compromiso ha sido fundamental para la culminación de este trabajo.

## Índice general

<b>Dedicatoria</b> .....	3
<b>Agradecimientos</b> .....	4
<b>Índice general</b> .....	5
<b>Índice de tablas</b> .....	6
<b>Resumen:</b> .....	7
<b>Abstract</b> .....	8
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>II. METODOLOGÍA</b> .....	16
<b>III. RESULTADOS</b> .....	22
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	28
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	30
<b>VI. REFERENCIAS</b> .....	31
<b>VII. ANEXOS</b> .....	40

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Variable 1 y operacionalización .....	18
<b>Tabla 2.</b> Variable 2 y operacionalización .....	19
<b>Tabla 3.</b> Contrastación de hipótesis general .....	22
<b>Tabla 4.</b> Estadístico descriptivo en Escherichia coli y Salmonella Enterica .....	23
<b>Tabla 5.</b> Análisis de solubilidad .....	24
<b>Tabla 6.</b> Análisis cualitativo preliminar .....	24
<b>Tabla 7.</b> Prueba de normalidad .....	25
<b>Tabla 8.</b> Anova de Escherichia coli y Salmonella Enterica .....	25
<b>Tabla 9.</b> Prueba de Homogeneidad .....	26
<b>Tabla 10.</b> Comparaciones múltiples por T3 de Dunnett .....	26
<b>Tabla 11.</b> Prueba de subconjuntos - Escherichia coli y Salmonella Enterica .....	27

**Título en español:**

**Efecto in vitro de extractos etanólicos de *Mangifera Indica*  
L. sobre el crecimiento de *Escherichia coli* y *Salmonella*  
*enterica***

**Title in english:**

***In vitro effect of ethanolic extracts of Mangifera Indica L.  
on the growth of Escherichia coli and Salmonella enterica***

**Autor(es) y filiación:**

**Autora:** Br. RUIZ PAREDES, NATALY MILAGROS

**Egresada de la escuela académico profesional de farmacia y bioquímica, Facultad de farmacia y bioquímica, Universidad Privada Norbert Wiener, Lima, Perú.**

**Autora:** Br. CANCHANYA ROMERO, EMELIN

**Egresada de la escuela académico profesional de farmacia y bioquímica, Facultad de farmacia y bioquímica, Universidad Privada Norbert Wiener, Lima, Perú.**

**Resumen:**

La creciente resistencia bacteriana a los antibióticos ha impulsado la búsqueda de alternativas terapéuticas basadas en compuestos de origen vegetal. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo: “Determinar el efecto in vitro de los extractos etanólicos de epicarpio de mango (*Mangifera indica*) sobre el crecimiento de *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*”. **Metodología:** Método hipotético-deductivo, enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental de corte transversal, explicativo; población de 10 kg. de frutos y muestra de 2 kg. de epicarpio de *Mangifera indica*. El procedimiento fitoquímico consistió a un tamizaje cualitativo preliminar, mientras que el análisis microbiológico correspondió en la difusión en agar por pozos se usaron 10 placas

petri el cual fueron distribuidas en 5 placas por cada cepa biológica. **Resultados:** El análisis fitoquímico evidencio la presencia de compuestos fenólicos, alcaloides, lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturadas, taninos, antocianinas y flavonoides. Por otro lado el análisis microbiológico evidencio diámetros de inhibición de 7,89 mm (25%), 9,17 mm (50%) y 14,69 mm (75%) frente *Escherichia coli* y de 6,9 mm (25%), 9,79 mm (50%) y de 13,81 mm (75%) frente *Salmonella enterica*. Así mismo, se encontró significancia estadística ( $p < 0.000$ ) entre los grupos experimentales y controles. **Conclusión:** El extracto etanólico de epicarpio de *Mangifera indica* L. presentó actividad antibacteriana in vitro frente *Escherichia coli* y *Salmonella enterica* a concentraciones del 50% y 75%.

**Palabras clave:** Antibacteriano, *Mangifera indica*., *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*.

### Abstract

Growing bacterial resistance to antibiotics has driven the search for therapeutic alternatives based on plant-based compounds. In this context, the present study aims to: "Determine the in vitro effect of ethanolic extracts of mango epicarp (*Mangifera indica*) on the growth of *Escherichia coli* and *Salmonella enterica*". **Methodology:** Hypothetical-deductive method, quantitative approach, type applied, experimental design of cross-section, explanatory; population of 10 kg of fruits and sample of 2 kg of epicarp of *Mangifera indica*. The phytochemical procedure consisted of a preliminary qualitative screening, while the microbiological analysis corresponded to the diffusion in agar through wells, 10 petri dishes were used, which were distributed in 5 plates for each biological strain. **Results:** The phytochemical analysis showed the presence of **phenolic compounds**, alkaloids,  $\alpha$  lactones,  $\beta$ -unsaturated compounds, tannins, anthocyanins and flavonoids. On the other hand, the microbiological analysis showed inhibition diameters of 7.89 mm (25%), 9.17 mm (50%) and 14.69 mm (75%) against *Escherichia coli* and 6.9 mm (25%), 9.79 mm (50%) and 13.81 mm (75%) against *Salmonella enterica*. Likewise, statistical significance ( $p < 0.000$ ) was found between the experimental and control groups. **Conclusion:** The ethanolic epicarp extract of *Mangifera indica* L. showed antibacterial activity in vitro against *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* at concentrations of 50% and 75%.

**Keywords:** Antibacterial, *Mangifera indica*, *Escherichia coli* and *Salmonella enterica*.

## I. INTRODUCCIÓN

Dentro de las causas de infección bacteriana se han identificado, enfermedades derivadas del consumo de alimentos contaminados representan un desafío de salud pública de gran magnitud, poniendo en peligro a los consumidores y la industria alimentaria a nivel mundial (1). Destacan dos patógenos fundamentales, *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*, como los responsables primarios (2). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año el 10% de la población enfrenta enfermedades relacionadas con el consumo de alimentos contaminados, lo que provoca más de 420,000 muertes (3). Las infecciones diarreicas son la principal causa de estas enfermedades. A pesar de que las enfermedades transmitidas por alimentos están asociadas a la pobreza en países de ingresos bajos y medianos, están emergiendo como un desafío de salud (4).

A nivel mundial, China, India y Japón enfrentan desafíos considerables, con estudios que revelan la presencia persistente de estas bacterias en productos alimenticios de consumo diario (5). En Europa, la contaminación ocasionada por *E. coli* y *S. enterica* continúa siendo relevante, representando el 25% de los casos de enfermedades transmitidas por alimentos (6). Estados Unidos, México y Brasil se encuentran entre las regiones más afectadas, registrando alarmantes índices de brotes alimentarios asociados con *E. coli* y *Salmonella* (7).

A nivel nacional, se estima que 1 de cada 100 peruanos padece de algún tipo de trastorno relacionado con el consumo de alimentos contaminados. Diversos factores, como la rápida urbanización y la creciente tendencia de consumir alimentos fuera de casa, aumentan el riesgo de exposición en la población (8). La mayoría de estos brotes se concentran en Lima (20%), seguido de Cajamarca (10%), Cusco (8%) y Loreto (5%) (9).

A nivel local, se observó que las franjas de edad más vulnerables a la Salmonelosis invasiva fueron menores de edad con un 14,3%, y los adultos mayores de 65 años, con un 24,3%. Además, se reportó que *E. coli* mostró una notable resistencia a los antibióticos, con más del 30% de los casos presentando dicha resistencia (10).

De acuerdo a lo reportado por la OMS el 20% de afectados por *Escherichia coli*, evidencian resistencia ante microbianos de primera línea así como de segunda, la cual se ha exacerbado a lo largo de años en 15% (11), viéndose afectados países con ingresos medios así como bajos, afectando a India, África, España así como Francia de igual manera al continente latinoamericano afecta a Brasil (12). En Perú esta resistencia fue de

60% y 80% respecto con fluoroquinolonas y ampicilina (13), además se expuso en Piura un 83,3% la cual fue mayormente resistente al ciprofloxacino (14).

Dentro de los factores que desencadena el aumento de la resistencia bacteriana de los últimos años, organismos como la OMS mencionan que el 50% de personas tienen un uso irracional de antibióticos (15). Un estudio realizado en 2024 reveló que el 58% de personas en la India recurrieron al uso sin receta de fármacos(16). En México se expresa que ocho de cada diez personas recurren a la automedicación, por razones económicas (17). Un estudio realizado en Ecuador reveló que el 67.9% se automedican al menos una vez trimestralmente (18). En Perú, se reporta que la automedicación afectó a las provincias con 36%, las cuales adquirieron fármacos sin receta, frente al 32% en Lima (19). Un estudio en Lima encontró que el 28% se automedicó con antibióticos (20).

Ante esta problemática, el extracto etanólico de epicarpio de mango emerge como una alternativa prometedora para contrarrestar las infecciones bacterianas causadas por *Escherichia coli* y *Salmonella entérica* ayudando en la búsqueda de nuevos extractos con potencial antibiótico que en futuro ayuden a dilucidar un nuevo fármaco. Diversos estudios han señalado la efectividad de los ingredientes bioactivos hallados del mango para frenar el crecimiento de estas bacterias. Se postula que estos metabolitos secundarios interactúan con las membranas celulares bacterianas, alterando su permeabilidad y generando un proceso de lisis celular, lo cual contribuye a la eliminación de los microorganismos patógenos (21).

Las plantas medicinales no solo son valiosas por sus propiedades curativas, sino también por los desechos que generan, como las cáscaras, que a menudo se subestiman (22). Estas cáscaras, lejos de ser simples residuos, poseen compuestos que pueden tener usos terapéuticos (23). Las cáscaras de frutas como la granada, la piña o el mango, ricas en antioxidantes, pueden ser utilizadas para la elaboración de infusiones, tónicos o incluso extractos con propiedades antiinflamatorias y antimicrobianas (24).

El epicarpio de mango (*Mangifera indica*), que contiene estos compuestos bioactivos, ha generado interés debido a sus propiedades antimicrobianas. Aunque su uso no está ampliamente estandarizado en la medicina, su estudio es relevante para aprovechar integralmente el fruto. Dado el creciente interés por desarrollar terapias alternativas, se plantea la realización de estudios de interés clínico sobre el extracto etanólico de epicarpio de mango ante cepas biológicas (25).

De tal manera que se expresa el problema general: ¿Cuál es el efecto antibacteriano *in vitro* de los extractos etanólicos de epicarpio de mango (*Mangifera indica*) sobre el crecimiento de frente *E. coli* y *S. enterica*?. Así mismo los específicos son, ¿Cuáles son los metabolitos secundarios presentes en el extracto de epicarpio de mango mediante la marcha fitoquímica? ¿Cuál es el efecto de los extractos de epicarpio de mango al 25%, 50% y 75% sobre el crecimiento de *E. coli* y *S. enterica*? ¿Cuál es el efecto de los extractos de epicarpio de mango en comparación con ciprofloxacino 5 µg?

De igual manera se muestra el objetivo general: Determinar el efecto antibacteriano *in vitro* de los extractos etanólicos de epicarpio de mango (*Mangifera indica*) sobre el crecimiento de *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*. Así mismo los específicos son, determinar los metabolitos secundarios presentes en el extracto de epicarpio de mango mediante la marcha fitoquímica. Determinar el efecto de los extractos de epicarpio de mango al 25%, 50% y 75% sobre el crecimiento de *E. coli* y *Salmonella enterica*. Determinar el efecto de los extractos de epicarpio de mango en comparación con ciprofloxacino 5 µg.

Así mismo la justificación teórica se expresa en que se Incrementó el conocimiento del potencial del extracto etanólico de epicarpio de mango como agente antibacteriano. Se exploró su eficacia frente patógenos como *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*, contribuyendo a la identificación de tratamientos naturales en el beneficio de tratar afecciones bacteriológicas, lo que apoyó el desarrollo de terapias accesibles y menos invasivas. Metodológicamente se basó en una rigurosa validación y aplicación de las técnicas utilizadas para garantizar la solidez y fiabilidad. Aplicándose métodos fitoquímicos y microbiológicos, como la prueba de difusión en agar para evaluar el potencial antimicrobiano del epicarpio de mango. En la práctica, los hallazgos obtenidos ofrecieron alternativas innovadoras para el tratamiento de estas bacterias. Además, la ejecución de estos procedimientos propone que el extracto vegetal sea una opción terapéutica accesible y económica, especialmente en contextos donde los antibióticos tradicionales fallan o son inaccesibles.

De igual manear se presentan los antecedentes internacionales donde El-Sayed (26) En el año 2025 su objetivo fue “Detectar los compuestos fitoquímicos activos y evaluar sus efectos como antioxidantes, antibacterianos de *Mangifera indica* contra patógenos transmitidos por alimentos” Materiales y métodos: su diseño fue cuantitativo; se

emplearon las técnicas de agar. Exponiendo en los resultados que la inhibición del biofilm varió entre 98.75% y 53.33%, siendo más efectiva contra *B. cereus* y menos contra *S. sonnei*. Además, el MPEE mostró actividad anticancerígena contra células epiteliales humanas de colon ATB-37 (Caco2), con un valor de IC50 de 430.36 µg/ml. Conclusión: El extracto de cáscara de mango presenta un potente efecto antibacteriano, inhibidor de biofilm y anticancerígeno, demostrando ser un recurso valioso para aplicaciones de salud y seguridad alimentaria.

Hasan (27) En el año 2024 su objetivo fue “Estudiar la cáscara del mango contra patógenos causantes de infecciones del tracto urinario”. Materiales y métodos: su diseño fue cuantitativo; se emplearon las técnicas de agar. Adquiriéndose como resultados actividad con 17–19 mm para *E. coli*. La MBC fue de 4 mg. Conclusión: El extracto de cáscara de mango mostró efectos antibacterianos y puede ser útil para tratar ITU, limitando la progresión de la infección.

Koirala et al (28) En el año 2024 su objetivo fue “Estudiar las propiedades bactericidas del mango”. Materiales y métodos: su diseño fue experimental y cuantitativo; así mismo se analizaron a través de las concentraciones mínimas inhibitorias. Exponiéndose en los resultados que el extracto de cáscara de mango mostró contenido total de fenoles y mejores actividades antioxidantes. Conclusión: El extracto de cáscara de mango se presenta como un agente antioxidante y antimicrobiano prometedor para aplicaciones en la industria alimentaria, gracias a su contenido de mangiferina y su eficacia frente a diversas bacterias.

Xing et al (29) En el año 2021 su objetivo fue “Investigar la actividad antimicrobiana de cáscara de mango” Materiales y métodos: su diseño fue experimental y cuantitativo; se emplearon las técnicas de difusión en disco. Obteniéndose como resultados que las AgNPs mostraron mayor actividad contra *S. aureus* que contra *E. coli*. El valor de IC50 de las AgNPs para estas dos cepas fue de aproximadamente 2.335 mg/mL para *E. coli*. Conclusión: Las AgNPs sintetizadas con cáscara de mango mostraron una destacada actividad antibacteriana, especialmente contra *S. aureus*, resaltando el potencial de los subproductos del mango para la síntesis de AgNPs, abriendo nuevas posibilidades para el desarrollo de materiales antibacterianos compuestos que podrían aplicarse en la conservación de frutas y verduras.

Desoukey et al (30) En el año 2020 su objetivo fue “Estudiar la eficacia del mango ante patógenos microbianos”. Materiales y métodos: su diseño fue experimental y cuantitativo; se emplearon las técnicas agar. Adquiriéndose en los resultados que el mango expresó una notable actividad antimicrobiana tanto antibacteriana como antifúngica ante todos los patógenos examinados. Conclusión: Los extractos de cáscara de mango demostraron potencial antimicrobiano y antifúngica, lo que sugiere su potencial como alternativa a los medicamentos antimicrobianos químicos.

Así mismo en los antecedentes nacionales, Flores y Wenhau (31) En el año 2024 su objetivo fue “Evaluar la actividad antibacteriana de los extractos etanólico y cloroformático de *Spondias mombin* L. ante bacterias” Materiales y métodos: experimental y cuantitativo, los extractos se obtuvieron mediante maceración en etanol y cloroformo. Los resultados mostraron baja actividad antibacteriana, con halos menores a 15 mm. *S. aureus* más sensible al extracto de hojas a 125 mg/mL. Conclusión: Los extractos de *S. mombin* L. presentan actividad antibacteriana.

Moreano y Quispe (26) En el año 2023 su objetivo fue “Valorar la eficacia bacteriana del extracto de mango frente a *S aureus*”. Materiales y métodos: su diseño fue experimental y cuantitativo, mediante la maceración hidroalcohólica. Los resultados evidenciaron presencia de alcaloides en gran volumen. Conclusión: El extracto de hojas de mango manifiesta efecto antimicrobiano baja contra *S aureus*, en comparación con el antibiótico estándar.

Contreras (27) En el año 2023 su objetivo fue “Estudiar el impacto antimicrobiano del mango ante *Streptococcus mutans*”. Materiales y métodos: su diseño fue experimental y cuantitativo; se emplearon las técnicas de agar. Evidenciándose en los resultados que al 10% y 25% del extracto, no frenaron la bacteria, registrando un halo constante de 6.0 mm. Conclusión: Se expuso que al 50% del extracto de mango, frenó *S mutans*, aunque su eficacia fue inferior al gluconato de clorhexidina, que alcanzó 24.58 mm.

Tacuri (28) En el año 2022 su objetivo fue “Estudiar la capacidad antimicrobiana del mango ante *E coli*”. Materiales y métodos: fue experimental, se efectuó mediante maceración, así como la aplicación de agar. Obteniéndose en los resultados halos 18.39 mm y 13.78 mm, lo que indica una respuesta sensible de *E. coli* a todas las concentraciones. Conclusión: El extracto de mango presenta acción antimicrobiana

comprobada ante *E. coli*, atribuible a sus metabolitos secundarios, que podrían ser los responsables de dicho efecto.

Noguera et al (32) En el año 2021 su objetivo fue “Investigar la actividad antimicrobiana del extracto de semillas de *Mangifera indica* L. ante *Staphylococcus aureus*” Materiales y métodos: de enfoque experimental, los extractos se prepararon por maceración de las semillas con etanol al 90%. Obteniéndose en los resultados efecto antimicrobiano ante *S. aureus* MRSA, con 6.0 mm y 19 mm, según las concentraciones probadas. Conclusión: El extracto de semillas de mango presenta efecto antimicrobiano.

Respecto con las Generalidades de mango (*Mangifera indica*): es una fruta tropical originaria del sudeste asiático, conocida debido al sabor azucarado y su alto valor nutricional. Sembrada en distintas áreas cálidas del planeta y es una de las frutas más populares debido a su sabor, textura y versatilidad en la cocina. El mango pertenece a la familia Anacardiaceae (33).

Composición nutricional y química: El mango es rico en vitamina C, carbohidratos y antioxidantes. También es rico en compuestos fenólicos, carotenoides (como el betacaroteno). La composición varía según la variedad y el grado de madurez de la fruta (34).

Propiedades biológicas: El mango tiene propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas y antidiabéticas. Su consumo está asociado con la mejora de la digestión, el refuerzo del sistema inmunológico y la protección contra el estrés oxidativo debido a su contenido de vitamina C y carotenoides (35).

Epicarpio de *Mangifera indica*: El epicarpio de *Mangifera indica*, conocido como la cáscara del mango, es una parte que tradicionalmente se ha descartado, no obstante contiene compuestos bioactivos como antioxidantes, antimicrobiano, fibra dietética y minerales. Estudios recientes sugieren que el epicarpio tiene potencial en el desarrollo de productos funcionales y en la medicina natural (36).

*Escherichia coli*: Agente bacteriano presente en el microbiota intestinal habitual de los animales y seres humanos. Sin embargo, ciertas cepas patógenas pueden causar enfermedades gastrointestinales graves, como diarrea, infecciones urinarias y, en casos extremos, síndrome urémico hemolítico (37).

*Salmonella enterica*: Es una bacteria gramnegativa responsable de enfermedades como la salmonelosis. Se encuentra comúnmente en alimentos contaminados, especialmente en productos de origen animal. Provoca infecciones gastrointestinales que incluyen síntomas como diarrea, fiebre y dolor abdominal (38).

Sensibilidad bacteriana: Denota la capacidad de una bacteria de ser controlada mediante un compuesto antiséptico. Se evalúa mediante pruebas de laboratorio que determinan la respuesta de las bacterias a diferentes sustancias antimicrobianas, lo que permite identificar el tratamiento más efectivo para infecciones bacterianas (39).

Disco de sensibilidad: Disco de papel impregnado con concentración conocida de antibiótico, depositado sobre agar inoculado con una suspensión bacteriana estandarizada ( $\sim 0.5$  McFarland  $\approx 1,5 \times 10^8$  UFC/mL) (40).

Cultivo: Procedimiento microbiológico donde una muestra clínica se inocula en un medio nutritivo (líquido o sólido) adecuado y se incuba bajo condiciones controladas para favorecer el crecimiento de microorganismos con fines de identificación, cuantificación o prueba de sensibilidad (41)

Escala de McFarland: Serie de estándares de turbidez preparados con cloruro de bario y ácido sulfúrico, siendo el estándar 0.5 McFarland equivalente aproximadamente a  $1,5 \times 10^8$  UFC/mL; se emplea para estandarizar el inóculo bacteriano en pruebas de sensibilidad (difusión en disco o microdilución) (42)

Extracto vegetal: Preparación concentrada obtenida a partir de materia vegetal (raíces, hojas, flores, semillas, corteza, etc.), mediante procesos físicos o químicos como maceración, infusión, decocción o extracción con solventes. Contiene un conjunto de compuestos bioactivos característicos de la planta como alcaloides, flavonoides y terpenos cuya concentración y perfil variaron según el solvente y método empleado; la forma final puede ser líquida, viscosa o en polvo (43)

Halos de inhibición: Áreas claras sin crecimiento bacteriano alrededor de los discos de antibiótico en agar inoculado; el diámetro del halo (zonas de inhibición) se mide tras incubación y se interpreta según estándares CLSI/EUCAST para definir la sensibilidad microbiana (44)

Resistente (R): Clasificación cualitativa que señala que el microorganismo no es inhibido por las concentraciones terapéuticas usuales del antibiótico probado; se determina cuando el halo de inhibición es menor que el punto de corte definido o la CMI excede el umbral establecido por normas clínicas (45)

Sensible (S): Clasificación que indica que el microorganismo es inhibido por concentraciones estándar del antibiótico, por lo que es probable que una dosis convencional resulte eficaz clínicamente. Esta interpretación se basa en diámetros de halo o valores de CMI establecidos por estándares como CLSI o EUCAST (46)

UFC (Unidad Formadora de Colonias): Medida que refleja el número de microorganismos viables capaces de formar colonias visibles después de incubar una dilución de muestra en medio de cultivo; se expresa como UFC/mL o UFC/g y se usa para cuantificar poblaciones microbianas viables (47).

De igual manera la hipótesis general, El extracto etanólico de epicarpio de mango (*Mangifera indica*) presenta efecto antibacteriano frente a *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*. Así mismo las específicas, Existen metabolitos secundarios presentes en el extracto de epicarpio de mango mediante la marcha fitoquímica. El extracto de epicarpio de mango tiene efecto antibacteriano al 25%, 50% y 75% ante *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*. El extracto de epicarpio de mango tiene mayor actividad antibacteriana a comparación de fármaco control positivo ciprofloxacino 5 µg.

## II. METODOLOGÍA

Tipo de estudio: Aplicada, porque utilizó el conocimiento existente o generado para encontrar soluciones prácticas a problemas específicos (48).

Diseño de investigación: Experimental, porque manipuló la variable independiente para evaluar su efecto en la dependiente (49), así mismo el enfoque fue Cuantitativo, porque usó herramientas matemáticas con la recolección de datos numéricos (50).

Población y muestra:

Vegetal: 10 kg de frutos de mango Edward, departamento de Piura, provincia de Morropón, en Chulucanas, altitud 92 m.s.n.m y coordenadas 5°6'33"S, 80°9'45" W.

Biológica: *Escherichia coli* y *Salmonella enterica* del laboratorio biológico y análisis clínico Santa Rosa E.I.R.L. del distrito de Pachacamac – Lima.

Se presenta como criterios de Inclusión

Vegetal:

- Condiciones saludables de los frutos
- Provenientes de Piura.
- Epicarpio sin cortes, que puedan poner en riesgo de contaminación

Biológica:

- Cepas bacterianas de tipo ATCC
- Cepas con fecha de vigencia actualizada

Se presenta como criterios de exclusión

Vegetal:

- Fruto con exposición de hueso o fibra de mango.
- Epicarpio con signos de contaminación

Biológica:

- Cepas fúngicas
- Bacterias aisladas de muestras de pacientes

**Muestra:** Subconjunto representativo de una población que se seleccionó para realizar un estudio. (51).

Vegetal: 2 kg de epicarpio de mango

Biológica: 10 placas petri.

**Muestreo:** No probabilístico por intención, fue un tipo de muestreo en el que la selección de los elementos de la muestra no dependió del azar (52).

Variables:

- a) Extracto etanólico de epicarpio de mango (*Mangifera indica*)**

**Definición conceptual:** Preparación líquida obtenida mediante la maceración del epicarpio del fruto del mango (*Mangifera indica*) utilizando etanol como solvente, este extracto concentra los principios existentes del mango, metabolitos secundarios, asociados a diversas propiedades terapéuticas (53).

**Definición operacional:** El extracto etanólico de cáscara de mango se obtuvo por medio de la maceración en etanol por 7 días, para los análisis de solubilidad y marcha fitoquímica respectiva

**Tabla 1.** Variable 1 y operacionalización

Variable	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa
Extracto etanólico de epicarpio de mango ( <i>Mangifera indica</i> )	Pruebas de solubilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eter de petróleo</li> <li>▪ Diclorometano</li> <li>▪ Cloroformo</li> <li>▪ Butanol</li> <li>▪ Etanol 96°</li> <li>▪ Metanol</li> <li>▪ Agua destilada</li> </ul>	Ordinal	(-) Insoluble (+) Mínimo (++) Mediana (+++) Muy soluble
	Análisis cualitativo preliminar	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Antraquinonas</li> <li>▪ Compuestos fenólicos</li> <li>▪ Terpenos y esteroides</li> <li>▪ Alcaloides</li> <li>▪ Lactonas <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>-insaturadas</li> <li>▪ Taninos</li> <li>▪ Antocianinas</li> <li>▪ Saponinas</li> <li>▪ Flavonoides</li> </ul>	Ordinal	(-) Ausente (+) Mínima (++) Mediana (+++) Abundante presencia

Nota: Elaboración propia.

**b) Extracto etanólico de epicarpio de mango (*Mangifera indica*)**

**Definición conceptual:** Capacidad que posee el extracto para inhibir el crecimiento de bacterias como *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*, bajo condiciones controladas de laboratorio (in vitro) (54).

**Definición operacional:** Este efecto se evalúa mediante métodos microbiológicos estandarizados, difusión en agar (Kirby Bauer), permitiendo medir la potencia antibacteriana de un agente frente cepas bacterianas de referencia utilizadas comúnmente en estudios científicos y farmacológicos.

**Tabla 2.** Variable 2 y operacionalización

Variable	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa
Efecto antibacteriano in vitro frente a <i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella enterica</i>	Concentración de estudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos experimentales</li> </ul>	Razón	25%
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grupo control positivo</li> </ul>		50%
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo control negativo</li> </ul>		75%
	Análisis antibacteriano	Medición de diámetro de inhibición (mm)	Ordinal	Ciprofloxacino 5 µg DMSO
				<8 mm: no tiene efecto 8 – 14 mm: Sensible 14 – 20 mm: Muy sensible >20 mm: Sumamente sensible

Nota: Elaboración propia.

**Procedimientos:**

**Técnica:** Se adoptó la observación como técnica metodológica, se enfocó la atención en un fenómeno, evento o circunstancia específica, recolectando datos que fueron analizados posteriormente (55).

**Descripción de instrumentos:** La herramienta empleada en este estudio fue una guía de observación elaborada por los investigadores con el propósito de registrar la información relacionada con el análisis fitoquímico y la actividad microbiológica (49).

Recolección de la muestra: Las muestras fueron recolectadas en Piura, posteriormente, se colocó en una caja de polietileno (plástico) cubierto con papel Kraft.

Identificación taxonómica: Se efectuó por un experto, que emitió una constancia de certificación de la especie (*Mangifera indica*).

Preparación del extracto: Se usó un frasco ámbar y alcohol 96% el cual fue un agente extractor de metabolitos, la operación de maceración se realizó por 7 días con agitación de 2 veces al día, al finalizar los días de maceración el extracto fluido fue filtrado, acto seguido se evaporó el solvente en estufa a 40°C durante 48 horas. Estas operaciones se realizaron consecutivas a fin de determinar el extracto seco que fueron utilizados en los posteriores análisis (56).

Se realizó con la siguiente fórmula:

$$\%R = \frac{\text{Peso del Extracto seco} \times 100}{\text{Peso muestra molida}}$$

- Pi= Peso inicial (Muestra molida)
- Pf= Peso final (Extracto seco obtenido)
- % = Porcentaje de rendimiento

Solubilidad: Se utilizó 0,5 g del extracto seco, el cual se combinó con solventes alcohólicos, tanto apolares como polares (56). Los solventes empleados fueron los siguientes: agua destilada, metanol, butanol, etanol al 96%, etanol al 70% y cloroformo.

Marcha fitoquímica: El análisis fitoquímico requiere diversos reactivos, utilizando 1 mL de extracto fluido (57). Entre ellos se incluyeron soluciones específicas como Dragendorff, Wagner, Mayer, y otros, que permitieron identificar la presencia de diferentes sustancias en el material analizado.

Análisis Microbiológico: Se enviaron los extractos etanólicos de epicarpio de mango (*Mangifera indica* L.) al laboratorio, el cual se prepararon a concentraciones del 25%, 50% y 75%.

Activación de *E. coli* y *S. enterica*: Para esta operación, se utilizó un Kwik-Stik por cada cepa. Esto implicó aplicar presión a la parte superior de la ampolla. Al final de la etapa,

se obtuvo un espécimen que se colocó en un medio de cultivo enriquecido con agar Mueller Hinton.

Preparación del inóculo: Se preparó una suspensión con un valor de 0.5 de McFarland con la cepa activa y una solución salina de NaCl.

Inoculación de placas: Para inocular cepas en placas, se utilizaron asas de siembra que se esterilizaron con mechero.

Preparación de pozos: Se realizaron excavadas circulares de 6 mm de diámetro con un instrumento de acero inoxidable estéril, añadir a continuación, 40 µl de los experimentales y controles.

- ❖ (*Mangifera indica* L.) 25%
- ❖ (*Mangifera indica* L.) 50%
- ❖ (*Mangifera indica* L.) 75%
- ❖ Control (+): Ciprofloxacino 5 µg
- ❖ Control (-): DMSO

Posteriormente, se incubó a 37°C de 24 a 48 h., asimismo, se contrastó los hallazgos con la "Escala de Duraffourd" (58).

Procesamiento y análisis de datos: La data se registró en un archivo de Excel y posteriormente se procesó utilizando el software SPSS. Se llevó a cabo un análisis descriptivo basado en porcentajes y frecuencias. Además, se aplicó pruebas estadísticas inferenciales, como ANOVA y Tukey, para comparar los resultados obtenidos (59).

Aspectos éticos:

Se siguieron los lineamientos planteados por el comité de ética según el reglamento de código de ética e integridad científica de la Universidad Norbert Wiener, cumpliendo con el artículo 7 sobre principios éticos sección B y C que indica la Beneficencia: “Hacer el bien”, la obligación moral de actuar en beneficio de los demás. Curar el daño y promover el bien o el bienestar. No-maleficencia: Es el *primum non nocere*, que implicó no producir daño y prevenirlo. Esto incluyó no matar, no provocar dolor ni sufrimiento, y no causar incapacidades. De igual importancia en el artículo 8 sobre responsabilidades en la sección B que indica la Integridad científica y honestidad: Ejercitar la investigación y todas las actividades académicas relacionadas con la máxima rigurosidad (60).

### III. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos del análisis de solubilidad, el análisis cualitativo preliminar y el ensayo microbiológico.

**Tabla 3.** *Contrastación de hipótesis general*

<i>Escherichia coli</i>					
Escala de Duraffourd	25%	50%	75%	DMSO	Ciprofloxacino 5 µg
	mm	mm	mm	mm	mm
No tiene efecto (-) < 8 mm	7.89	0.0	0.0	6.0	0.0
Sensible (+) 8 – 14 mm	0.0	9.17	0.0	0.0	0.0
Muy Sensible (++) 14 – 20 mm	0.0	0.0	14.69	0.0	0.0
Sumamente Sensible (+++) > 20 mm	0.0	0.0	0.0	0.0	35.63
<i>Salmonella enterica</i>					
Escala de Duraffourd	25%	50%	75%	DMSO	Ciprofloxacino 5 µg
	mm	mm	mm	mm	mm
No tiene efecto (-) < 8 mm	6.9	0.0	0.0	6.0	0.0
Sensible (+) 8 – 14 mm	0.0	9.79	13.81	0.0	0.0
Muy Sensible (++) 14 – 20 mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumamente Sensible (+++) > 20 mm	0.0	0.0	0.0	0.0	37.36

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 3 se presenta la contrastación de la hipótesis general respecto al extracto de epicarpio de mango (*Mangifera indica*), evidenciando su actividad antibacteriana a concentraciones del 50% y 75% frente a las cepas de *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*, mediante la comparación de los halos de inhibición obtenidos con la escala de Duraffourd y Lapraz.

**Tabla 4.** Estadístico descriptivo en *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*

		N	Media	Mediana	DE	Límite inferior	Límite superior
<i>Escherichia coli</i>	DMSO	5	6.0000	6.0000	0,00000	6.0000	6.0000
	25%	5	7.8940	7.9000	0.04159	7.8424	7.9456
	50%	5	9.1680	9.1800	0.07463	9.0753	9.2607
	75%	5	14.6860	14.6900	0.02702	14.6525	14.7195
	Ciprofloxacino 5 µg	5	35.6320	35.6500	0.05167	35.5678	35.6962
<i>Salmonella Enterica</i>	DMSO	5	6.0000	6.0000	0.00000	6.0000	6.0000
	25%	5	6.9000	6.9000	0.04301	6.8466	6.9534
	50%	5	9.7940	9.8000	0.04450	9.7387	9.8493
	75%	5	13.8080	13.8000	0.03834	13.7604	13.8556
	Ciprofloxacino 5 µg	5	37.3580	37.3500	0.06419	37.2783	37.4377

Nota: Elaboración propia.

En la Tabla 4 se observa que, según la escala de Duraffourd, el extracto de epicarpio de mango (*Mangifera indica*) al 25% frente a *Escherichia coli* presentó ausencia de efecto antibacteriano, con un halo promedio de 7.8940 mm y una desviación estándar de 0.04159. En las concentraciones del 50% y 75% se evidenció un incremento progresivo de la actividad, alcanzando valores de 9.1680 mm y 14.6860 mm, que corresponden a niveles de sensibilidad baja y moderada.

El control positivo registró un halo de 35.6320 mm, indicando una sensibilidad sumamente alta. Por su parte, *Salmonella enterica* ATCC 51741 mostró una respuesta similar, donde la concentración del 25% evidenció ausencia de inhibición (6.9000 mm), mientras que las concentraciones del 50% y 75% alcanzaron halos de 9.7940 mm y 13.8080 mm, reflejando una leve sensibilidad dependiente de la concentración. El ciprofloxacino, empleado como control, presentó un halo de 37.3580 mm, confirmando una elevada eficacia antibacteriana frente a esta cepa.

**Tabla 5.** Análisis de solubilidad

SOLVENTE	RESULTADOS
Cloroformo	-
Acetona	-
Etanol 96°	+
Etanol 70°	+
Dimetilsulfóxido	+++
Agua destilada	-
Metanol	+++

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 5 se observa que el extracto presentó mayor solubilidad en dimetilsulfóxido (DMSO) y metanol, evidenciado una mayor solubilidad (+++). Asimismo, se registró una solubilidad moderada en etanol al 96 y 70° (+), mientras que en cloroformo, acetona y agua destilada no se evidenció disolución del extracto.

**Tabla 6.** Análisis cualitativo preliminar

Reactivo	Metabolito	Resultado
Boritrager	Antraquinonas	+
Cloruro férrico	Compuestos fenólicos	+++
Liebermann-Burchard	Terpenos y esteroides	-
Dragendorff		+++
Mayer	Alcaloides	+
Wagner		-
Baljet	Lactonas $\alpha$ , $\beta$ -insaturadas	+++
Gelatina		+++
Gelatina-sal	Taninos	+++
NaOH 10%	Antocianinas	++
Prueba de espuma	Saponinas	-
Shinoda	Flavonoides	++

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 6 se observa que el extracto de epicarpio de mango presentó abundante presencia de compuestos fenólicos, alcaloides, lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturadas y taninos, evidenciando una alta concentración de estos metabolitos secundarios. Asimismo, se

detectó una presencia mediana de antocianinas y flavonoides, y una mínima presencia de antraquinonas.

**Tabla 7.** Prueba de normalidad

	Grupo	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
<i>Escherichia coli</i>	Ciprofloxacino 5 µg	,953	5	0,758
	DMSO	.	5	.
	25%	,990	5	0,979
	50%	,928	5	0,581
	75%	,990	5	0,980
<i>Salmonella enterica</i>	Ciprofloxacino 5 µg	,958	5	0,794
	DMSO	.	5	.
	25%	,980	5	0,937
	50%	,969	5	0,867
	75%	,985	5	0,961

Nota: Elaboración propia.

En la Tabla 7 los resultados de Shapiro-Wilk aplicada a los datos obtenidos frente *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*. Se observa que los valores de significancia obtenidos ( $p > 0,05$ ) en todos los tratamientos, tanto para el antibiótico de referencia (Ciprofloxacino) como para las concentraciones del extracto (25%, 50% y 75%), indican que las distribuciones de los datos presentan una distribución normal para ambas cepas evaluadas.

**Tabla 8.** Anova de *Escherichia coli* y *Salmonella Enterica*

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<i>Escherichia coli</i>	Entre grupos	2953,803	4	738,451	345070,444	0,000
	Dentro de grupos	,043	20	,002		
	Total	2953,846	24			
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<i>Salmonella enterica</i>	Entre grupos	3373,768	4	843,442	447686,799	0,000
	Dentro de grupos	,038	20	,002		
	Total	3373,805	24			

Nota: Elaboración propia.

En la Tabla 8 se muestran resultados de ANOVA aplicado a las zonas de inhibición frente *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*. Se observa para ambas bacterias, valores de

significancia de  $p < 0,05$ , lo que indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, Esto demuestra que las concentraciones del extracto y los controles no presentan el mismo efecto inhibitorio, evidenciando variaciones en la actividad antibacteriana frente a cada cepa.

**Tabla 9.** Prueba de Homogeneidad

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
<i>Escherichia coli</i>	4,785	4	20	0,007
<i>Salmonella enterica</i>	3,389	4	20	0,029

Nota: Elaboración propia.

La prueba de Levene señala que tanto para *E. coli* como para *S. enterica* las varianzas entre los grupos no son homogéneas. En el caso de *E. coli*, el valor de significancia fue  $p = 0.007$ , mientras que para *S. enterica* fue  $p = 0.029$ , ambos menores a 0.05.

**Tabla 10.** Comparaciones múltiples por T3 de Dunnett

Cepa	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Sig.	IC al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<i>Escherichia coli</i>	Ciprofloxacino 5 µg	DMSO	29,63200*	0,000	29,5207	29,7433
		25%	27,73800*	0,000	27,6281	27,8479
		50%	26,46400*	0,000	26,3103	26,6177
		75%	20,94600*	0,000	20,8417	21,0503
	DMSO	Ciprofloxacino	-29,63200*	0,000	-29,7433	-29,5207
		25%	-1,89400*	0,000	-1,9836	-1,8044
		50%	-3,16800*	0,000	-3,3288	-3,0072
		75%	-8,68600*	0,000	-8,7442	-8,6278
<i>Salmonella Enterica</i>	Ciprofloxacino 5 µg	DMSO	31,35800*	0,000	31,2197	31,4963
		25%	30,45800*	0,000	30,3265	30,5895
		50%	27,56400*	0,000	27,4318	27,6962
		75%	23,55000*	0,000	23,4199	23,6801
	DMSO	Ciprofloxacino	-31,35800*	0,000	-31,4963	-31,2197
		25%	-,90000*	0,000	-,9927	-,8073
		50%	-3,79400*	0,000	-3,8899	-3,6981
		75%	-7,80800*	0,000	-7,8906	-7,7254

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 10 correspondiente al análisis T3 de Dunnett para *Escherichia coli*, se observó que todas las comparaciones realizadas mostraron valores de  $p < 0.05$ . Esto indica que el grupo Ciprofloxacino presentó un efecto inhibitor mayor en comparación con DMSO y con las concentraciones experimentales del extracto al 25%, 50% y 75%. Asimismo, el

grupo DMSO también evidenció diferencias estadísticamente significativas frente a cada una de las concentraciones del extracto, lo que demuestra que cada nivel de concentración genera un efecto diferenciado frente al control negativo sobre *E. coli*.

De manera similar, en la tabla correspondiente a *Salmonella enterica*, se observó que todas las comparaciones del post hoc T3 de Dunnett presentaron valores de  $p < 0.05$ . Esto implica que el grupo Ciprofloxacino mostró un efecto inhibitor mayor frente a DMSO y a los grupos experimentales al 25%, 50% y 75%. A su vez, el grupo DMSO manifestó diferencias estadísticamente significativas con respecto a cada una de las concentraciones del extracto.

**Tabla 11.** Prueba de subconjuntos - *Escherichia coli* y *Salmonella Enterica*

	Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
			1	2	3	4	5
<i>Escherichia coli</i>	DMSO	5	6,00				
	25%	5		7,89			
	50%	5			9,16		
	75%	5				14,68	
	Ciprofloxacino 5 µg	5					35,63
<i>Salmonella Enterica</i>	DMSO	5	6,00				
	25%	5		6,90			
	50%	5			9,79		
	75%	5				13,80	
	Ciprofloxacino 5 µg	5					37,35

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 11 se observa que las medias obtenidas para los grupos en experimentación fueron menores en comparación con el control positivo ciprofloxacino, tanto en *Escherichia coli* como en *Salmonella Enterica*. En ambas cepas, el extracto etanólico mostró un aumento progresivo del halo de inhibición conforme incrementó su concentración: sin embargo, ninguna de las concentraciones evaluadas alcanzó los valores del ciprofloxacino cuyos diámetros de 35.6320 mm y 37,3580 mm respectivamente fueron significativamente superiores.

#### IV. DISCUSIÓN

Respecto al objetivo general, se evidenció que el extracto de cascara de mango evidenció una actividad antibacteriana variable frente a *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*. Para *E. coli*, se observó inhibición únicamente a concentraciones del 50% (9.17 mm) y 75% (14,69 mm). clasificándose como sensible (+) y muy sensible (++), respectivamente, mientras que el 25% no presentó efecto (7.89 mm). En *S. enterica*, se registró inhibición de 9.79 mm al 50% y 13.81 mm al 75%, ambos dentro de la categoría sensible (+). Al comparar esta investigación con los reportados por Untol *et al* (61), se observa una marcada diferencia en la potencia antibacteriana. Dichos autores informaron que los extractos de *Mangifera indica* alcanzaron diámetros de inhibición de 16,53 mm para *Salmonella typhi* y 15.16 mm para *E. coli*, ambos al 50%, valores superiores a los observados en el presente estudio. Las diferencias observadas pueden atribuirse a la variabilidad en la carga fitoquímica activa, cuya biodisponibilidad depende del tipo de solvente, el rendimiento del proceso extractivo y la estabilidad térmica de los metabolitos. La difusión radial de estas moléculas en el agar también condiciona el tamaño del halo, ya que estructuras de mayor peso molecular o menor polaridad presentan menor capacidad de migración. Asimismo, la afinidad de los compuestos por las membranas bacterianas, su potencial para alterar la permeabilidad celular y su interacción con enzimas blanco determinan respuestas distintas entre especies, lo cual explica tanto los halos obtenidos como las variaciones respecto a otros reportes experimentales.

Con respecto al objetivo específico 1, se realizó el tamizaje fitoquímico del extracto del epicarpio de *Mangifera indica*. Este análisis permitió confirmar la presencia de metabolitos secundarios de relevancia biológica, entre los que destacan los compuestos fenólicos, alcaloides, lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturadas y taninos. La identificación de estas moléculas respalda el potencial bioactivo del extracto y fundamenta su posible actividad antimicrobiana frente a las cepas evaluadas. Esto se debería a que dichos metabolitos forman parte de los mecanismos naturales de defensa y protección del fruto frente a microorganismos y condiciones de estrés ambiental. La cáscara, al estar directamente expuesta al entorno, suele acumular mayores concentraciones de estas sustancias bioactivas, las cuales poseen propiedades antioxidantes y antimicrobianas intrínsecas. En comparación con lo reportado por Moreano y Quispe (62), quienes evidenciaron una presencia abundante (+++) y moderada de antraquinonas, taninos, flavonoides y compuestos fenólicos, la coincidencia en la presencia de alcaloides y compuestos

fenólicos respalda la consistencia fitoquímica de la especie. Las variaciones encontradas entre ambos estudios podrían atribuirse al origen geográfico del material vegetal, al grado de madurez del fruto o a las condiciones de extracción empleadas.

Respecto al objetivo específico 2, el extracto del epicarpio de *Mangifera indica* evidenció actividad antibacteriana frente a *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*, observándose halos de inhibición significativos a concentraciones del 50% y 75%. Además, se percibió un aumento progresivo del efecto inhibitorio conforme se incrementó la concentración del extracto, lo que indicó una relación dependiente de la dosis en la actividad frente a ambas cepas bacterianas. Esto coincide con la investigación de Cardenas (63) ya que ambos estudios evidencian un patrón claro de incremento de la actividad antibacteriana de los extractos de mango conforme aumenta la concentración. En el presente estudio, se registraron halos de inhibición de 9,17 mm y 14,69 mm frente a *Escherichia coli* al 50% y 75%, respectivamente. y de 9,79 mm y 13.81 mm frente a *Salmonella enterica* en las mismas concentraciones, mientras que la concentración del 25% no presentó efecto significativo. De manera similar, Cárdenas reportó que los extractos mostraron actividad creciente con la concentración, alcanzando 21.38 mm al 50% y 24.13 mm al 100% frente a *S. aureus*. Aunque los diámetros de inhibición varían entre cepas y tipos de extracto, la tendencia ascendente con la concentración es consistente, lo que refleja que la dosis tiene un efecto directo sobre la eficacia de los compuestos bioactivos presentes. Esto indica que los metabolitos responsables de la actividad antimicrobiana se encuentran en cantidades insuficientes en concentraciones bajas y que su efecto se potencia al aumentar la concentración del extracto, corroborando la importancia de la dosificación para maximizar la inhibición bacteriana.

Respecto al tercer objetivo específico, se determinó que ninguna de las concentraciones evaluadas del extracto del epicarpio de *Mangifera indica* logró superar el efecto inhibitorio ciprofloxacino 5 µg. Aunque el extracto mostró halos de inhibición que aumentaron progresivamente con la concentración, estos valores siempre se mantuvieron por debajo del control positivo. En cambio, el ciprofloxacino registró halos superiores alcanzando 35.6320 mm en *Escherichia coli* y 37.3580 mm en *Salmonella enterica*, valores que corresponden a la categoría de "sumamente sensible" y evidencian su elevada potencia antimicrobiana. Estos resultados se deberían a que el ciprofloxacino es un agente antibacteriano altamente purificado, con un mecanismo de acción específico y de rápida

penetración en el medio, lo que le permite ejercer un efecto inhibitorio superior. Esto coincide con Contreras (64), quien también evidenció que el control positivo (clorhexidina al 0.12%) mostró halos de inhibición mayores que los alcanzados por el extracto de *Mangifera indica*, aun cuando este último presentó actividad antibacteriana en determinadas concentraciones. En su estudio, la clorhexidina registró un halo de 24.58 mm, superando al extracto del 50%, que alcanzó 14.75 mm. Esta similitud entre ambas investigaciones evidencia que, aunque los extractos vegetales, pueden manifestar efecto antimicrobiano, no logran igualar la eficacia de un antimicrobiano purificado y de amplio espectro, lo cual resulta esperable debido a la naturaleza compleja y menos concentrada de sus compuestos bioactivos.

El estudio presenta como limitación el uso de cepas bacterianas importadas ATCC (*Escherichia coli* y *Salmonella entérica*), lo que implicó un tiempo de espera para su utilización en los procedimientos de laboratorio. Aunque este retraso pudo haber influenciado en el inicio de los análisis, esto no afectó la calidad ni la validez de los resultados, ya que las cepas fueron manejadas conforme a los protocolos establecidos. Los hallazgos sugieren que los extractos etanólicos de *Mangifera indica* tienen un potencial prometedor como alternativa natural para el control de infecciones bacterianas, especialmente en comunidades con acceso limitado a tratamientos farmacológicos convencionales. Esto podría dar lugar a la creación de productos farmacéuticos o complementos alimentarios que mejoren la seguridad alimentaria y la salud pública.

## V. CONCLUSIONES

**Primera:** El extracto de epicarpio de *Mangifera indica* L. presentó actividad antibacteriana frente *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*.

**Segunda:** Se evidenció la presencia de metabolitos secundarios como compuestos fenólicos, alcaloides, lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturadas, taninos y flavonoides

**Tercera:** Se concluye que existió efecto antibacteriano frente a *Escherichia coli* y *Salmonella enterica* a concentraciones del 50% y 75%.

**Cuarta:** Al comparar los extractos de cascara de mango con el control positivo ciprofloxacino 5  $\mu$ g, se determinó que ninguna de las concentraciones evaluadas superó el efecto del antibiótico, el cual evidenció halos correspondientes a la categoría de "sumamente sensible" en ambas cepas.

## VI. REFERENCIAS

1. Reyes S. Circunspecciones sobre doenças transmitidas por alimentos. Rev científica Mundo las Ciencias [Internet]. 2017;3(1):299-310. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6134932>
2. Puangseree J, Prathan R, Srisanga S, Angkittitrakul S. Plasmid profile analysis of Escherichia coli and Salmonella enterica isolated from pigs, pork and humans. Epidemiol Infect [Internet]. 2022;150(1):2-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S0950268822000814>
3. Organización Mundial de la Salud (OMS). OMS. 2024. Enfermedades de transmisión alimentaria. Disponible en: [https://www.who.int/es/health-topics/foodborne-diseases#tab=tab\\_2](https://www.who.int/es/health-topics/foodborne-diseases#tab=tab_2)
4. Organización Mundial de la Salud (OMS). OMS. 2020. Inocuidad de los alimentos. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
5. Li H, Liu Y, Yang L, Wu X. Prevalence of Escherichia coli and Antibiotic Resistance in Animal-Derived Food Samples — Six Districts, Beijing, China, 2020. China CDC Wkly. 2020;3(1):999-1007.
6. European Food Safety Authority. EFSA. 2019. Salmonella the most common cause of foodborne outbreaks in the European Union. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/en/news/salmonella-most-common-cause-foodborne-outbreaks-european-union>
7. Kassraie A. AARP. 2022. Misterioso brote de E. coli en el medio oeste del país. Disponible en: <https://www.aarp.org/espanol/salud/enfermedades-y-tratamientos/info-2022/brote-de-e-coli.html>
8. Alzamora M, Echevarría A, Ferraro V, Riveros M. Resistencia Antimicrobiana de cepas comensales de Escherichia coli en niños de dos comunidades rurales peruanas. Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 2019;36(3):459-64. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342019000300459&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342019000300459&script=sci_abstract)

9. Ministerio de salud del Perú. Boletín epidemiológico del Perú, Volumen 28. Boletín Epidemiológico del Perú [Internet]. 2019;28(8):191. Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2019/28.pdf>
10. Ormeno M, Ormeno M, Quispe A, Arias M, Linares E, Loza F. Recurrencia de infecciones del tracto urinario por Escherichia coli y su asociación con la resistencia a los antimicrobianos [Internet]. Vol. 1, Concytec. Lima; 2021. Disponible en: <https://repositorio.concytec.gob.pe/entities/publication/ca6fa1f5-0413-4d07-8101-fa1ac3032f53>
11. Organización Mundial de la Salud. 9 de diciembre. 2022. p. 1-10 Report signals increasing resistance to antibiotics in bacterial infections in humans and need for better data. Disponible en: <https://www.who.int/news/item/09-12-2022-report-signals-increasing-resistance-to-antibiotics-in-bacterial-infections-in-humans-and-need-for-better-data>
12. Organización Mundial de la Salud. 9 de diciembre. 2022. p. 1-82 Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report: 2022. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240062702>
13. Quino W, Alvarado J. La resistencia antimicrobiana en Perú: un problema de salud pública. Alpha Centauri [Internet]. 2021;2(3):1-10. Disponible en: <https://www.journalalphacentauri.com/index.php/revista/article/view/38>
14. Gonzales A, Castillo J, Gonzales E. Identification of multidrug-resistant enterobacteriaceae in fecal samples from infants residing in Talara, Piura, Peru. Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 2022;39(4):1-7. Disponible en: <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2022.394.11870>
15. Saavedra F. 13 de agosto. 2024. p. 1-2 Los colombianos se siguen automedicando: expertos alertan que esta práctica causa muertes. Disponible en: <https://www.infobae.com/colombia/2024/08/13/automedicacion-en-colombia-expertos-alertan-sobre-los-efectos-letales-de-esta-practica/>
16. Wang D, Ge P, Xue D, Hu C. Prevalence and associated factors influencing the use of antibiotics for self-medication among Chinese residents: a cross-sectional study in 2021. Arch Public Heal [Internet]. 2025;15(833):1-107. Disponible en:

<https://doi.org/10.1186/s13690-025-01579-3>

17. Guzmán F. La automedicación puede enmascarar y agravar enfermedades [Internet]. 2021. p. 1-2. Disponible en: <https://www.gaceta.unam.mx/la-automedicacion-puede-enmascarar-y-agravar-enfermedades/>
18. Coloma A, Coloma L, Acosta D, Salazar J. Automedicación en los estudiantes del instituto superior tecnológico “San Gabriel” de la Ciudad de Riobamba. LATAM Rev Latinoam Ciencias Soc Y Humanidade [Internet]. 2024;5(2):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1954>
19. Arias F. 18 de Julio. 2024. p. 1-2 Automedicación descontrolada en Perú: tres de cada 10 hogares compran medicamentos sin receta, indica Kantar. Disponible en: <https://www.infobae.com/peru/2024/07/19/automedicacion-descontrolada-en-peru-tres-de-cada-10-hogares-compran-medicamentos-sin-receta-indica-kantar/>
20. Agurto C. Automedicación con antibióticos durante la COVID-19. Med Gen Integr [Internet]. 2024;40(1):1-20. Disponible en: <https://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/2176>
21. Alaiya M, Odeniyi M. Utilisation of Mangifera indica plant extracts and parts in antimicrobial formulations and as a pharmaceutical excipient: a review. Futur J Pharm Sci [Internet]. 2023;9(29):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s43094-023-00479-z>
22. Singh B, Singh J, Kaur A, Singh N. Antimicrobial potential of pomegranate peel: a review. Inst Food Sci Technol [Internet]. 2018;54(4):959-65. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/ijfs.13964>
23. Mehraj M, Das S, Feroz F, Wani A. Nutritional Composition and Therapeutic Potential of Pineapple Peel – A Comprehensive Review. Chem Biodivers [Internet]. 2024;21(5):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/cbdv.202400315>
24. Tariq A, Sahar A, Usman M, Sameen A. Extraction of dietary fiber and polyphenols from mango peel and its therapeutic potential to improve gut health. Food Biosci [Internet]. 2023;53(1):1-10. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102669>

25. Kumar M, Saurabh V, Tomar M, Hasan M. Mango (*Mangifera indica* L.) Leaves: Nutritional Composition, Phytochemical Profile, and Health-Promoting Bioactivities. *Antioxidants* [Internet]. 2021;10(2):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/antiox10020299>
26. El-Sayed S, Elhalim B, El-Dougdoug K, Gamal R. In vitro investigation of *Mangifera indica* L. peel extracts: antibacterial, antioxidant, and docking studies. *AMB Express* [Internet]. 2025;15(73):1-15. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13568-025-01882-w%0A%0A>
27. Hasan R. Study the Effect of Mango Peel Extract on Pathogenic Bacteria Isolated From Urinary Tract Infection. *South East Eur J Public Heal* [Internet]. 2024;23(2):581-6. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/616974684.pdf>
28. Koirala P, Chunhavacharatorn P, Suttisansanee U, Benjakul S. Antioxidant and antimicrobial activities of mango peel and radish peel-a comparative investigation. *Front Sustain Food Syst* [Internet]. 2024;8(1):1-9. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1354393>
29. Xing Y, Liao X, Liu X, Li W. Characterization and Antimicrobial Activity of Silver Nanoparticles Synthesized with the Peel Extract of Mango. *Materials (Basel)* [Internet]. 2021;14(19):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma14195878>
30. Desoukey R, Aljor N, Alaotibi A. The Phytochemical and Antimicrobial Effect of Mango (*Mangifera Indica* L.) Peel Extracts on Some Animal Pathogens as Eco-Friendly. *Acta Sci Microbiol* [Internet]. 2020;3(4):34-9. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/339843705\\_ACTA\\_SCIENTIFIC\\_MICROBIOLOGY\\_ISSN\\_2581-3226\\_The\\_Phytochemical\\_and\\_Antimicrobial\\_Effect\\_of\\_Mango\\_Mangifera\\_Indica\\_L\\_Peel\\_Extracts\\_on\\_Some\\_Animal\\_Pathogens\\_as\\_Eco-Friendly](https://www.researchgate.net/publication/339843705_ACTA_SCIENTIFIC_MICROBIOLOGY_ISSN_2581-3226_The_Phytochemical_and_Antimicrobial_Effect_of_Mango_Mangifera_Indica_L_Peel_Extracts_on_Some_Animal_Pathogens_as_Eco-Friendly)
31. Flores A, Wenjhau C. Actividad antibacteriana de diferentes extractos de *Spondias mombin* L. [Tesis para optar el título profesional de químico farmacéutico] Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2024.

32. Noguera N, Trejo J, Torres L, Valera P. Propiedad antibacteriana de un extracto de semilla de *Mangifera indica* L. sobre *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina. *Arnaldoa* [Internet]. 2021;28(1):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.22497/1590>
33. Alghanem S, Alnusairi G, Alkhateeb M, Mubarak K. Genome-wide identification and characterization of the dof gene family in mango (*Mangifera indica* L.). *Genet Resour Crop Evol* [Internet]. 2023;71(1):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10722-023-01767-6%0A%0A>
34. Idowu P, Adebo U, Olagunju Y, Aduloju A. Diversity of Mango (*Mangifera Indica* L.) Cultivars Based on Physicochemical, Nutritional, Antioxidant, and Phytochemical Traits in South West Nigeria. *Int J Fruit Sci* [Internet]. 2020;20(2):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1735601>
35. Maharaj A, Naidoo Y, Dewir Y, Rihan H. Phytochemical Screening, and Antibacterial and Antioxidant Activities of *Mangifera indica* L. Leaves. *Horticulturae* [Internet]. 2022;8(10):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8100909>
36. Ogidi O, Okore C, Akpan U, Ayebabogha M. Evaluation of antimicrobial activity and bioactive phytochemical properties of mango (*mangifera indica*) stem-bark extracts. *Int J Pharmacogn* [Internet]. 2021;8(5):1-10. Disponible en: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/67676404/IJP\\_Mango\\_Bark\\_article-libre.pdf?1624113306=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEVALUATION\\_OF\\_ANTIMICROBIAL\\_ACTIVITY\\_AND.pdf&Expires=1751159035&Signature=KeywmAFiavB~NdeXw01o4axTkwoRxcue0ATY9hn](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/67676404/IJP_Mango_Bark_article-libre.pdf?1624113306=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEVALUATION_OF_ANTIMICROBIAL_ACTIVITY_AND.pdf&Expires=1751159035&Signature=KeywmAFiavB~NdeXw01o4axTkwoRxcue0ATY9hn)
37. Liu B, Perepelov A, Guo X, Cao H. Structure and genetics of *Escherichia coli* O antigens. *Microbiol Rev* [Internet]. 2020;44(6):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/femsre/fuz028>
38. Han J, Aljahdali N, Zhao S, Tang H. Infection biology of *Salmonella enterica*. *EcoSal Plus* [Internet]. 2024;1(1):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1128/ecosalplus.esp-0001-2023%0A>

39. Tang C, Hu H, Chen G, Li Z. Disinfectant resistance in bacteria: Mechanisms, spread, and resolution strategies. *Environ Res* [Internet]. 2021;195(1):1-20. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110897>
40. Sunkara V, Kumar S, Rio I, Cho Y. Lab-on-a-Disc for Point-of-Care Infection Diagnostics. *Acc Chem Res* [Internet]. 2021;54(19):1-10. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.accounts.1c00367>
41. Coelho M, Malcata F, Silva C. Lactic Acid Bacteria in Raw-Milk Cheeses: From Starter Cultures to Probiotic Functions. *Foods* [Internet]. 2022;11(15):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods11152276>
42. Mahesh P, Kolape J, Sultana H, Neelakanta G. McFarland Standards-Based Spectrophotometry Method for Calculating Approximate Multiplicity of Infection for an Obligate Intracellular Bacterium *Anaplasma phagocytophilum*. *Microorganisms* [Internet]. 2025;13(3):1-662. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11945594/>
43. Veiga M, Costa E, Silva S, Pintado M. Impact of plant extracts upon human health: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr* [Internet]. 2020;60(5):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1540969>
44. Queiroga G, Cordeiro L, Andrade F. Main laboratory methods used for the isolation and identification of *Staphylococcus* spp. *Rev Colomb Ciencias Químico - Farm* [Internet]. 2021;50(1):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/rcciquifa.v50n1.95444>
45. Duin D, Paterson D. Multidrug Resistant Bacteria in the Community: An Update. *Infect Dis Clin North Am* [Internet]. 2021;34(4):709–722. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8713071/>
46. Zhou X, Hu Z, Yang D, Xie S, Jiang Z. Bacteria Detection: From Powerful SERS to Its Advanced Compatible Techniques. *Adv Sci* [Internet]. 2020;7(23):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/advs.202001739>
47. Pasrija R, Kumari D. Counting Colony Forming Units (CFU) to Estimate Viable Fungal Cells in a Sample [Internet]. *Protocols for Studying Pathogenic Fungi*.

2025. 1-50 p. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-981-96-7047-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-96-7047-5_3)
48. Cegarra J. Metodología de la investigación científica y tecnológica. 1.<sup>a</sup> ed. Madrid: Diaz de Santos; 2004. 372 p.
49. Gallardo E. Metodología de la Investigación [Internet]. 1 ed. Huancayo: Universidad Continental; 2017. 1-96 p. Disponible en: [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO\\_UC\\_EG\\_MAI\\_UC0584\\_2018.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf)
50. Hernandez R, Fernandez C, Baptista L. Metodología de la investigación [Internet]. 6.<sup>a</sup> ed. McGRAW-HILL / Interamericana Editores (Ed.), editor. México; 2010. 1-632 p. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.Hernandez,Fernandez,yBaptista-metodologíaInvestigacionCientífica6taed.pdf>
51. Ioachimescu O. Medicinae investigationis, quo vadis? J Investig Med [Internet]. 2021;69(1):2-3. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/jim-2020-001741>
52. Baena G. Metodología de la Investigación [Internet]. 3 ed. Ciudad de México: Grupo Editorial Patria; 2017. 141 p. Disponible en: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales\\_de\\_consulta/drogas\\_de\\_abuso/articulos/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/metodologia_de_la_investigacion.pdf)
53. Deependra Y, Singh P, Kailash S. Phytochemicals in mango (*Mangifera indica*) parts and their bioactivities: A Review. EBSCO [Internet]. 2022;57(1):79-95. Disponible en: [https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A1%3A16491137/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A156770575&crl=c&link\\_origin=scholar.google.es](https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A1%3A16491137/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A156770575&crl=c&link_origin=scholar.google.es)
54. Rodriguez D. Efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de las semillas de *Vitis vinifera* (uva) y *Vaccinium corymbosum* (arándano) frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, TRUJILLO-2019 [Internet]. [Tesis de bachiller] Universidad Católica Los Ángeles Chimbote; 2022. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/28187>

55. Reyes E. Metodología de la investigación Científica [Internet]. 1.<sup>a</sup> ed. Estados Unidos de América: Conneaut Lake, PA; 2022. 1-166 p. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=SmdxEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
56. Bruneton J. Farmacognosia fitoquímica, plantas medicinales Jean Bruneton [Internet]. 2.<sup>a</sup> ed. Zaragoza: Acribia; 2001. 1-1099 p. Disponible en: <https://biblioteca.unapiquitos.edu.pe/bib/14551>
57. Lock O. Investigación fitoquímica: métodos en el estudio de productos naturales. 3.<sup>a</sup> ed. Lima: Pontificia universidad católica del Perú; 2016. 287 p.
58. Instituto Nacional de Salud. Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión [Internet]. 1.<sup>a</sup> ed. Lima: Ministerio de salud; 2002. 1-67 p. Disponible en: [https://bvs.ins.gob.pe/insprint/SALUD\\_PUBLICA/NOR\\_TEC/30](https://bvs.ins.gob.pe/insprint/SALUD_PUBLICA/NOR_TEC/30)
59. Hernández R, Mendoza C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta [Internet]. 1.<sup>a</sup> ed. Mc Graw Hill Education, editor. México; 2018. 1-714 p. Disponible en: <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
60. Universidad Norbert Wiener. Reglamento de código de ética e integridad científica. Perú; 2024 p. 17.
61. Untol R, Zavaleta G, Saldaña J, Blas W. Efecto in vitro de extractos hidroalcohólicos de *Mangifera indica*, *Tamarindus indica* y *Cassia angustifolia* sobre el crecimiento de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli*. *Arnaldoa* [Internet]. 2019;26(2):713-24. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2413-32992019000200013&lang=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2413-32992019000200013&lang=pt)
62. Moreano D, Quispe L. Actividad antimicrobiana del extracto etanólico de hojas de *Mangifera indica* l (mango de la región) frente a *Staphylococcus aureus* [Internet]. [Tesis para obtener el título profesional de químico farmacéutico] Universidad María Auxiliadora; 2023. Disponible en: <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/1535>

63. Cardenas V. Actividad antibacteriana in vitro de diferentes extractos de hojas de *Mangifera indica* Linn (mango) sobre cepa de *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 [Internet]. [Universidad Nacional Federico Villareal] Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista; 2019. Disponible en: <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/3391>
64. Contreras V. Efecto antibacteriano de tres concentraciones de extracto hidroetanólico de hoja de *Mangifera indica* (Mango) Frente a Cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Trujillo, 2020 [Internet]. [Tesis para optar el título profesional de cirujano dentista] Universidad Católica los ángeles chimbote; 2023. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/32318>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p><b>Problema General</b> ¿Cuál es el efecto antibacteriano <i>in vitro</i> de los extractos etanólico de epicarpio de mango (<i>Mangifera indica</i>) frente a <i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella enterica</i>?</p> <p><b>Problemas Específicos</b> ¿Cuáles son los metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de epicarpio de mango (<i>Mangifera indica</i>) mediante la marcha fitoquímica?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Determinar el efecto antibacteriano <i>in vitro</i> de los extractos etanólicos de epicarpio de mango (<i>Mangifera indica</i>) sobre el crecimiento de <i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella enterica</i></p> <p><b>Objetivos Específicos</b> Determinar los metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de epicarpio de mango (<i>Mangifera indica</i>) mediante la marcha fitoquímica.</p>	<p><b>Hipótesis General</b> El extracto etanólico de epicarpio de mango (<i>Mangifera indica</i>) presenta efecto antibacteriano <i>in vitro</i> frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 y <i>Salmonella enterica</i> ATCC 51741</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> Existen metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de epicarpio de mango (<i>Mangifera indica</i>) mediante la marcha fitoquímica.</p>	<p><b>Variable independiente</b> Extracto etanólico de epicarpio de mango (<i>Mangifera indica</i>)</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pruebas de solubilidad</li> <li>▪ Análisis cualitativo preliminar</li> </ul>	<p><b>Método:</b> Hipotético deductivo</p> <p><b>Tipo de Investigación</b> Aplicada</p> <p><b>Diseño de la Investigación</b> Experimental</p> <p><b>Población</b> 10 kilos de frutos mango</p>

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuál es el efecto <i>in vitro</i> de los extractos de epicarpio de mango (<i>Mangifera indica</i>) a concentraciones del 25%, 50% y 75% sobre el crecimiento de <i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella enterica</i>?</p> <p>¿Cuál es el efecto <i>in vitro</i> de los extractos de epicarpio de mango (<i>Mangifera indica</i>) en comparación con el fármaco control positivo ciprofloxacino 5 µg?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Determinar el efecto <i>in vitro</i> de los extractos de epicarpio de mango (<i>Mangifera indica</i>) a concentraciones del 25%, 50% y 75% sobre el crecimiento de <i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella enterica</i></p> <p>Determinar el efecto <i>in vitro</i> de los extractos de epicarpio de mango (<i>Mangifera indica</i>) en comparación con el fármaco control positivo ciprofloxacino 5 µg</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>El extracto etanólico de epicarpio de mango (<i>Mangifera indica</i>) presenta efecto antibacteriano <i>in vitro</i> a concentraciones del 25%, 50% y 75% frente <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 y <i>Salmonella enterica</i> ATCC 51741</p> <p>El extracto etanólico de epicarpio de mango (<i>Mangifera indica</i>) presenta mayor actividad antibacteriana <i>in vitro</i> a comparación de fármaco control positivo ciprofloxacino 5 µg</p>	<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>efecto antibacteriano <i>in vitro</i> frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 y <i>Salmonella enterica</i> ATCC 51741</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Concentración de estudio</li> <li>▪ Análisis antibacteriano</li> </ul>	<p><b>Muestra</b></p> <p>2 kilos de epicarpio de mango</p> <p><b>Muestreo:</b></p> <p>No probabilístico por intención</p> <p><b>Técnica</b></p> <p>Observación</p> <p><b>Instrumento</b></p> <p>Guía de observación</p>

**GUÍA DE OBSERVACIÓN DE MARCHA FITOQUÍMICA DEL EXTRACTO  
ETANÓLICO DE EPICARPIO DE MANGO (*Mangifera indica*)**

Metabolitos secundarios	Reactivo de identificación	Resultado
Alcaloides	Mayer	
	Wagner	
	Dragendorff	
Compuestos Fenólicos y Flavonoides	Shinoda	
	Cloruro férrico	
	Gelatina al 1%	
	Gelatina-sal	
Terpenos y esteroides	Liebermann-Burchard	
Antocianinas	Hidróxido de Sodio al 10%	
Antraquinonas	Reacción de Bomtrager	
Lactonas $\alpha$ , $\beta$ -insaturadas	Baljet	
Saponinas	Índice afrosimétrico	

**Leyenda:**

- (-) Ausente
- (+) Mínima
- (++) Mediana
- (+++) Abundante presencia

## GUÍA DE OBSERVACIÓN

<b>HALOS DE INHIBICIÓN FRENTE CEPAS DE <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922</b>					
Nº de placa	Grupo control negativo (Etanol 96°)	Grupo control positivo (Ciprofloxacino)	Grupo experimental 25%	Grupo experimental 50%	Grupo experimental 75%
1					
2					
3					
4					
5					
<b>HALOS DE INHIBICIÓN FRENTE CEPAS DE <i>Salmonella enterica</i> ATCC 51741</b>					
Nº de placa	Grupo control negativo (Etanol 96°)	Grupo control positivo (Ciprofloxacino)	Grupo experimental 25%	Grupo experimental 50%	Grupo experimental 75%
1					
2					
3					
4					
5					

**LEYENDA:** Escala interpretativa Duraffourd y Lapraz (1983)

- (-) Nula: Diámetro (< 8 mm)
- (+) Sensibilidad límite: Diámetro (8 - 14 mm)
- (++) Medio (muy sensible): Diámetro (14 - 20 mm)
- (+++) Sumamente sensible: Diámetro (> 20 mm)

### Anexo 3. Informe de análisis de laboratorio



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

#### Informe de Resultados

Solicitado por: RUIZ PAREDES, NATALY MILAGROS  
CANCHANYA ROMERO, EMELIN  
Muestra: EXTRACTO ETANÓLICO DE EPICARPIO DE MANGO  
Fecha: 13-10-2025

Microorganismo	Diámetros de inhibición en mm				
	75%	50%	25%	Ciprofloxacino	DMSO
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	14.70	9.18	7.91	35.65	6
	14.65	9.09	7.95	35.60	6
	14.69	9.20	7.84	35.69	6
	14.72	9.27	7.90	35.56	6
	14.67	9.10	7.87	35.66	6
<i>Salmonella Enterica</i> ATCC 51741	13.83	9.80	6.92	37.31	6
	13.80	9.76	6.90	37.35	6
	13.86	9.85	6.87	37.39	6
	13.76	9.74	6.96	37.45	6
	13.79	9.82	6.85	37.29	6

\*Tamaño de pozo: 6mm de diámetro

\*Concentración del inculo:  $1.5 \times 10^8$  UFC/mL

  
Lic. T.M. Walter A. Siri Rodríguez  
CTMP. 10808



### CERTIFICATE OF ANALYSIS

**PRODUCT** CM0337B  
**MUELLER HINTON AGAR** 500g

**LOT NUMBER** 3681362

**EXPIRY DATE** 2028.06.05

**DATE OF MANUFACTURE** 2023.06.07

**Delivery/Customer information**

Date Printed  
 2023.06.30

Delivery No.

Customer  
 Customer Order Number

Physical Characteristics	Results	Specification
Appearance	Straw powder	Straw powder
Colour on reconstitution	Straw 2-3	Straw 2-3
pH (25°C)	7.3	7.2 - 7.4
Clarity	Clear	Clear

**Microbiological Performance**

Antibiotic susceptibility tests are performed in accordance with, and meet the acceptance limits of, the current ISO/TS 16782. Performance is assessed using EUCAST methodology.

*Staphylococcus aureus* ATCC®25923 WDCM00034  
 Incubation at 35 ± 1°C for 16-20 hours in ambient air

	Zone Size (mm)	Limits (mm)
Erythromycin E15	29	22 - 30
Tetracycline TE30	27	24 - 30
Ciprofloxacin CIP5	26	22 - 30
Amoxicillin-clavulanate AMC30	34	28 - 36
Ampicillin-sulbactam SAM20	35	29 - 37
Linezolid LZD30	25	25 - 32
Cefoxitin FOX30	29	23 - 29
Gentamicin CN10	26	19 - 27
Penicillin P10	35	26 - 37

*Staphylococcus aureus* ATCC®29213 WDCM00131  
 Incubation at 35 ± 1°C for 16-20 hours in ambient air

	Zone Size (mm)	Limits (mm)
Penicillin P1	15	12 - 18
Cefoxitin FOX30	28	24 - 30
Ciprofloxacin CIP5	22	21 - 27
Erythromycin E15	25	23 - 29
Gentamicin CN10	22	19 - 25
Linezolid LZD10	22	21 - 27
Tetracycline TE30	26	23 - 31



Tested by the Quality Control Laboratory  
**OXOID LIMITED**  
 Wade Road, Basingstoke, Hampshire RG24 8PW, England  
 oxoid@thermofisher.com www.oxid.com

FDA Reg No. 8010096

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

**PRODUCT** CM0337B  
**MUELLER HINTON AGAR** 500g  
**LOT NUMBER** 3681362

***Staphylococcus aureus* ATCC®43300 WDCM00211****Incubation at 35 ± 1°C for 24 hours in ambient air**

	<b>Zone Size (mm)</b>	<b>Limits (mm)</b>
Cefoxitin FOX30	11	<21

***Staphylococcus aureus* NCTC12493 WDCM00212****Incubation at 35 ± 1°C for 24 hours in ambient air**

Cefoxitin FOX30	20	14 - 20
-----------------	----	---------

***Escherichia coli* ATCC®25922 WDCM00013****Incubation at 35 ± 1°C for 16-20 hours in ambient air**

Ampicillin AMP10	16	15 - 22
Chloramphenicol C30	24	21 - 27
Gentamicin CN10	20	19 - 26
Trimethoprim-sulfamethoxazole SXT25	29	23 - 29
Amoxicillin-clavulanate AMC30	20	18 - 24
Ciprofloxacin CIP5	33	30 - 40
Sulfisoxazole SF300	21	15 - 23
Tetracycline TE30	22	18 - 25
Cefotaxime CTX5	28	25 - 31
Tigecycline TGC15	22	20 - 27

***Escherichia coli* ATCC®35218****Incubation at 35 ± 1°C for 16-20 hours in ambient air**

Amoxicillin-clavulanate AMC30	20	17 - 22
-------------------------------	----	---------

***Pseudomonas aeruginosa* ATCC®27853 WDCM00025****Incubation at 35 ± 1°C for 16-20 hours in ambient air**

Gentamicin CN10	19	16 - 21
Imipenem IPM10	22	20 - 28
Aztreonam ATM30	24	23 - 29
Ciprofloxacin CIP5	25	25 - 33
Tobramycin TOB10	23	19 - 25
Ceftazidime CAZ10	24	21 - 27
Piperacillin-tazobactam TZP36	25	23 - 29

***Enterococcus faecalis* ATCC®33186 WDCM00210****Incubation at 35 ± 1°C for 16-20 hours in ambient air**

Trimethoprim-sulfamethoxazole SXT25	25	20 -
-------------------------------------	----	------

***Enterococcus faecalis* ATCC®29212 WDCM00087****Incubation at 35 ± 1°C for 16-20 hours in ambient air**

Ampicillin AMP2	18	15 - 21
Imipenem IPM10	26	24 - 30
Linezolid LZD10	22	19 - 25
Nitrofurantoin F100	22	18 - 24



Tested by the Quality Control Laboratory  
**OXOID LIMITED**  
 Wade Road, Basingstoke, Hampshire RG24 8PW, England  
 oxoid@thermofisher.com www.oxoid.com

FDA Reg No. 8010096

Certificate No. FM 05014

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

**PRODUCT** CM0337B  
**LOT NUMBER** MUELLER HINTON AGAR 500g  
 3681362

Trimethoprim W5	30	24 - 32
Trimethoprim-sulfamethoxazole SXT25	31	26 - 34
Vancomycin VA5	13	10 - 16

***Streptococcus pneumoniae* ATCC®49619**  
 Enriched with 5% v/v horse blood and 20mg/L B-NAD  
 Incubation at 35 ± 1°C for 18-20 hours in 5% CO<sub>2</sub>

	<b>Zone Size (mm)</b>	<b>Limits (mm)</b>
Vancomycin VA5	21	<23

***Haemophilus influenzae* ATCC®49247**  
 Enriched with 5% v/v horse blood and 20mg/L B-NAD  
 Incubation at 35 ± 1°C for 18-20 hours in 5% CO<sub>2</sub>

Ampicillin AMP2	10	6 - 12
-----------------	----	--------

***Haemophilus influenzae* ATCC®49766**  
 Enriched with 5% v/v horse blood and 20mg/L B-NAD  
 Incubation at 35 ± 1°C for 18-20 hours in 5% CO<sub>2</sub>

Cefixime CFM5	31	29 - 35
---------------	----	---------

Control Medium: Mueller-Hinton Agar

Refer to product specification for full details.

The information given is believed to be correct, all results reported in this certificate relate only to the product and lot stated in this certificate of analysis. However, both the information and the product are offered without warranty for any application other than that specified in the current Oxoid Manual. This certificate shall not be reproduced except in full, without written approval of the Quality Control Laboratory, Oxoid Limited, Basingstoke. The results reported were obtained at the time of release.  
 Lot Accepted. 2023.06.16

.....  
 Carissa Courtney  
 Director Quality, EMEA

ATCC is a registered trade mark of the American Type Culture Collection.  
 NCTC and National Collection of Type Cultures are registered trade marks of the Health Protection Agency.








Tested by the Quality Control Laboratory  
**OXOID LIMITED**  
 Wade Road, Basingstoke, Hampshire RG24 8PW, England  
 oxoid@thermofisher.com www.oxoid.com

FDA Reg No. 8010266

Certificate No. FM 09914

Anexo 5. Certificado de análisis de Cepa *Escherichia coli*

	
Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release	
<b>SPECIFICATIONS:</b> Product Name: <i>Escherichia coli</i> Catalog Number: 0335 Lot Number: 335-580** Reference Number: ATCC® 25922™* Passage from Reference: 3 Expiration Date: 2026/03/31	<b>RELEASE INFORMATION:</b> Quality Control Technologist: Tiffany A Lewandowski Release Date: 2024/04/05
<b>Performance</b>	
<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>Medium:</b> SBAP
<b>Microscopic Features:</b> Gram negative straight rod	<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 Director of Quality Control 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.	
Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.	
Individual products are traceable to a recognized culture collection.	
(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025.	
	
TESTING CERT #2655.01	
	
(*) 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.	
	
REFERENCE MATERIAL PRODUCER CERT #2655.02	
© 2012 Microbiologics, Inc. All Rights Reserved. 200 Cooper Avenue North Saint Cloud, MN 56303	
Page 1 of 1	
DOC.286	

## 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: 2024-03-26T15:24:10.791 cmc



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

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
D2 (+++) (A)	335-580	Escherichia coli	2.50

Comments:

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

Anexo 6. Certificado de análisis de Cepa *Salmonella enterica*

	
Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release	
<b>SPECIFICATIONS:</b> Product Name: Salmonella enterica subsp. enterica Catalog Number: 0501 Lot Number: 501-23** Reference Number: ATCC® 51741™** Passage from Reference: 3 Expiration Date: 2026/04/30	<b>RELEASE INFORMATION:</b> Quality Control Technologist: Elie V Weinert Release Date: 2024/06/10
<b>Performance</b>	
<b>Macroscopic Features:</b> Large, raised, entire to erose edge, gray, rough. <b>Microscopic Features:</b> Gram negative straight rod with rounded ends.	<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 Hektoen Enteric Agar: good growth, green colonies	
 Amanda Kuperus Director of Quality Control 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.	
Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.	
Individual products are traceable to a recognized culture collection.	
(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025.	
 ACCREDITED TESTING CERT #2655.01	(*) 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.
 ATCC Licensed Derivative	
 ACCREDITED REFERENCE MATERIAL PRODUCER CERT #2655.02	
© 2012 Microbiologics, Inc. All Rights Reserved. 200 Cooper Avenue North Saint Cloud, MN 56303	Page 1 of 1
DOC.286	

**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 highconfidence 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: 2024-05-21T12:19:06.038 eww

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

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
B6 (+++) (A)	501-23	Salmonella sp	2.35

Comments:

Salmonella can only be identified on genus level.

## Anexo 7. Evidencias fotográficas

**Muestra:** Epicarpio de mango (*Mangifera indica* L.)



### 1. Tratamiento y extracción de la droga vegetal

#### 1.1 Tratamiento de la droga vegetal

##### a. Selección y Limpieza



##### b. Lavado



c. Lavado



Trozado de cáscara de mango



Cáscara dentro de estufa a 40°C

d. Molienda



Cáscara dentro de estufa a 40°C

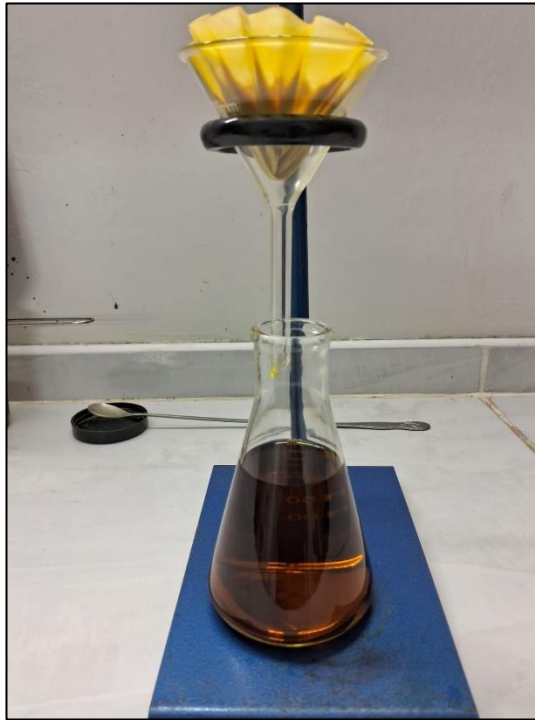
1.2 Extracción

a. Macerado



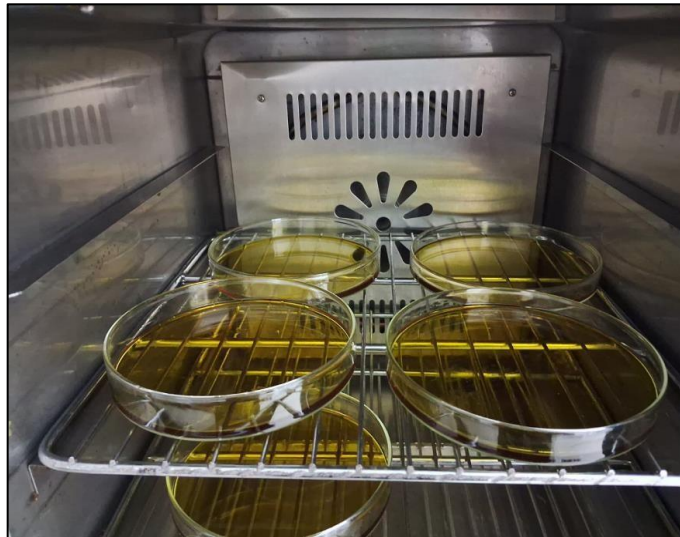
Proceso de maceración

b. Filtrado

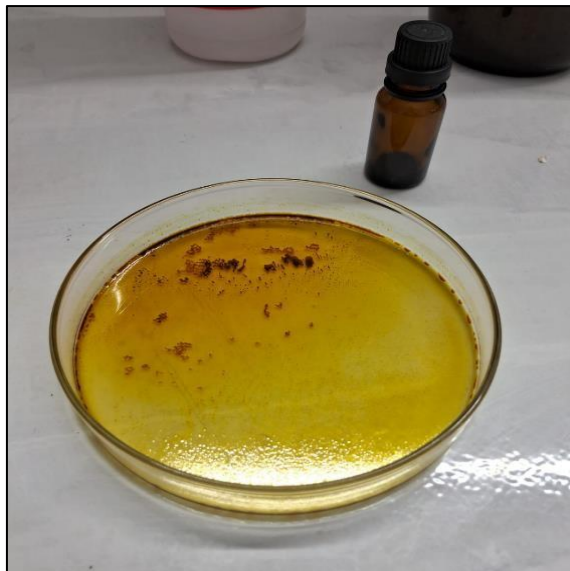


Proceso de filtración

c. Obtención extracto seco

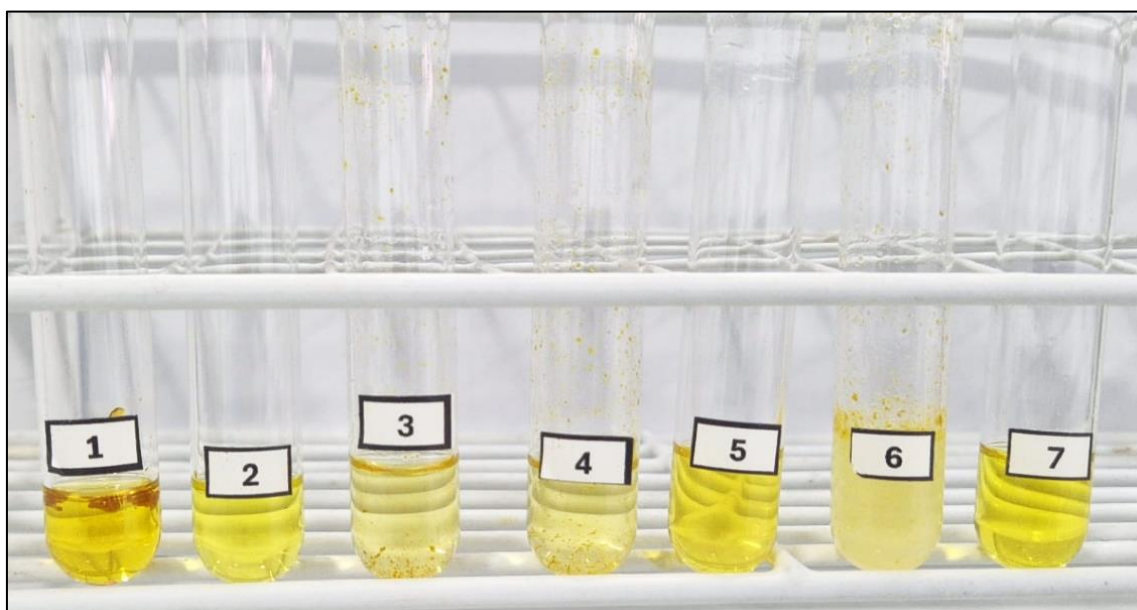


Proceso de vertido en placas

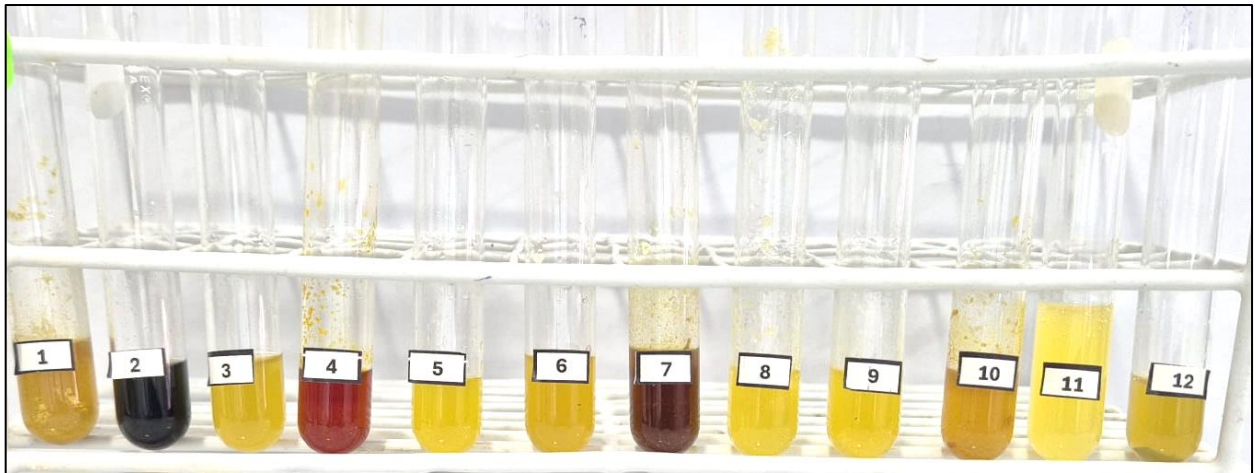


Obtención de extracto seco

## SOLUBILIDAD

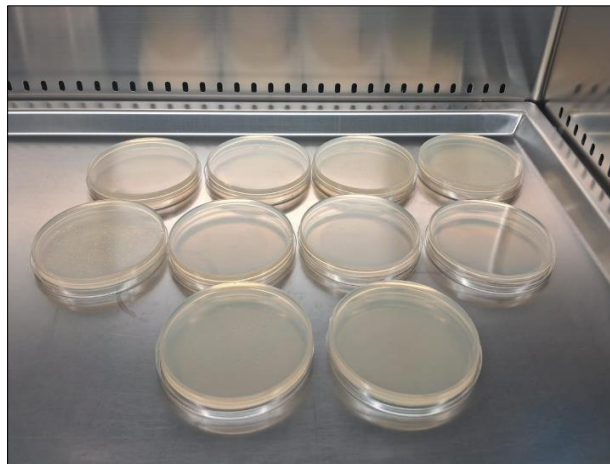
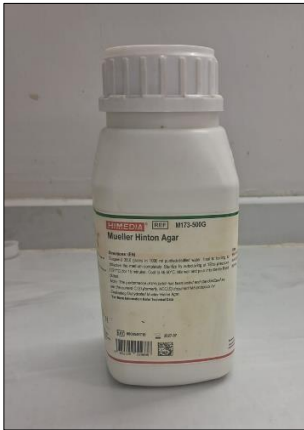


## PROCEDIMIENTO DE MARCHA FITOQUÍMICA



# INFORME ENSAYO MICROBIOLÓGICO

## 1. Preparación de Medio de Cultivo



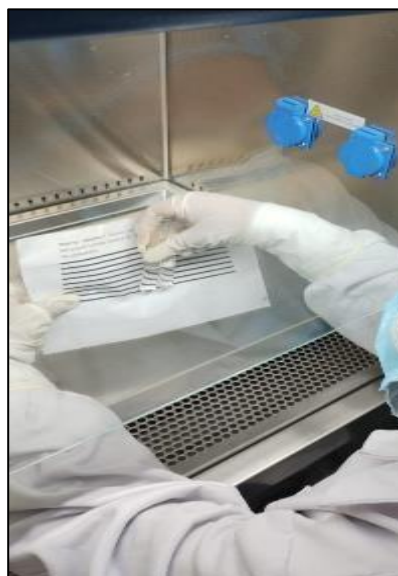
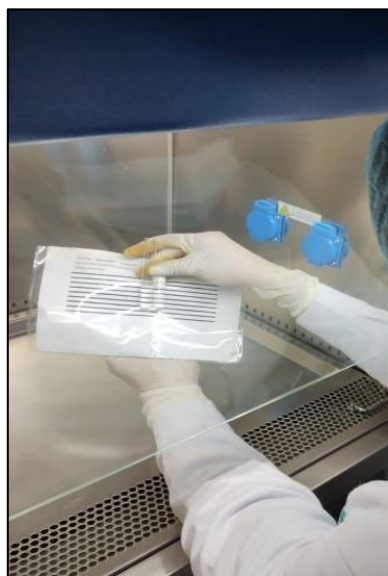
## 2. Método de preparación del inóculo



*Escherichia coli*

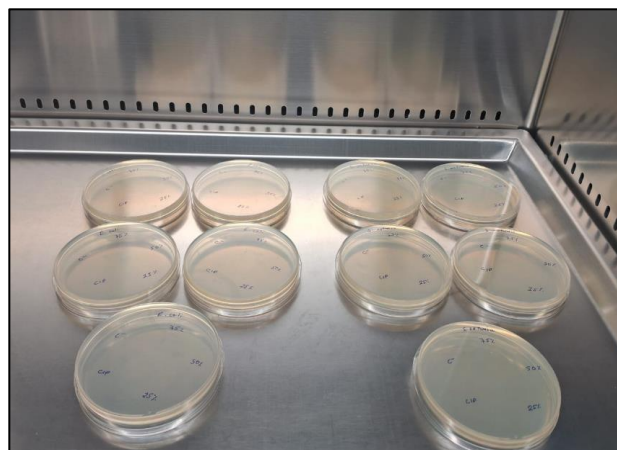
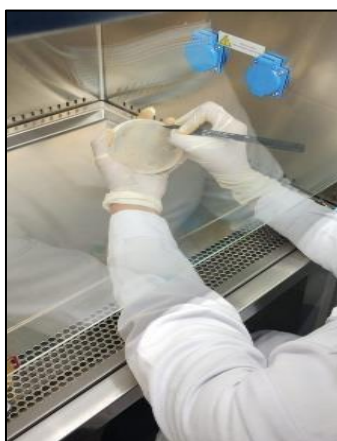
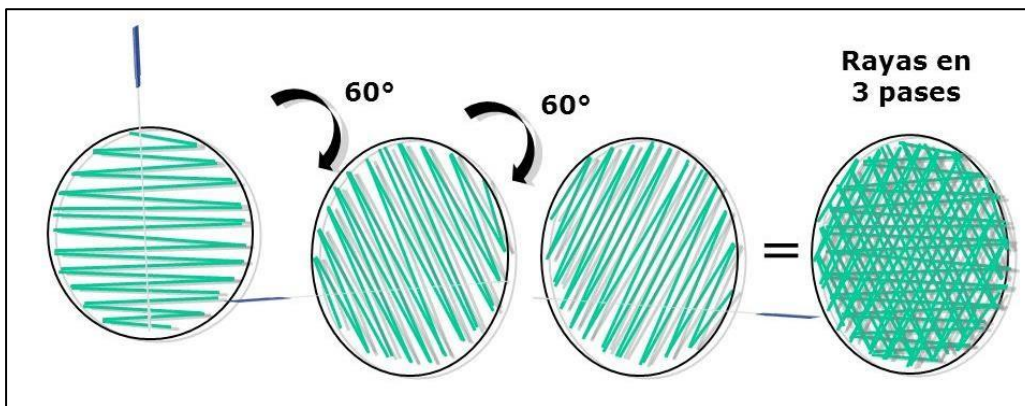


*Salmonella Enterica*

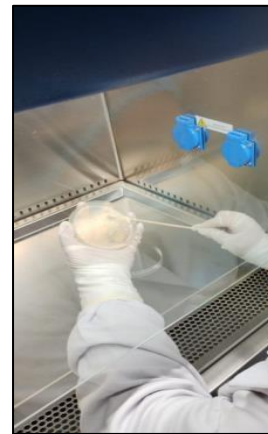
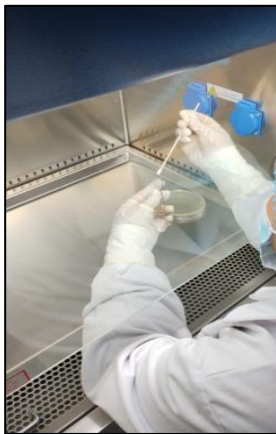
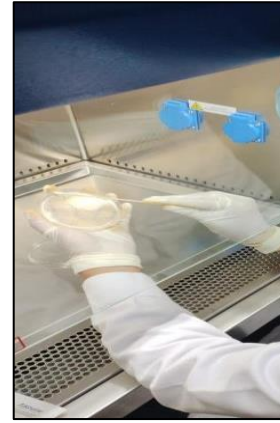
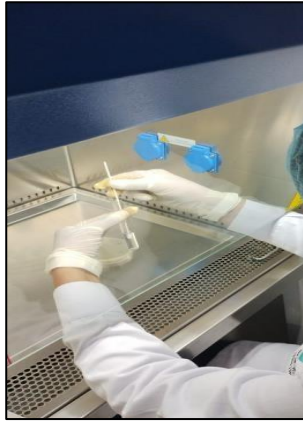


Comparación con estándar 0.5 de Mc. Farland

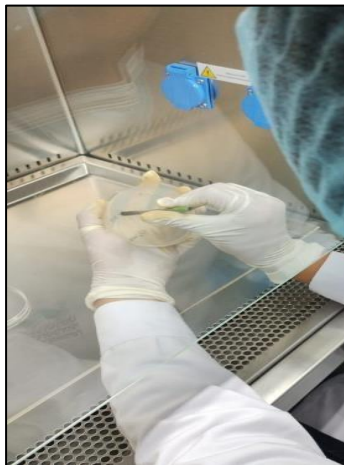
### 3. Inoculación de placas



Rotulado de placas

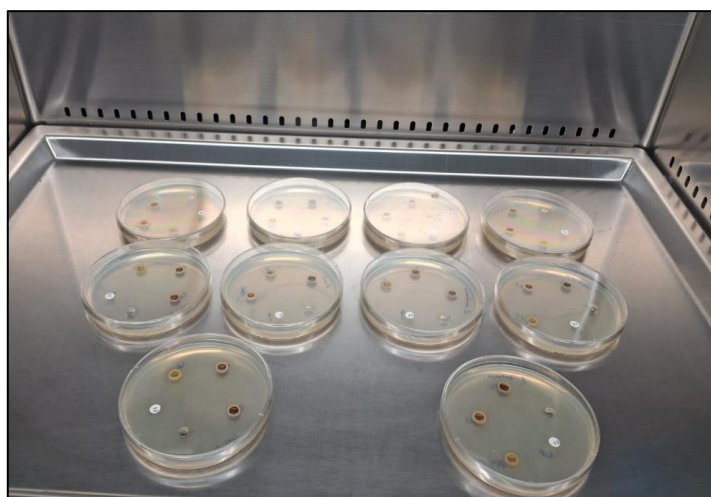
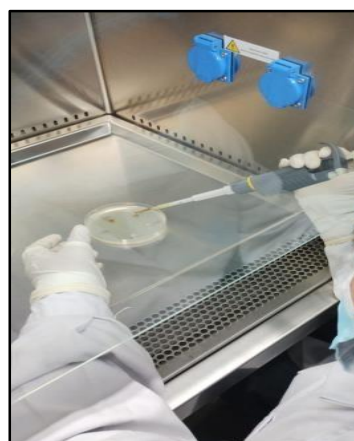


Siembra de placas

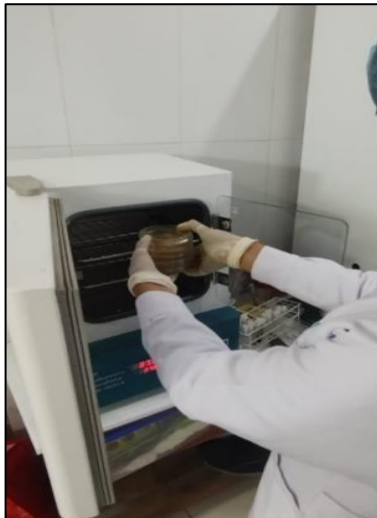


Realizando pozos en agar con ayuda de un sacabocado

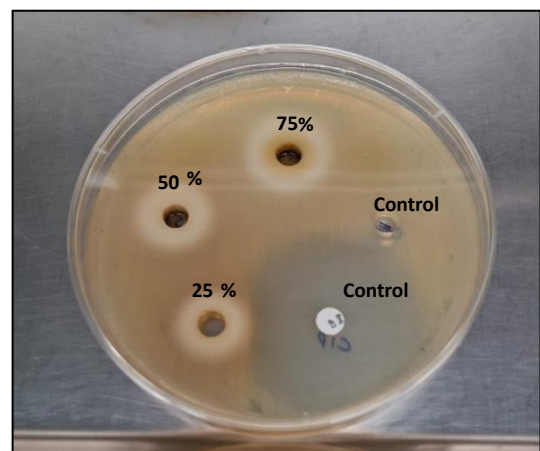
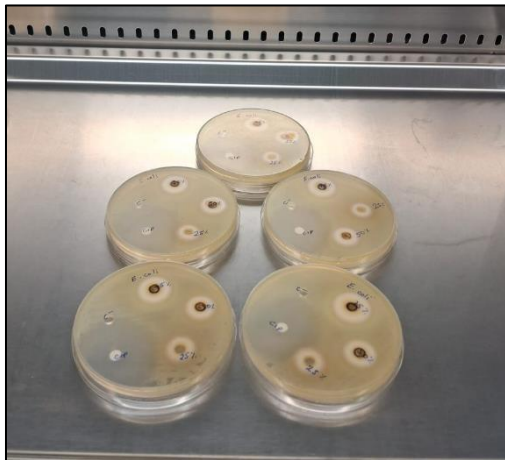
#### 4. Preparación de sustancias experimentales



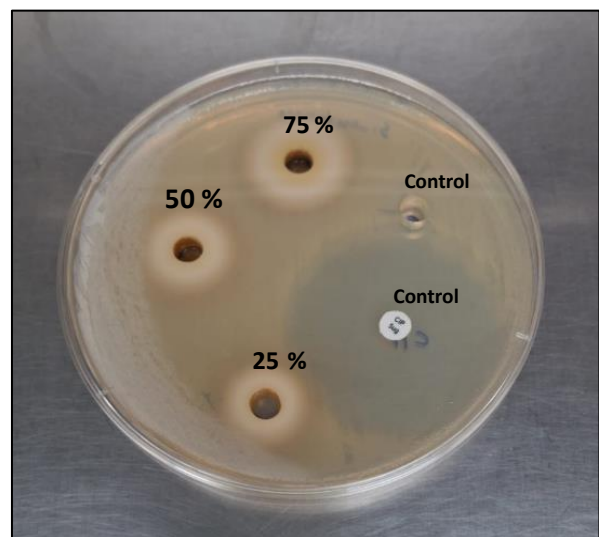
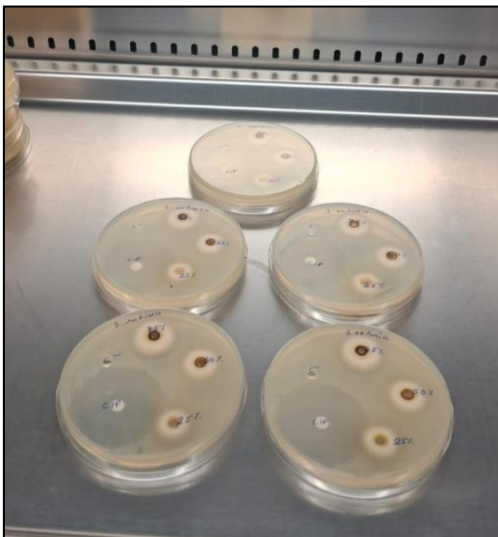
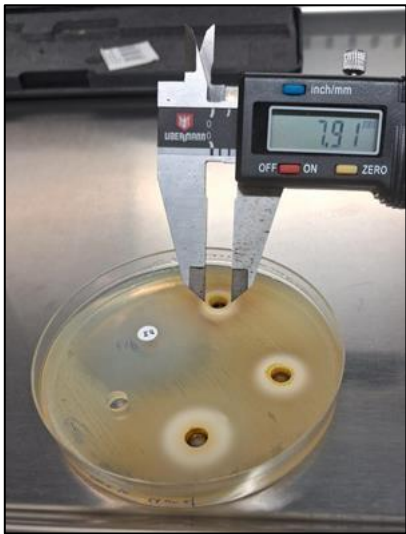
## 5. Incubación



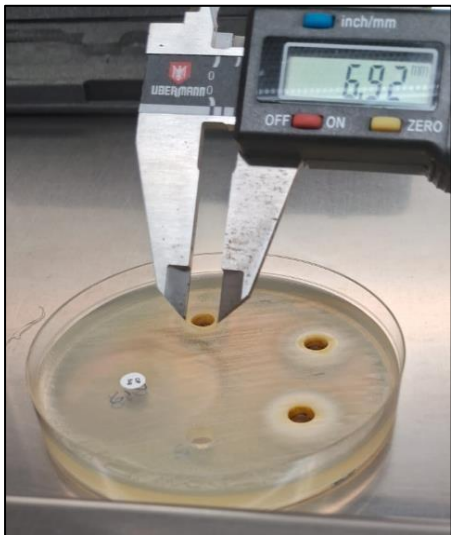
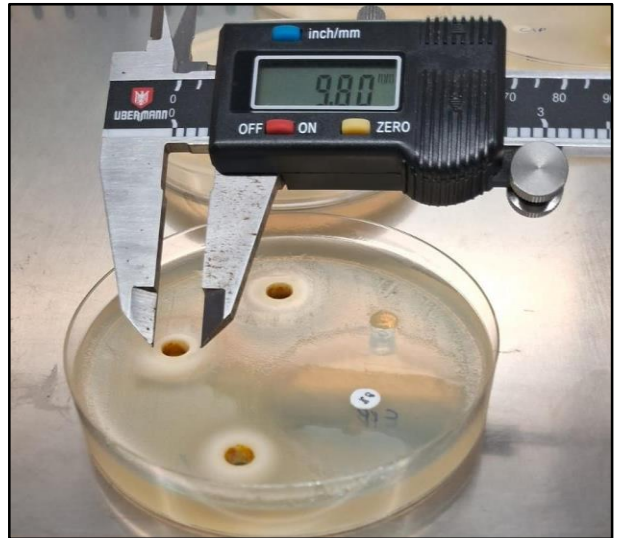
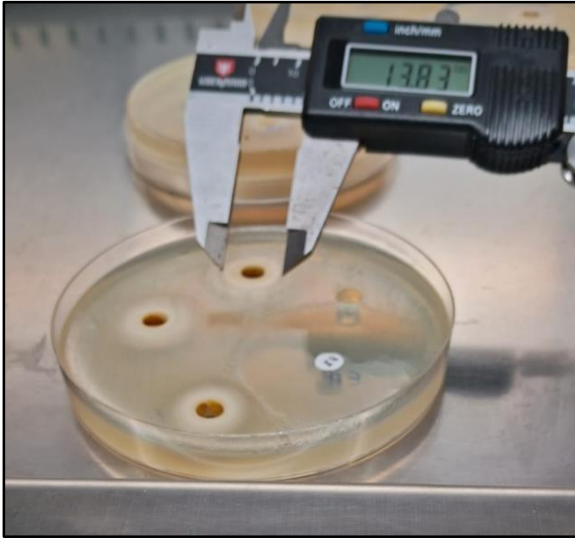
## 6. Lectura de resultados



*Escherichia coli*



*Salmonella Enterica*



## Anexo 8. Porcentaje de rendimiento

### Determinación del porcentaje de rendimiento

Tenemos la cantidad de producto obtenido en la extracción química.

$$\%E = \frac{Pf}{Pi} \times 100$$

**Dónde:** %E = porcentaje de rendimiento

Pf = peso final (extracto seco)

Pi = peso inicial (muestra molida)

Fuente : Efecto de los extractos secos clorofórmico y de diclorometano de *Tropaeolum tuberosum*

(Ruiz & Pavón) mashua sobre los parámetros seminales y toxicidad aguda

<http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v48n1/0034-7418-rccqf-48-01-94.pdf>

### Extracción por maceración

$$\%E = \frac{20.1 \text{ g}}{247 \text{ g}} \times 100 = 8.13\%$$

Pf= 20.1 gr extracto seco obtenido

Pi = 247 gr. muestra molida

**JOSÉ R. CAMPOS DE LA CRUZ**  
**CONSULTOR BOTÁNICO**  
C. B. P. 3796  
Cel: 940541762  
Email: jocamde@gmail.com



## **CERTIFICACION DE IDENTIFICACION BOTANICA**

JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ. BIÓLOGO COLEGIADO. CBP 3796 – INSCRITO EN EL REGISTRO DE PROFESIONALES QUE REALIZAN CERTIFICACIONES DE IDENTIFICACION TAXONÓMICA DE ESPECÍMENES Y PRODUCTOS DE FLORA – RESOLUCIÓN DIRECTORAL N.º 0311-2013- MINAGRI-DGFFS-DGEFFS.

### **CERTIFICA:**

Que, la Bach. RUIZ PAREDES, NATALY MILAGROS y la Bach. CANCHANYA ROMERO, EMELIN, tesisistas de la Universidad Norbert Wiener. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, con fines de investigación para desarrollar el proyecto de tesis: EFECTO IN VITRO DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE *Mangifera indica* SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Escherichia coli* y *Salmonella enterica*, han solicitado la identificación y certificación botánica de los frutos de mango de la variedad Edward, procedente de cultivos en el distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, departamento de Piura; los frutos han sido identificados con el nombre científico: *Mangifera indica* L. Se certifica conforme a la base de datos de W<sup>3</sup>Tropicos del Missouri Botanical Garden que sigue el sistema moderno de clasificación filogenética de las angiospermas (APG III), publicado en 1998 y la actualización realizada en 2016 por APG IV. Este sistema evita el uso de la nomenclatura taxonómica clásica por arriba de orden. Chase Mark W. & James L. Reveal (2009 – en APG III) consideran a todas las plantas verdes en la Clase Equisetopsida. Teniendo en cuenta los datos de la base de W<sup>3</sup>Tropicos, APG III, APG IV y WFO, la especie identificada, presenta las siguientes categorías taxonómicas y clados:

Reino: Plantae  
División: Angiospermae  
Clase: Equisetopsida  
Subclase: Magnoliidae  
Superorden: Rosanae  
Orden: Sapindales  
Familia: Anacardiaceae  
Género: *Mangifera*  
Especie: *Mangifera indica* L.

Variedad ecológica: Edward

Nombre vulgar: "Mango"

Se expide la presente certificación botánica para fines de investigación.

Lima, 04 de noviembre de 2025






# 6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 5%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## Fuentes principales

- 5% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 3% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	<1%
2	Internet	repositorio.uma.edu.pe	<1%
3	Internet	ri.uaemex.mx	<1%
4	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
5	Internet	repositorio.uladech.edu.pe	<1%
6	Trabajos entregados	Universidad Nacional Mayor de San Marcos on 2025-10-31	<1%
7	Internet	www.coursehero.com	<1%
8	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2025-11-22	<1%
9	Internet	cia.uagraria.edu.ec	<1%
10	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2025-11-23	<1%
11	Trabajos entregados	Universidad Cooperativa de Colombia on 2023-05-31	<1%