



UMA
Universidad
María Auxiliadora

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

**ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO
HIDROALCOHÓLICO DE *Artemisia absinthium* FRENTE A
ENTEROBACTERIAS PRESENTES EN SUPERFICIES DE
TELÉFONOS CELULARES DE USUARIOS DE LA BOTICA
BIO-INCA, DEL DISTRITO DE CAJAMARCA 2024.**

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

AUTORES

Bach. PALACIOS ANGULO, MARÍA NELIDA

<https://orcid.org/0009-0001-7686-5647>

Bach. SILVA CHÁVEZ, LILER MAGALY

<https://orcid.org/0009-0004-2839-8089>

ASESOR

Mg. LA SERNA LA ROSA, PABLO ANTONIO

<https://orcid.org/0000-0001-7065-012X>

LIMA – PERÚ

2024

AUTORIZACIÓN Y DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **MARÍA NELIDA PALACIOS ANGULO**, con DNI, **71763585** en mi condición de autora de la tesis presentada para optar el título profesional de **QUÍMICO FARMACÉUTICO** de título **ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE *Artemisia absinthium* FRENTE A ENTEROBACTERIAS PRESENTES EN SUPERFICIES DE TELÉFONOS CELULARES DE USUARIOS DE LA BOTICA BIO-INCA, DEL DISTRITO DE CAJAMARCA 2024. AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para reproducir y publicar de manera permanente e indefinida en su repositorio institucional, bajo la modalidad de acceso abierto, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Asimismo, **DECLARO BAJO JURAMENTO** que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud de **4%** y que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

En señal de conformidad con lo autorizado y declarado, firmo el presente documento a los 20 días del mes de diciembre del año 2024.



Bach. MARÍA NELIDA PALACIOS ANGULO
DNI. 71763585



Mg. PABLO ANTONIO LA SERNA
DNI: 06121495

1. Apellidos y Nombres
2. DNI
3. Grado o título profesional
4. Título del trabajo de Investigación
5. Porcentaje de similitud

AUTORIZACIÓN Y DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **LILER MAGALY SILVA CHÁVEZ**, con DNI **48621480**, en mi condición de autora de la tesis presentada para optar el título profesional de **QUÍMICO FARMACÉUTICO** de título **ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE *Artemisia absinthium* FRENTE A ENTEROBACTERIAS PRESENTES EN SUPERFICIES DE TELÉFONOS CELULARES DE USUARIOS DE LA BOTICA BIO-INCA, DEL DISTRITO DE CAJAMARCA 2024. AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para reproducir y publicar de manera permanente e indefinida en su repositorio institucional, bajo la modalidad de acceso abierto, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Asimismo, **DECLARO BAJO JURAMENTO** que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud de **4%** y que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

En señal de conformidad con lo autorizado y declarado, firmo el presente documento a los 20 días del mes de diciembre del año 2024.



Bach. LILER MAGALY SILVA CHÁVEZ
DNI. 48621480



Mg. PABLO ANTONIO LA SERNA LA ROSA
DNI: 06121495

1. Apellidos y Nombres
2. DNI
3. Grado o título profesional
4. Título del trabajo de Investigación
5. Porcentaje de similitud

4% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado

Fuentes principales

- 4%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 1%  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.

EDICATORIA

A Dios, cuya guía y fortaleza me han permitido culminar mi carrera profesional. A mis padres, por su constante apoyo y presencia, quienes han sido pilares inquebrantables en este proceso. A mi esposo, Jesús, cuya paciencia, comprensión y sacrificio han sido fundamentales, y a mis hijas, Jhamileth y Ruth, quienes han sido fuente de inspiración y motivación para alcanzar mis metas.

María Nelida

A Dios, por concederme la perseverancia en este camino; a mis padres, por inculcarme sus enseñanzas y valores, y a mi esposo Ernesto, cuyo apoyo, paciencia y comprensión fueron indispensables para la realización de este trabajo. Dedico asimismo este logro a mis hijos, Lian y Jhana, quienes han sido mi inspiración y la razón para alcanzar esta meta.

Liler Magaly

AGRADECIMIENTO

Con profundo agradecimiento, dirijo estas palabras a Dios, por su constante guía y fortaleza, sin las cuales no habría logrado esta meta profesional. A mi familia, en especial a mis padres, a mi esposo y a mis hijas, quienes con su ejemplo de superación y sacrificio me enseñaron a valorar cada logro. Agradezco también a nuestro asesor el Mg. Pablo Antonio La Serna La Rosa, por su orientación y apoyo, fundamentales en la culminación de este trabajo.

María Nelida

Agradezco a Dios por darme la sabiduría, fuerza y perseverancia para llevar a cabo este trabajo. Su guía ha sido un apoyo constante en los momentos de dificultad. Mi especial gratitud al Mg. Pablo Antonio La Serna La Rosa, asesor de tesis, cuyos consejos y conocimientos fueron fundamentales para la realización de este estudio. Finalmente extender mi agradecimiento a mis profesores, por sus valiosas enseñanzas y la paciencia al compartir sus conocimientos, contribuyendo significativamente a nuestro desarrollo profesional.

Liler Magaly

RESUMEN

Objetivo: evaluar la actividad antimicrobiana del extracto hidroalcohólico de *Artemisia absinthium* frente a enterobacterias aisladas de superficies de teléfonos celulares en la botica Bio-Inca, Cajamarca

Materiales y métodos: se aislaron e identificaron enterobacterias de teléfonos celulares mediante cultivos microbiológicos y pruebas bioquímicas. El extracto hidroalcohólico de *A. absinthium* se obtuvo por extracción Soxhlet. Su actividad antimicrobiana se evaluó mediante el método de Kirby-Bauer, midiendo los halos de inhibición a diferentes concentraciones

Resultados: se identificaron enterobacterias como *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes* y *Proteus mirabilis*. El extracto al 50% y 100% mostró inhibición significativa, con halos de hasta 28 mm, mientras que a concentraciones más bajas su efectividad disminuyó

Conclusión: el extracto hidroalcohólico de *A. absinthium* exhibe una notable actividad antimicrobiana frente a enterobacterias aisladas de teléfonos celulares, destacando su potencial como alternativa para la desinfección

Palabras clave: *Artemisia absinthium*, actividad antimicrobiana, enterobacterias, aislamiento, teléfonos celulares. (Fuente: DeCS SKO)

ABSTRACT

Objective: to evaluate the antimicrobial activity of the hydroalcoholic extract of *Artemisia absinthium* against enterobacteria isolated from cell phone surfaces at the Bio-Inca pharmacy, Cajamarca

Materials and methods: enterobacteria were isolated and identified from cell phones by microbiological cultures and biochemical tests. The hydroalcoholic extract of *A. absinthium* was obtained by Soxhlet extraction. Its antimicrobial activity was evaluated by the Kirby-Bauer method, measuring the inhibition halos at different concentrations

Results: enterobacteria such as *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes* and *Proteus mirabilis* were identified. The 50% and 100% extract showed significant inhibition, with halos of up to 28 mm, while at lower concentrations its effectiveness decreased

Conclusion: The hydroalcoholic extract of *A. absinthium* exhibits a remarkable antimicrobial activity against enterobacteria isolated from cell phones, highlighting its potential as an alternative for disinfection

Keywords: *Artemisia absinthium*, antimicrobial activity, enterobacteria, isolation, cell phones. (Source: DeCS SKO).

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1. Enfoque y diseño de la investigación	10
2.2. Población, muestra y muestreo.....	10
2.3. Variables de investigación.....	11
2.4. Técnica e instrumentación de recolección de datos	12
2.5. Plan de recolección de datos.....	12
2.6. Análisis estadístico	16
III. RESULTADOS.....	17
3.1. Recolección material vegetal.....	17
3.2. Identificación Taxonómica material vegetal	18
3.3. Prueba de solubilidad.....	19
3.4. Marcha fitoquímica	20
3.5. Aislamiento e identificación de Enterobacterias de Superficies de Teléfonos celulares	21
3.6. Evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto hidroalcohólico de ajeno.....	26
3.7. Análisis estadístico	29
IV. DISCUSIÓN.....	36
4.1. Discusión de resultados	36
4.2. Conclusiones	40
4.3. Recomendaciones	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos obtenidos durante la recolección del material vegetal.....	17
Tabla 2. Identificación taxonómica de la especie vegetal recolectada.....	18
Tabla 3 Prueba de solubilidad realizada al extracto hidroalcohólico de ajeno	19
Tabla 4 Marcha fitoquímica del extracto hidroalcohólico de Artemisia absinthium	20
Tabla 5. Caracterización morfológica de bacterias aisladas de superficies de teléfonos celulares	22
Tabla 6. Identificación Bioquímica Enterobacterias aisladas de superficies de teléfonos celulares	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7. Medidas de halo de inhibición de enterobacterias aisladas de superficies de teléfonos celulares frente al extracto hidroalcohólico de Ajenjo	26
Tabla 8. Nivel de sensibilidad de las enterobacterias al extracto hidroalcohólico según la escala de Duraffourd	28
Tabla 9. Medidas de Tendencia central de los Halos de inhibición producidos por el extracto hidroalcohólico sobre Enterobacterias	29
Tabla 10. Prueba de Normalidad realizada a las medidas de halos de inhibición	30
Tabla 11. Análisis de la Varianza a Un Factor (ANOVA) de la medida de los Halos de Inhibición	31
Tabla 12. Comparaciones múltiples obtenidas de la comparación de medias de los halos de inhibición según HSD Tukey	32
Tabla 13. Subconjuntos homogéneos según HSD Tukey para la medida de los Halos de Inhibición	34

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Instrumentos de recolección de datos	47
Anexo B Matriz de Operalización de Variables	49
Anexo C Identificación taxonómica especie vegetal	51
Anexo D Evidencias fotográficas	52

I. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades diarreicas agudas (EDA), se posicionan como la tercera causa de muerte en niños menores de 5 años, para el 2024 se estima que cada año mueren alrededor de 443 832 niños. Esto debido a que estas afecciones pueden durar varios días originando deshidratación y pérdida de sales necesarias para el óptimo funcionamiento del cuerpo (1). En países de bajos ingresos los niños menores a 3 años atraviesan en promedio 3 episodios de diarrea al año, en el cual, el niño es privado de nutrientes necesarios para su desarrollo, causando que estas afecciones sean una de las principales causas de desnutrición a corta edad. La diarrea es uno de los síntomas de infecciones ocasionadas por diversos tipos de patógenos, entre los cuales podemos destacar a las enterobacterias (2).

En el Perú, las enterobacterias son responsables de las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA), las cuales representan afecciones de gran importancia epidemiológica (3). En el año 2021, se reportaron un total de 25,802 episodios de EDA en todas las regiones del país, lo que resalta la relevancia clínica de estudiar estos patógenos (4). A lo largo de los años, el problema se ha visto agravado por la aparición de cepas multirresistentes a los antibióticos, complicando aún más el tratamiento y control de estas enfermedades. Este panorama subraya la necesidad de profundizar en el conocimiento y control de los factores que facilitan la propagación de estos agentes infecciosos (5).

Las enfermedades diarreicas agudas representan una de las principales causas de morbilidad y mortalidad infantil, particularmente en países en desarrollo como Perú. La prevalencia de estas enfermedades está influenciada por factores determinantes como el acceso limitado a agua potable, la insuficiencia de sistemas de saneamiento y la adopción de prácticas de higiene inadecuadas. A nivel global, 780 millones de personas no tienen acceso a agua potable segura y 2500 millones carecen de un saneamiento adecuado, lo que favorece considerablemente la propagación de patógenos que causan enfermedades diarreicas agudas (6). En el contexto local, el informe del Hospital San Juan de Lurigancho (HSJL) revela que en las primeras 13

semanas de 2024, la incidencia de EDA ha aumentado en un 21.59% respecto al mismo período en 2023, lo que sitúa la situación en zona de alarma epidemiológica. En el caso específico del HSJL, los datos de los últimos años muestran una tendencia creciente en el número de casos de EDA. En 2023, se reportó un aumento del 98.26% respecto al año anterior, y para 2024, el incremento continúa, con un número elevado de casos de diarrea y gastroenteritis infecciosa, que representan el 96.53% del total de diagnósticos. El grupo más afectado son los niños mayores de 5 años, quienes concentran el 69.52% de los casos, y la incidencia es mayor en el sexo femenino (57.55%). Esta situación, agravada por la resistencia bacteriana, destaca la necesidad urgente de mejorar las infraestructuras sanitarias y promover prácticas de higiene efectivas para mitigar la carga de las EDA en la población, especialmente en los sectores más vulnerables (7).

Actualmente el uso de dispositivos celulares es muy común entre las personas, ya que estos son utilizados para diversas actividades cotidianas. Por lo que su uso constante implica una manipulación directa del dispositivo convirtiéndolo en un potencial vehículo de microorganismos patógenos, esto sumado a las malas prácticas de higiene y el desconocimiento de los mecanismos de transmisión de estas enfermedades de muchos de sus usuarios, los convierte en un problema latente para la salud de las personas implicadas en su manipulación (8).

Los teléfonos móviles pueden actuar como portadores de bacterias y patógenos debido a su constante manipulación y su capacidad para acumular microorganismos en su superficie (9). En ambientes como hospitales, donde las normas de higiene son esenciales, el uso de estos dispositivos sin una limpieza adecuada representa un riesgo significativo (10)(11). Al estar en contacto frecuente con las manos y diferentes superficies, los teléfonos se convierten en un medio potencial para la transmisión de infecciones entre el personal y los pacientes. Este riesgo se ve agravado por el hecho de que los teléfonos rara vez son limpiados y a menudo se utilizan sin seguir los protocolos de higiene adecuados, como el lavado de manos después de manipularlos(12)(13). El problema se intensifica cuando los teléfonos acumulan bacterias resistentes a antibióticos, lo que incrementa la posibilidad de que estas bacterias se propaguen y causen infecciones difíciles de tratar,

especialmente en pacientes vulnerables o inmunocomprometidos. La diversidad y cantidad de microorganismos presentes en los teléfonos móviles puede no ser evidente, pero su capacidad de transferir patógenos entre personas o de un entorno a otro los convierte en un riesgo oculto en lugares donde el control de infecciones es crítico (14).

En este contexto es importante proponer alternativas para reducir la contaminación microbiana en los dispositivos celulares, siendo una alternativa la utilización de extractos vegetales, debido a que estos pueden presentar buena eficacia frente a diversos tipos de patógenos (15).

Ante tal problemática este estudio plantea el problema de investigación, ¿Cuál es la actividad antimicrobiana del extracto hidroalcohólico de *Artemisia absinthium* frente a enterobacterias presentes en superficies de teléfonos celulares de usuarios de la botica Bio-Inca, del distrito de Cajamarca?

Las bases teóricas necesarias para esta investigación establecen que los vegetales tienen la capacidad de producir una gama de compuestos químicos (metabolitos secundarios) con actividad biológica, entre los cuales podemos destacar a los terpenos, taninos, polifenoles, flavonoides. Estos fitoconstituyentes pueden contribuir en el tratamiento de diversas afecciones en la salud de las personas, por este motivo han sido usados ampliamente en la medicina tradicional de nuestro país. Entre las propiedades más destacadas podemos mencionar a la actividad antimicrobiana, esto se observa en la inhibición del crecimiento de algunos microorganismos patógenos para el ser humano. Sin embargo, para incrementar su efectividad se deben realizar diversos procesos que permitan extraer y concentrar dichos principios activos para su adecuado uso (16).

Algunos de estos procesos requieren algunos procedimientos como la extracción por arrastre de vapor (aceites esenciales) o la extracción usando solventes como agua y alcohol (extractos acuosos e hidroalcohólicos). Permitiendo así aislar algunos principios activos en función de su punto de ebullición y solubilidad respectivamente. Existe gran variedad de plantas cuyos metabolitos secundarios poseen actividad biológica como por ejemplo el Ajenjo, el Eucalipto, el Ajo, la Manzanilla, el Aloe, entre otras (17).

Artemisia absinthium, conocida como Ajenjo, es una planta medicinal y aromática de la familia *Asteraceae* y del género *Artemisia*. Las partes aéreas de *A. absinthium* han sido usadas tradicionalmente en la medicina popular. Esta planta crece de manera silvestre en Europa, América del Norte, Asia y Sudamérica. Estudios han demostrado que *A. absinthium* posee diversas propiedades farmacológicas, incluyendo efectos antibacterianos, antiparasitarios, antidiabéticos, hepatoprotectores y neuroprotectores. Además, el ajenjo es conocido por mejorar la función cognitiva, gracias a su actividad sobre los receptores nicotínicos y muscarínicos en membranas corticales cerebrales humanas. La literatura etnofarmacológica apoya el uso de *A. absinthium* para tratar complicaciones musculares, su actividad antiséptica y su eficacia en el alivio de síntomas depresivos. El ungüento de *A. absinthium* se utiliza para reducir la rigidez y el dolor en músculos y articulaciones, y también puede ayudar en la curación de hematomas (18).

Las enterobacterias son un grupo diverso de microorganismos con importancia clínica (19). Si bien esta familia consta de alrededor de 50 géneros bacterianos y cientos de especies y subespecies, la mayor parte de las infecciones en humanos son producidas por relativamente pocas especies. Este tipo de bacterias pueden causar una gran variedad de enfermedades, principalmente intestinales y urinarias. Debido a su naturaleza ubicua, las podemos encontrar en el agua, tierra, vegetación y conformando la microbiota intestinal normal de los seres humanos, por lo que también pueden producir infecciones oportunistas en personas inmunocomprometidas (20). Las infecciones por enterobacterias son muy comunes en países en vías de desarrollo debido a las deficiencias en el acceso a los servicios básicos, principalmente agua potable y alcantarillado, por esto es una preocupación constante para las autoridades sanitarias y de salud de dichos países (21).

Entre las infecciones producidas por bacterias de este grupo podemos mencionar a la septicemia, infecciones del tracto urinario, infecciones de heridas y enfermedades gastrointestinales. El tratamiento de estas infecciones generalmente implica el uso de diferentes agentes antibacterianos, como fluoroquinolonas, aminoglucósidos y betalactámicos, que incluyen penicilinas, cefalosporinas y carbapenémicos. Sin

embargo, las enterobacterias han desarrollado rápidamente resistencia a los antibióticos desde la introducción de los agentes antimicrobianos, y actualmente se observa un incremento significativo en la resistencia de las *Enterobacteriaceae* a estos medicamentos.

Las infecciones causadas por enterobacterias resistentes a carbapenems (CRE) representan una gran preocupación debido a su asociación con alta morbilidad y mortalidad a nivel mundial. Estas bacterias suelen ser resistentes no solo a los agentes β -lactámicos, sino también a los aminoglucósidos y las fluoroquinolonas (22).

Uno de los mecanismos más importantes de transmisión de bacterias patógenas es el contacto directo con objetos contaminados (fómites), dicha contaminación procede del uso continuo y un nivel inadecuado de limpieza e higiene (23). Un ejemplo claro de objeto contaminado es el teléfono celular ya que es una de las herramientas más utilizadas por las personas, ya sea en entornos laborales, educativos o cotidianos, convirtiéndose en un factor de riesgo para la transmisión de enfermedades bacterianas (24), como por ejemplo las enfermedades del tracto digestivo y urinario, las cuales tienen como agentes infecciosos a las enterobacterias, diversos estudios han demostrado una elevada contaminación microbiológica de los teléfonos celulares, por este motivo existen muchos esfuerzos para reducir la carga microbiológica de estos dispositivos (25).

De la Cruz (2020) evaluó la actividad bactericida del extracto oleoso de *Artemisia absinthium* a diversas concentraciones (100%, 75%, 50% y 25%) contra *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, comparándolo con un control neutro y oxacilina a 1 μ g. El estudio utilizó el método de Kirby-Bauer, realizando 11 repeticiones por grupo experimental. Los resultados mostraron que las concentraciones de 25% y 50% no presentaron efecto inhibitorio, mientras que a 75% se registró una media de inhibición de 13,18 mm (DS: 0,98165, IC 95%: 12,5223 - 13,8413), y a 100% una media de 21,36 mm (DS: 1,12006, IC 95%: 20,6112 - 22,1161), evidenciando un efecto bactericida, aunque inferior al de la oxacilina, que alcanzó una media de 42,45 mm (DS: 1,0353, IC 95%: 41,7587 - 43,1504). La homogeneidad de varianzas fue confirmada mediante la prueba de

Levene ($p > 0.05$), lo que permitió la aplicación del análisis de varianza (ANOVA) en los promedios de los halos de inhibición, obteniendo un valor de $p = 0.000$, indicando diferencias altamente significativas entre las medias. El análisis post-hoc de Tukey demostró que la oxacilina tenía un efecto bactericida superior al de las concentraciones del extracto oleoso de *Artemisia absinthium*. En conclusión, el extracto oleoso mostró actividad bactericida contra *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, siendo más eficaz a mayores concentraciones. Este hallazgo subraya la relevancia de investigar el potencial antimicrobiano de extractos vegetales en comparación con antibióticos convencionales (26).

Beizaga G. (2020) determinó el efecto genotóxico *in vitro* del extracto hidroalcohólico de hojas y tallos de *Artemisia absinthium* L. "ajenjo", frente a ADN genómico humano y de *Escherichia coli*. Según el resultado se obtuvo porcentajes de hasta un 95 % de genotoxicidad *in vitro* del extracto hidroalcohólico de Ajenjo sobre el ADN humano y bacteriano. Además, se estableció que la actividad antimicrobiana de esta planta puede deberse a este efecto genotóxico (27).

León A. (2021) llevó a cabo un estudio para determinar los perfiles de sensibilidad antibiótica de enterobacterias contaminantes en teléfonos celulares de estudiantes de Medicina de Ciencias Clínicas de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga. La metodología fue descriptivo observacional, prospectivo y transversal, con muestras de hisopado de 243 pantallas de celulares. Se emplearon procedimientos bacteriológicos estándar y la técnica de disco difusión de Kirby-Bauer para las pruebas de sensibilidad. De los 243 celulares analizados, 31 (12.8%) estaban contaminados con enterobacterias, incluyendo *Proteus sp.* (4), *Klebsiella sp.* (7), *Escherichia coli* (7) y *Enterobacter sp.* (13). Las enterobacterias mostraron diversos patrones de susceptibilidad, siendo sensibles a cefalosporinas y, en menor grado, a carbapenemas, aminoglucósidos y quinolonas, mientras que mostraron resistencia a cloranfenicol, aztreonam, ácido nalidíxico, cotrimoxazol y algunas cefalosporinas. En conclusión, el 12.8% de los celulares estudiados estaban contaminados con enterobacterias, constituyendo un potencial riesgo de transmisión de patógenos entéricos (28).

Ramirez D. y Cáceres R. (2021) establecieron el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Artemisia absinthium* L. (Ajenjo) y *Rosmarinus officinalis* L. (Romero) en cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, utilizando un diseño experimental, transversal e *in vitro*. La obtención de los extractos se realizó por medio de maceración etanólica, y los metabolitos secundarios se identificaron a través de la Marcha Fitoquímica. El efecto antimicrobiano se evaluó utilizando el método de difusión en placa. Se probaron concentraciones del 100%, 75%, 50% y 25% de ambos extractos en placas inoculadas con la bacteria mencionada. Los resultados mostraron que los extractos etanólicos de *Artemisia absinthium* L. y *Rosmarinus officinalis* L. contenían metabolitos secundarios como flavonoides, alcaloides, compuestos fenólicos, taninos y saponinas, que probablemente contribuyen a su actividad antibacteriana *in vitro* contra *Streptococcus mutans* ATCC 25175 (29).

Gonzales D. y Roa L. (2022) desarrollaron hidrogeles con extractos de *Artemisia absinthium* con actividad antimicrobiana, para lo cual se procesó *Artemisia absinthium* desde la compra de la planta hasta la obtención de extractos acuosos, evaluando diferentes condiciones de homogeneización por ultrasonido con agua como solvente. Las mejores condiciones de sonicación fueron 10 minutos de exposición, una amplitud de onda del 50%, 500 watts de potencia y 20 KHz de frecuencia, logrando la mayor cuantificación de polifenoles. También se obtuvieron hidrogeles de colágeno tipo I, donde el prototipo óptimo tuvo una concentración del 1.5%, debido a sus propiedades reológicas, capacidad de esparcimiento y características físicas ideales. La actividad antimicrobiana se evaluó tanto en los hidrogeles como en el extracto de *Artemisia absinthium*, determinando que los hidrogeles estaban contaminados y no inhibieron el crecimiento microbiano, mientras que el extracto acuoso a una concentración de 20.0 mg/mL inhibió un 86.54% de *Staphylococcus aureus* y un 72.5% de *Pseudomonas aeruginosa*. Adicionalmente, se evaluó la viabilidad celular con células L929, encontrando que los hidrogeles mostraron citotoxicidad, mientras que el extracto de *Artemisia absinthium* no fue citotóxico y demostró potencial para la regeneración del tejido dérmico, con valores de viabilidad celular superiores al 100% (30).

Rodriguez L. (2023) realizo un estudio en donde su objetivo fue analizar la actividad antimicrobiana de los aceites de *Artemisia absinthium* (ajenjo) y *Borago officinalis* (borraja) contra *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*. Se utilizó un enfoque cuantitativo con un diseño experimental que implicó la manipulación de las concentraciones de los aceites. Primero, se recolectaron y acondicionaron las plantas, y luego se extrajeron los aceites esenciales mediante hidrodestilación. Se realizaron pruebas de control de calidad, incluyendo densidad, índice de refracción, rendimiento y características fisicoquímicas y organolépticas. Para evaluar el efecto antimicrobiano in vitro, se utilizó el método de difusión en disco, y la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración mínima bactericida (CMB) se determinaron mediante dilución. Los resultados mostraron que a una concentración de 5000 ppm, ambos aceites generaron halos de inhibición contra las dos cepas. La CMI del aceite de *Borago officinalis* fue de 50 $\mu\text{L}/\text{mL}$ y la de *Artemisia absinthium* fue de 25 $\mu\text{L}/\text{mL}$, mientras que las CMB fueron de 25 $\mu\text{L}/\text{mL}$ para el aceite de borraja y 50 $\mu\text{L}/\text{mL}$ para el de ajenjo. En conclusión, ambos aceites cumplen con los parámetros de calidad establecidos por la escala de Duraffourd y mostraron actividad antimicrobiana frente a las cepas estudiadas. (31).

La justificación de este estudio radica en la problemática de la prevalencia de enterobacterias en superficies comunes y su creciente resistencia a los antibióticos, lo que representa un desafío significativo para la salud pública. Este trabajo contribuye al entendimiento de la resistencia bacteriana y destaca la importancia de investigar alternativas naturales como *Artemisia absinthium*, cuyas propiedades farmacológicas han demostrado eficacia en el combate de patógenos resistentes. Este enfoque se alinea con la creciente necesidad de integrar soluciones basadas en la naturaleza en el arsenal contra la resistencia a los antibióticos.

Además, la investigación responde a la urgente necesidad de encontrar métodos efectivos para la desinfección de superficies de uso cotidiano, como los teléfonos celulares, que son conocidos vectores de patógenos. La utilización del extracto hidroalcohólico de *Artemisia absinthium* no solo representa una alternativa viable y natural, sino que también puede contribuir a reducir la dependencia de productos químicos sintéticos, que a menudo tienen efectos adversos sobre la salud y el medio

ambiente. Implementar estrategias de desinfección basadas en extractos naturales puede disminuir el riesgo de infecciones en entornos de salud, siendo crucial para proteger tanto a pacientes como a profesionales de la salud.

La investigación también resalta la importancia de mantener altos estándares de higiene en ambientes sanitarios, como la Botica Bio-Inca, donde la prevención de infecciones nosocomiales es fundamental. Promover el uso de extractos de plantas medicinales como el ajenjo fomenta una cultura de prevención y cuidado, mejorando la salud comunitaria y fortaleciendo la confianza de los pacientes en los sistemas de salud.

Finalmente, el estudio emplea una metodología rigurosa, basada en la obtención del extracto hidroalcohólico y su evaluación antimicrobiana mediante ensayos de difusión en placa. Este enfoque no solo asegura una evaluación precisa de la eficacia del extracto, sino que también establece un marco confiable que puede ser replicado en futuras investigaciones. En conjunto, estos aspectos subrayan la relevancia del estudio, no solo como un aporte a la ciencia, sino como un paso hacia la mejora de las prácticas de desinfección y control de infecciones en entornos de salud.

El objetivo de este estudio es evaluar la actividad antimicrobiana del extracto hidroalcohólico de *Artemisia absinthium* frente a enterobacterias presentes en superficies de teléfonos celulares de usuarios de la botica Bio-Inca, del distrito de Cajamarca, 2024. Los objetivos específicos de esta investigación son identificar enterobacterias aisladas de las superficies de teléfonos celulares, determinar la concentración mínima del extracto hidroalcohólico de Ajenjo. (*Artemisia absinthium*) que inhibe el crecimiento de enterobacterias aisladas de superficies de teléfonos celulares y determinar qué géneros de enterobacterias presentan mayor sensibilidad al extracto hidroalcohólico de Ajenjo (*Artemisia absinthium*). La hipótesis es, el extracto hidroalcohólico del Ajenjo (*Artemisia absinthium*) posee actividad antimicrobiana sobre el crecimiento de enterobacterias presentes en superficies de teléfonos celulares de usuarios de la botica Bio-Inca, del distrito de Cajamarca.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Enfoque y diseño de la investigación.

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, pues se recolectarán datos cuantitativos continuos que serán sometidos a un análisis estadístico y pruebas de hipótesis (32).

El método utilizado en este estudio es inductivo-deductivo, ya que se observará de manera empírica la interacción específica de las variables (32).

Además, posee un diseño experimental, en el cual el investigador manipulará la variable independiente por medio de la variación en la concentración del extracto hidroalcohólico para determinar si actividad antimicrobiana se ve alterada en función a la concentración. Este estudio es de tipo explicativo, ya que busca esclarecer las causas de la actividad antimicrobiana del extracto hidroalcohólico sobre las enterobacterias de las superficies de teléfonos celulares (33).

2.2. Población, muestra y muestreo.

La población vegetal consistió en 7,5 kilos de la parte aérea de Ajenjo "*Artemisia absinthium*", esta especie vegetal fue recolectada en la Región Cajamarca en la provincia Celendín en el distrito de Sorochuco, en el Centro Poblado El Tingo.

La población de celulares estuvo conformada por celulares de 20 personas mayores de edad voluntarias en la participación de este estudio, que adquieran productos o servicios en la botica Bio-Inca.

La población microbiana consistió en todas las cepas bacterianas que se puedan aislar de las superficies de los teléfonos celulares de los participantes voluntarios.

La muestra vegetal fue de 1.5 kg de hojas seleccionadas de Ajenjo "*Artemisia absinthium*".

La muestra microbiológica consistió en todas las cepas bacterianas pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae*, presentes en las superficies de teléfonos celulares.

Criterios de Inclusión:

- Partes aéreas de la planta de Ajenjo con una altura mayor a los 30 cm y sin signos de deterioro.
- Celulares con pantalla táctil de usuarios de la Botica Bio-Inca.
- Bacterias aisladas de superficies de teléfonos celulares que pertenezcan a la familia *Enterobacteriaceae*.

Criterios de exclusión:

- Partes aéreas de la planta de Ajenjo, que presenten un tamaño inferior a 30 cm, o que presenten infecciones fúngicas, o daños visibles por insectos.
- Celulares de usuarios de la botica Bio-Inca que no deseen participar en el presente estudio.
- Bacterias aisladas de superficies de teléfonos celulares que no pertenezcan a la familia *Enterobacteriaceae*

2.3. Variables de investigación.

Variable independiente: Extracto hidroalcohólico de Ajenjo.

Definición conceptual: Solución concentrada obtenida de la planta *Artemisia absinthium* mediante un proceso de extracción que utiliza una mezcla de agua y alcohol (etanol) como solventes (29).

Definición operacional: Extracción asistida por soxhlet utilizando como solvente de arrastre al etanol de 96°, para la obtención de los principios activos producidos por el ajenjo. Seguido de una destilación simple para retirar el solvente de extracción (27).

Variable dependiente: Actividad antimicrobiana del extracto hidroalcohólico de *Artemisia absinthium* sobre enterobacterias presentes en superficies de teléfonos celulares.

Definición conceptual: Efecto fisiológico del extracto hidroalcohólico de ajenjo que origina la reducción o eliminación del crecimiento de enterobacterias (16).

Definición operacional: Método de difusión en disco seguido de la medición del diámetro del halo de inhibición (34).

2.4. Técnica e instrumentación de recolección de datos

La técnica que se utilizó en el presente estudio fue la observación(32), para recolección de datos en el análisis microbiológico se realizará mediante la técnica de antibiograma (Kirby Bauer) en disco (35).

Los instrumentos que se utilizaron en este estudio incluyen a la hoja de registro y para determinar el diámetro de inhibición se utilizó el calibrador vernier.

Los diámetros de halo de inhibición serán ingresados a una base de datos digital en el programa Excel

2.5. Plan de recolección de datos

2.5.1 Recolección de droga vegetal.

Se recolectaron 7.5 kg de biomasa vegetal de *Artemisia absinthium* (Ajenjo) durante la temporada de lluvias. Posteriormente, se realizó la selección de las partes aéreas de la planta que no presentaban signos visibles de deterioro ni daños provocados por insectos o factores ambientales. El material vegetal fue transportado a las instalaciones del laboratorio, donde se llevó a cabo su lavado y desinfección.

2.5.2 Identificación Taxonómica de la droga vegetal.

La identificación de la droga vegetal recolectada se llevó a cabo en el Herbario Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. Para dicho fin, se transportaron los especímenes utilizando una prensa botánica, previamente seleccionados en función de su desarrollo morfológico y óptimo estado de conservación. Se procedió a identificar los siguientes niveles taxonómicos: Reino, División, Clase, Orden, Familia, Género y Especie.

2.5.3 Obtención del extracto Hidroalcohólico.

La droga vegetal fue lavada con agua destilada estéril y secada a temperatura ambiente. Posteriormente, se pesaron 1.5 kg del material seleccionado y se colocaron en el equipo de extracción Soxhlet. Se realizaron entre 5 y 7 ciclos de extracción utilizando etanol al 96% como solvente. Una vez obtenido el extracto, se llevó a cabo una destilación simple para eliminar el solvente (36).

2.5.4 Prueba de solubilidad.

La prueba de solubilidad se llevó a cabo utilizando 0.5 g del extracto disuelto en 1 mL de una variedad de disolventes. Estos disolventes incluyeron un hidrocarburo alifático, cloroformo, acetona, alcohol isopropílico, una solución etanólica al 70%, metanol, agua purificada y dimetilsulfóxido (DMSO). La elección de esta gama de disolventes facilitó la evaluación de la solubilidad del extracto en medios tanto polares como apolares, lo que contribuyó a una caracterización más exhaustiva de sus propiedades físico-químicas.

2.5.5 Marcha Fitoquímica.

La caracterización fitoquímica se realizó mediante el análisis de los principales constituyentes utilizando diversos reactivos en tubos de ensayo con 1 mL del extracto obtenido. Se emplearon el reactivo de Fehling y el reactivo de Benedict para la identificación de azúcares reductores; NaOH al 10% para detectar antocianinas; el reactivo de cloruro férrico para identificar compuestos fenólicos; gelatina-sal para evaluar la presencia de taninos; el reactivo de Baljet para lactonas α , β insaturadas; el reactivo de Borntrager para quinonas; el reactivo de Dragendorff para alcaloides; el reactivo de Shinoda para flavonoides; y el reactivo de Liebermann-Burchard para triterpenos y esteroides. Adicionalmente, se utilizó el índice de espuma para determinar la presencia de saponinas (37).

2.5.6 Toma de muestra microbiológica de superficies de teléfonos celulares.

La toma de muestras se llevó a cabo utilizando hisopos estériles y tubos con caldo BHI (Brain Heart Infusión), los cuales fueron previamente esterilizados en autoclave a 121 °C y 1.5 atm. Se embebió un hisopo en caldo BHI y se extendió sobre la superficie de la pantalla del teléfono celular. Posteriormente, el hisopo se sumergió en el tubo para su transporte. El tubo fue rotulado con el código de muestra correspondiente y se colocó en un cooler acondicionado con gel packs para su traslado al laboratorio. El transporte de las muestras se realizó en cadena de frío para preservar su integridad (38).

2.5.7 Aislamiento de bacterias de superficies de teléfonos celulares

El aislamiento de las cepas bacterianas provenientes de superficies de teléfonos celulares se realizó incubando los tubos con caldo BHI durante 24 horas a 37 °C, con el objetivo de enriquecer las muestras obtenidas de los hisopos. Posteriormente, se realizó la siembra microbiológica en Agar MacConkey y Agar EC, que son medios selectivos para bacterias Gram negativas, los cuales habían sido previamente esterilizados en autoclave a 121 °C y 1.5 atm.

Una vez realizada la siembra, las placas fueron incubadas durante 24 horas a 37 °C. Al finalizar el período de incubación, se seleccionaron las colonias con características macroscópicas distintas, las cuales fueron replicadas en el mismo medio hasta obtener colonias aisladas (39).

Luego de obtener las colonias aisladas, se realizó a cabo la coloración de Gram para evaluar las características microscópicas de las bacterias, priorizando la identificación de bacilos Gram negativos (40).

Finalmente, se sembraron las cepas bacterianas seleccionadas en viales con agar base en disposición de pico de flauta para su conservación. Los viales sembrados fueron incubados durante 24 horas a 37 °C, o hasta observar crecimiento, y luego se sellaron con parafilm y conservaron en refrigeración a 4 °C, para su posterior identificación bioquímica (41).

2.5.8 Identificación de enterobacterias aisladas de superficies de teléfonos celulares

La identificación de enterobacterias se realizó mediante coloraciones microbiológicas, como la coloración de Gram y la coloración con verde de malaquita, además de pruebas bioquímicas. Las pruebas llevadas a cabo para la identificación de enterobacterias incluyeron el consumo de lactosa, la prueba de indol, la descarboxilación de ornitina, la descarboxilación de lisina, el uso de citrato, la prueba de rojo de metilo-Voges Proskauer, la movilidad, la prueba de TSI, la producción de gas y la producción de H₂S. Para estas pruebas se utilizaron medios de cultivo como el agar citrato de Simmons, agar MIO, agar TSI y caldo RM-VP. Asimismo, se emplearon reactivos indicadores, como KOH, reactivo de Kovacs y 1-naftol.

Una vez evaluado el crecimiento en los diferentes medios de cultivo y el comportamiento de las cepas bacterianas, se procedió a identificar las enterobacterias con sus respectivos géneros bacterianos y se llevó a cabo su conservación (42).

2.5.9 Evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto hidroalcohólico de ajeno

La evaluación de la actividad antimicrobiana se llevó a cabo mediante el método de difusión en disco (Kirby-Bauer), utilizando agar Müller Hinton. Las enterobacterias seleccionadas fueron sembradas con la ayuda de hisopos estériles en placas con agar Müller Hinton. Se embebieron discos con el extracto hidroalcohólico a las concentraciones del 10%, 25%, 50% y 100%, además de utilizar discos de antibiótico como control positivo.

El efecto antibacteriano se evaluó utilizando la escala de Duraffourd, que establece el grado de sensibilidad de las bacterias en estudios microbiológicos: se consideró nula (-) si el diámetro era menor a 8 mm; sensible (+) si el diámetro estaba entre 8 y 14 mm; muy sensible (++) si el diámetro estaba entre 14 y 19 mm; y sumamente sensible (+++) si el diámetro era mayor a 19 mm (35).

2.6. Análisis estadístico:

Los datos obtenidos fueron ingresados en el software estadístico IBM SPSS Statistics versión 27. Con los diámetros de los halos de inhibición se calcularon medidas de tendencia central, como la media, mediana y moda, así como medidas de dispersión, incluyendo la desviación estándar. Además, se evaluó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro Wilk. Posteriormente se aplicó la prueba paramétrica de análisis de varianza a un factor (ANOVA) para realizar comparaciones entre los grupos de prueba y el grupo control, finalmente por medio de la prueba HSD Tukey se determinaron los subconjuntos Homogéneos. Para este análisis se consideró un nivel de significancia de $p < 0,05$. Los resultados fueron organizados en tablas para su posterior presentación e interpretación.

III. RESULTADOS

3.1. Recolección material vegetal

Tabla 1 Datos obtenidos durante la recolección del material vegetal

Recolección de material vegetal	
Especie vegetal	<i>Artemisia absinthium</i>
Cantidad	7.5 kg
Lugar de Muestreo	El Tingo – Celendín - Cajamarca
Coordenadas	6° 51' 46.8" L.S. 787° 12' 53.6" L.O.
Altitud	3511 m.s.n.m

En la Tabla 1 se presenta el registro de datos de la recolección de material vegetal de la especie vegetal *Artemisia absinthium*. Se recolectó una cantidad de 7.5 kg en la localidad de El Tingo, ubicada en el distrito de Celendín, región Cajamarca. Las coordenadas geográficas correspondientes son 6° 51' 46.8" de latitud sur y 78° 12' 53.6" de longitud oeste, a una altitud de 3511 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).

3.2. Identificación Taxonómica material vegetal

Tabla 2. Identificación taxonómica de la especie vegetal recolectada

Datos Taxonómicos	
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Asterales</i>
Familia	<i>Asteraceae</i>
Género	<i>Artemisia</i>
Especie	<i>absinthium</i>

Fuente: Herbario Universidad Nacional de Cajamarca.

En la Tabla 2 se presenta la identificación taxonómica detallada de la especie vegetal recolectada, clasificada dentro de la división *Magnoliophyta*, la cual agrupa a las plantas con flores. La clase *Magnoliopsida* indica que se trata de una planta dicotiledónea. A nivel de orden, la especie pertenece a *Asterales*, característico por incluir plantas herbáceas con inflorescencias compuestas. En el rango de familia, la especie se clasifica dentro de *Asteraceae*, una de las familias más extensas de plantas con flores, conocida por sus capítulos florales. El género *Artemisia* comprende plantas aromáticas con propiedades medicinales y, específicamente, la especie *absinthium* es identificada, la cual es conocida comúnmente como ajenojo.

3.3. Prueba de solubilidad.

Tabla 3 Prueba de solubilidad realizada al extracto hidroalcohólico de ajeno

Prueba de solubilidad			
Solvente	Resultado	Solvente	Resultado
Cloroformo	-	Metanol	+++
Acetona	-	Dimetilsulfóxido (DMSO)	-
Alcohol Isopropílico	+++	Agua Destilada	++
Etanol 70%	+++		

Donde:

- -: Insoluble
- +: Baja Solubilidad
- ++: Solubilidad media
- +++: Alta Solubilidad

La Tabla 3 muestra los resultados de la prueba de solubilidad realizada al extracto hidroalcohólico de *Artemisia absinthium*, en la cual se evaluó su disolución en diversos solventes. El extracto presentó alta solubilidad (+++) en alcohol isopropílico, etanol al 70% y metanol, lo que indica una excelente afinidad por estos solventes. En agua destilada mostró solubilidad media (++), mientras que en cloroformo, acetona y dimetilsulfóxido (DMSO) el extracto resultó insoluble (-), lo que sugiere una baja interacción con estos últimos solventes.

3.4. Marcha fitoquímica.

Tabla 4 Marcha fitoquímica del extracto hidroalcohólico de *Artemisia absinthium*

Marcha Fitoquímica			
Reacción	Resultado	Reacción	Resultado
Reactivo de Fehling	+	Reactivo De Borntrager	-
Reactivo de Benedict	+	Reactivo De Dragendorff	++
NaOH (10%)	-	Reactivo de Shinoda	+
FeCl ₃	++	Reactivo de Liebermann-Burchard	++
Gelatina sal	-	Índice de espuma	+
Reactivo Bajlet	++		

Donde:

- -: Ausencia
- +: Baja cantidad
- ++: Cantidad media
- +++: Alta cantidad

La Tabla 4 presenta la marcha fitoquímica del extracto hidroalcohólico de *Artemisia absinthium*, donde se identificaron los principales metabolitos secundarios. Se emplearon el reactivo de Fehling y el reactivo de Benedict para la identificación de azúcares reductores, obteniendo resultados que indican una baja cantidad (+) de estos compuestos. Para la detección de antocianinas, se utilizó NaOH al 10%, que resultó ausente (-). La prueba con el reactivo de cloruro férrico evidenció la presencia de compuestos fenólicos, mostrando una cantidad media (++) en el extracto. La gelatina-sal resultó ausente (-), lo que indica la ausencia de taninos. El reactivo de Baljet indicó una cantidad media (++) , mientras que el reactivo de Borntrager no mostró reacción, sugiriendo la ausencia de quinonas.

El reactivo de Dragendorff reveló una cantidad media (++) de alcaloides, indicando su concentración moderada en el extracto, mientras que el reactivo de Shinoda mostró una baja cantidad (+) de flavonoides, sugiriendo su presencia. El reactivo de Liebermann-Burchard arrojó un resultado de cantidad media (++) para triterpenos y esteroides, lo que indica una moderada presencia de estos metabolitos. Adicionalmente, el índice de espuma demostró una baja cantidad (+), evidenciando la presencia de saponinas.

3.5. Aislamiento e identificación de Enterobacterias de Superficies de Teléfonos celulares.

Se analizaron un total de 20 teléfonos celulares, y se observó crecimiento bacteriano en todos los tubos de cultivo de caldo BHI. Este medio de cultivo es rico en nutrientes, lo que favorece el crecimiento de diversas especies bacterianas, incluyendo enterobacterias. La turbidez observada en los medios de cultivo es un indicador de crecimiento de las bacterias, que utilizan los nutrientes del caldo para multiplicarse. En algunas muestras, se evidenció la presencia de biofilms, lo que sugiere la formación de comunidades bacterianas complejas existentes en las superficies de los celulares.

A partir de estos tubos se obtuvo crecimiento en todas las placas, por lo que se procedió a seleccionar las bacterias según su morfología macroscópica y microscópica.

Tabla 5. Caracterización morfológica de bacterias aisladas de superficies de teléfonos celulares

Código	Morfología Macroscópica							Morfología Microscópica			
	Tamaño	Forma	Elevación	Borde	Color	Superficie	Densidad	Consistencia	Gram	Forma	Tamaño
C1	1 Mm	Irregular	Plano	Dentado	Crema	Suave	Opaco	Mantecoso	Negativo	Bacilo	Corto
C2	1 Mm	Circular	Plano	Entero	Crema	Suave	Opaco	Mantecoso	Negativo	Bacilo	Largo
C3	1 Mm	Circular	Convexo	Entero	Rosa Palido	Suave	Opaco	Mantecoso	Negativo	Bacilo	Corto
C4	1 Mm	Irregular	Plano	Entero	Rosa Palido	Suave	Opaco	Membranoso	Negativo	Bacilo	Largo
C5	1 Mm	Circular	Plano	Entero	Rosado	Suave	Opaco	Mantecoso	Negativo	Bacilo	Corto
C6	< 1 Mm	Puntiforme	Plano	Entero	Rosado	Suave	Translucido	Mantecoso	Negativo	Bacilo	Largo
C7	1 Mm	Circular	Convexo	Entero	Rosado	Suave	Opaco	Mantecoso	Negativo	Bacilo	Corto
C8	1 Mm	Circular	Plano	Entero	Violeta	Aspero	Opaco	Membranoso	Negativo	Bacilo	Corto
C9	< 1 Mm	Circular	Convexo	Entero	Rosado	Suave	Opaco	Seco	Negativo	Bacilo	Largo
C10	3 Mm	Circular	Convexo	Entero	crema	Suave	Opaco	Viscoso	Negativo	Bacilo	Largo
C11	1 Mm	Circular	Convexo	Entero	Rosa Palido	Suave	Opaco	Mantecoso	Negativo	Bacilo	Corto
C12	1 Mm	Irregular	Plano	Dentado	Rosa Palido	Suave	Opaco	Mantecoso	Negativo	Bacilo	Corto
C13	<1 Mm	Circular	Convexo	Entero	Rosado	Suave	Opaco	Mantecoso	Negativo	Bacilo	Corto
C14	< 1 Mm	Puntiforme	Plano	Entero	Rosado	Suave	Opaco	Membranoso	Negativo	Bacilo	Largo
C15	1 Mm	Circular	Convexo	Entero	Rosado	Suave	Opaco	Mantecoso	Negativo	Bacilo	Corto

La *Tabla 5* presenta la caracterización morfológica de las bacterias aisladas de superficies de teléfonos celulares, proporcionando un análisis detallado tanto de las características macroscópicas como microscópicas de las colonias observadas.

En términos de morfología macroscópica, se registró un tamaño de colonias que oscila entre menos de 1 mm y 3 mm. Las formas predominantes incluyen colonias circulares, irregulares y puntiformes. La elevación de las colonias se clasifica principalmente como plano y convexo, mientras que los bordes se caracterizan en su mayoría como enteros, aunque se observan también bordes dentados en algunas muestras. En cuanto al color, las colonias presentan tonalidades que varían desde crema y rosado hasta rosa pálido y violeta. La superficie de las colonias se describe como suave, con densidades clasificadas como opacas, translúcidas y secas, y una consistencia que varía entre mantecoso y membranoso.

Desde la perspectiva microscópica, todas las colonias se identificaron como Gram negativas y tienen morfología de bacilo, con tamaños que varían entre corto y largo. Esta caracterización morfológica sugiere una diversidad significativa de especies bacterianas aisladas, lo que puede tener implicaciones importantes en la evaluación de la contaminación bacteriana asociada a dispositivos móviles. Los datos presentados en la tabla contribuyen a una comprensión más profunda de la microbiota presente en las superficies de teléfonos celulares y su relevancia en el ámbito de la salud pública.

Tabla 6. Identificación Bioquímica Enterobacterias aisladas de superficies de teléfonos celulares

Identificación Bioquímica										
Código	Citrato	Fermentación	Gas	H ₂ S	Movilidad	Indol	Ornitina	Voges Proskauer	Rojo Metil	Posible Enterobacteria
C1	+	A/A	+	-	+	-	-	+	-	<i>Enterobacter Aerogenes</i>
C2	+	A/A	-	-	+	-	-	+	-	<i>Enterobacter cloacae</i>
C3	+	A/A	+	-	+	-	-	-	-	<i>Enterobacter Aerogenes</i>
C4	-	A/A	-	-	+	-	+	+	-	<i>Proteus mirabilis</i>
C5	+	A/A	-	-	+	-	-	+	+	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
C6	-	A/A	-	-	+	+	-	-	+	<i>Klebsiella oxytoca</i>
C7	+	A/A	+	-	+	-	-	+	-	<i>Enterobacter Aerogenes</i>
C8	+	K/K	-	-	-	-	+	+	-	<i>Enterobacter cloacae</i>
C9	+	A/A	-	-	-	-	+	+	-	<i>Cronobacter universalis</i>
C10	+	A/A	+	-	+	-	+	+	-	<i>Pantoea agglomerans</i>
C11	-	A/A	+	-	-	+	-	+	-	<i>Escherichia coli</i>
C12	+	A/A	-	-	-	-	-	-	+	<i>Klebsiella pneumoniae.</i>
C13	+	A/A	+	-	+	+	-	-	+	<i>Proteus mirabilis</i>
C14	+	A/A	-	-	+	-	-	+	+	<i>Klebsiella pneumoniae.</i>
C15	+	A/A	+	-	+	-	-	+	-	<i>Enterobacter Aerogenes</i>

La Tabla 6 resume los resultados de las pruebas bioquímicas realizadas para la identificación de enterobacterias aisladas de superficies de teléfonos celulares. Se analizaron diversas especies, destacándose principalmente *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Proteus mirabilis*, *Cronobacter universalis*, *Pantoea agglomerans* y *Escherichia coli*. Los resultados indicaron que tanto *Enterobacter aerogenes* como *Enterobacter cloacae* fueron identificados en múltiples ocasiones, mostrando características similares en las pruebas de citrato, fermentación, producción de gas, movilidad, y en las pruebas de Voges-Proskauer y rojo metilo. En particular, estas especies demostraron la capacidad de utilizar citrato y fermentar carbohidratos, aunque *E. cloacae* no produjo gas durante la fermentación.

Por otro lado, *Klebsiella pneumoniae* y *Klebsiella oxytoca* también fueron identificadas, con *K. pneumoniae* presentando un perfil característico de fermentación ácida y la capacidad de metabolizar citrato. Se observó que *Proteus mirabilis* no utilizó citrato, pero sí fermentó carbohidratos y produjo indol, lo que resalta su versatilidad metabólica. Además, *Escherichia coli* se identificó como negativa para citrato pero positiva para la fermentación ácida, lo cual es común en esta especie. Asimismo, *Cronobacter universalis* y *Pantoea agglomerans* fueron identificados en función de su capacidad para fermentar carbohidratos y su comportamiento en las pruebas bioquímicas. En conjunto, los perfiles obtenidos reflejan una rica diversidad de enterobacterias presentes en las superficies de teléfonos celulares, sugiriendo un posible riesgo para la salud pública, dada la capacidad de estas bacterias para causar infecciones en humanos.

3.6. Evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto hidroalcohólico de ajeno

Tabla 7. Medidas de halo de inhibición de enterobacterias aisladas de superficies de teléfonos celulares frente al extracto hidroalcohólico de Ajenjo

Medias de Halo de inhibición (mm)						
Código	EH 100%	EH 50%	EH 25%	EH 10%	CP	CN
					Ceftriaxona	Alcohol 70%
C1	24	12	10	9	39	6
C2	23	13	12	8	41	6
C3	19	13	9	6	36	6
C4	27	12	8	7	38	6
C5	19	14	9	6	37	6
C6	17	12	7	8	41	6
C7	23	11	9	7	36	6
C8	24	14	10	7	39	6
C9	18	10	7	9	36	6
C10	20	12	8	7	40	6
C11	23	13	9	8	36	6
C12	28	11	8	6	38	6
C13	23	14	8	8	37	6
C14	23	12	9	7	38	6
C15	21	13	8	8	37	6

La Tabla 7 muestra los halos de inhibición medidos en milímetros para enterobacterias aisladas de superficies de teléfonos celulares, sometidas a diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de Ajenjo (*Artemisia absinthium*). Este análisis incluye cuatro diluciones del extracto hidroalcohólico de Ajenjo (100%, 50%, 25%, y 10%) y dos controles, uno positivo con ceftriaxona y uno negativo con alcohol al 70%, para evaluar y comparar la actividad antimicrobiana.

A una concentración del 100% (EH 100%), los halos de inhibición variaron entre 17 mm y 28 mm. Las cepas con los mayores halos, como C12 (28 mm), indican que el extracto es bastante efectivo a esta concentración. Sin embargo, al reducir la concentración a 50% (EH 50%), la efectividad se mantuvo, con medidas de halo que oscilaron entre 10 mm y 14 mm, mostrando que aún hay actividad significativa, aunque en menor grado. Con concentraciones del 25% (EH 25%) y del 10% (EH 10%), los halos disminuyeron notablemente, oscilando entre 6 mm y 10 mm, evidenciando que la actividad inhibitoria se reduce a medida que se disminuye la concentración del extracto.

En cuanto al control positivo, la ceftriaxona mostró un amplio rango de halos de inhibición, desde 36 mm hasta 41 mm, lo que confirma su potente efecto antimicrobiano. Este control positivo demuestra que la ceftriaxona es un estándar de comparación excelente, destacándose como un agente altamente efectivo contra las cepas bacterianas estudiadas.

Por otro lado, el alcohol al 70% mostró una actividad nula, con un halo de inhibición constante de 6 mm en todas las muestras. Esto sugiere que el alcohol no presenta un efecto inhibitor significativo contra las cepas bacterianas aisladas, lo que refuerza la capacidad del extracto de Ajenjo en comparación.

La variabilidad observada en los halos de inhibición entre las diferentes cepas bacterianas indica diferencias en la susceptibilidad a los tratamientos. La eficacia del extracto de Ajenjo es clara en concentraciones elevadas, pero su eficacia decrece considerablemente en concentraciones más bajas. Los datos resaltan la importancia de utilizar concentraciones adecuadas del extracto para asegurar un efecto antimicrobiano efectivo.

Tabla 8. Nivel de sensibilidad de las enterobacterias al extracto hidroalcohólico según la escala de Duraffourd

Medias de Halo de inhibición (mm)						
Código	EH 100%	EH 50%	EH 25%	EH 10%	CP	CN
					Ceftriaxona	Alcohol 70%
C1	+++	+	+	+	+++	-
C2	+++	+	+	+	+++	-
C3	++	+	+	-	+++	-
C4	+++	+	+	-	+++	-
C5	++	+	+	-	+++	-
C6	++	+	-	+	+++	-
C7	+++	+	+	-	+++	-
C8	+++	+	+	-	+++	-
C9	++	+	-	+	+++	-
C10	+++	+	+	-	+++	-
C11	+++	+	+	+	+++	-
C12	+++	+	+	-	+++	-
C13	+++	+	+	+	+++	-
C14	+++	+	+	-	+++	-
C15	+++	+	+	+	+++	-

Donde:

- -: nula (< 8 mm)
- +: sensible (8 - 14 mm)
- ++: muy sensible (14 - 19 mm)
- +++: sumamente sensible (> 19 mm)

La tabla 8 presenta el nivel de sensibilidad de diversas enterobacterias al extracto hidroalcohólico en distintas concentraciones, comparado con controles de ceftriaxona y alcohol al 70%, según la escala de Duraffourd.

3.7. Análisis estadístico

Tabla 9. Medidas de Tendencia central de los Halos de inhibición producidos por el extracto hidroalcohólico sobre Enterobacterias

Estadísticos	Medidas de tendencia central					
	EH 100%	EH 50%	EH 25%	EH 10%	CP Ceftriaxona	CN Alcohol 70%
N	15	15	15	15	15	15
Media	22,13	12,40	8,73	7,40	37,93	6
Mediana	23	12,00	9,00	7,00	38,00	6
Moda	23	12,0	8,00 ^a	7,00 ^a	36,0	6
Desviación Estándar	3,14	1,18	1,28	0,99	1,75	0
Mínimo	17	10	7	6	36	6
Máximo	28	14	12	9	41	6
Suma	332	186	131	111	569	90

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

La Tabla 9 presenta un análisis de las medidas de tendencia central de los halos de inhibición generados por el extracto hidroalcohólico de Ajenjo sobre diversas cepas de Enterobacterias, junto con los controles correspondientes. Para el extracto al 100% (EH 100%), la media de los halos de inhibición es de 22,13 mm, con mediana y moda de 23 mm, lo que sugiere una efectividad moderada a alta. La desviación estándar de 3,14 mm indica una variabilidad moderada entre las cepas, con valores mínimo y máximo de 17 mm y 28 mm. En el extracto al 50% (EH 50%), la media desciende a 12,40 mm, y la desviación estándar se reduce a 1,18 mm, reflejando una disminución en la actividad inhibitoria. A su vez, el extracto al 25% (EH 25%) muestra una media de 8,73 mm, con mediana de 9 mm y moda de 8 mm, evidenciando reducción en la actividad antimicrobiana. Finalmente, el extracto al 10% (EH 10%) presenta una media de 7,40 mm, con mediana y moda de 7 mm, indicando una disminución considerable en la efectividad. En cuanto a los controles, el positivo (CP), representado por la ceftriaxona, muestra una media de 37,93 mm, mediana de 38 mm y moda de 36 mm, lo que sugiere una potente actividad antimicrobiana, con una desviación estándar de 1,75 mm y un rango entre 36 mm y 41 mm. Por su parte, el control negativo (CN) no muestra actividad.

Tabla 10. Prueba de Normalidad realizada a las medidas de halos de inhibición

Concentración EH		Prueba de Normalidad		
		Estadístico	Shapiro-Wilk	
Medida de Halo (mm)			gl	Sig.
	Extracto Hidroalcohólico 100%	0,945	15	0,452
	Extracto Hidroalcohólico 50%	0,924	15	0,218
	Extracto Hidroalcohólico 25%	0,891	15	0,070
	Extracto Hidroalcohólico 10%	0,896	15	0,082
	Control Positivo Ceftriaxona	0,893	15	0,074

En la Tabla 10 se presenta un análisis de los resultados de la prueba de normalidad mediante el estadístico de Shapiro-Wilk, aplicado a los halos de inhibición generados por diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de Ajenjo y el control positivo de ceftriaxona. Los resultados indican que para el extracto hidroalcohólico al 100%, el estadístico de Shapiro-Wilk fue de 0,945, con un valor de significancia (p) de 0,452, lo que sugiere que los datos no se desvían de una distribución normal. En el extracto al 50%, el estadístico fue de 0,924 y el valor de p fue de 0,218, corroborando también la normalidad de la distribución. Para el extracto al 25%, el estadístico fue de 0,891, con un p de 0,070, lo que, aunque se aproxima al límite de significancia, no indica una desviación considerable de la normalidad. De manera similar, el extracto al 10% mostró un estadístico de 0,896 y un p de 0,082, lo que refuerza la conclusión de normalidad. Finalmente, el control positivo de ceftriaxona presentó un estadístico de 0,893 y un valor de p de 0,074, lo que también indica que los datos cumplen con el supuesto de normalidad. Estos resultados son fundamentales para validar el uso de análisis paramétricos en los posteriores tratamientos estadísticos.

Tabla 11. Análisis de la Varianza a Un Factor (ANOVA) de la medida de los Halos de Inhibición

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	11371,3	5,0	2274,3	806,75	0,00
Dentro de grupos	236,8	84,0	2,8		
Total	11608,1	89,0			

En la Tabla 11 se muestran los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un factor para las medidas de los halos de inhibición generados por las distintas concentraciones del extracto hidroalcohólico de Ajenjo y el control positivo. Los resultados indican una diferencia estadísticamente significativa en los tamaños de halo entre los grupos ($p = 0.00$), lo que sugiere que las variaciones en la concentración del extracto afectan notablemente la eficacia antimicrobiana. El alto valor de F (806.75) refuerza la presencia de diferencias significativas entre las concentraciones, confirmando que los efectos del extracto sobre las enterobacterias difieren considerablemente entre los grupos evaluados.

Tabla 12. Comparaciones múltiples obtenidas de la comparación de medias de los halos de inhibición según HSD Tukey

Comparaciones múltiples según HSD Tukey						
(I) Concentración EH	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
EH 100%	Extracto Hidroalcohólico 50%	9,733	0,613	0,000	7,945	11,521
	Extracto Hidroalcohólico 25%	13,400	0,613	0,000	11,612	15,188
	Extracto Hidroalcohólico 10%	14,733	0,613	0,000	12,945	16,521
	Control Positivo Ceftriaxona	-15,800	0,613	0,000	-17,588	-14,012
	Control negativo Alcohol 70%	16,133	0,613	0,000	14,345	17,921
EH 50%	Extracto Hidroalcohólico 100%	-9,733	0,613	0,000	-11,521	-7,945
	Extracto Hidroalcohólico 25%	3,667	0,613	0,000	1,879	5,455
	Extracto Hidroalcohólico 10%	5,000	0,613	0,000	3,212	6,788
	Control Positivo Ceftriaxona	-25,533	0,613	0,000	-27,321	-23,745
	Control negativo Alcohol 70%	6,400	0,613	0,000	4,612	8,188
EH 25%	Extracto Hidroalcohólico 100%	-13,400	0,613	0,000	-15,188	-11,612
	Extracto Hidroalcohólico 50%	-3,667	0,613	0,000	-5,455	-1,879
	Extracto Hidroalcohólico 10%	1,333	0,613	0,261	-0,455	3,121
	Control Positivo Ceftriaxona	-29,200	0,613	0,000	-30,988	-27,412
	Control negativo Alcohol 70%	2,733	0,613	0,000	0,945	4,521
EH 10%	Extracto Hidroalcohólico 100%	-14,733	0,613	0,000	-16,521	-12,945
	Extracto Hidroalcohólico 50%	-5,000	0,613	0,000	-6,788	-3,212
	Extracto Hidroalcohólico 25%	-1,333	0,613	0,261	-3,121	0,455
	Control Positivo Ceftriaxona	-30,533	0,613	0,000	-32,321	-28,745
	Control negativo Alcohol 70%	1,400	0,613	0,212	-0,388	3,188
CP CFT	Extracto Hidroalcohólico 100%	15,800	0,613	0,000	14,012	17,588
	Extracto Hidroalcohólico 50%	25,533	0,613	0,000	23,745	27,321
	Extracto Hidroalcohólico 25%	29,200	0,613	0,000	27,412	30,988
	Extracto Hidroalcohólico 10%	30,533	0,613	0,000	28,745	32,321
	Control negativo Alcohol 70%	31,933	0,613	0,000	30,145	33,721
Control negativo Alcohol 70%	Extracto Hidroalcohólico 100%	-16,133	0,613	0,000	-17,921	-14,345
	Extracto Hidroalcohólico 50%	-6,400	0,613	0,000	-8,188	-4,612
	Extracto Hidroalcohólico 25%	-2,733	0,613	0,000	-4,521	-0,945
	Extracto Hidroalcohólico 10%	-1,400	0,613	0,212	-3,188	0,388
	Control Positivo Ceftriaxona	-31,933	0,613	0,000	-33,721	-30,145

La Tabla 12 muestra los resultados de las comparaciones múltiples mediante la prueba de HSD de Tukey, analizando la efectividad inhibidora de distintas concentraciones del extracto hidroalcohólico de Ajenjo y los controles positivo y negativo. Los datos resaltan diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los halos de inhibición producidos por las diversas concentraciones y los controles, con un valor de significancia (p) de 0.000 en la mayoría de las comparaciones, lo que indica una diferencia relevante entre los grupos evaluados.

La concentración del extracto al 100% presenta diferencias positivas significativas en el tamaño de los halos de inhibición en comparación con el extracto al 50%, al 25%, al 10% y el control negativo, sugiriendo que la efectividad antimicrobiana del extracto disminuye progresivamente con la reducción de la concentración. De manera similar, el control positivo (ceftriaxona) muestra una efectividad inhibitoria significativamente mayor que todas las concentraciones del extracto, evidenciando su superioridad como agente antimicrobiano. La menor diferencia en halos de inhibición se observa entre las concentraciones de 25% y 10%, donde la significancia no es concluyente ($p > 0.05$), lo que sugiere una reducción menos marcada en la actividad antimicrobiana entre estas concentraciones bajas.

Tabla 13. Subconjuntos homogéneos según HSD Tukey para la medida de los Halos de Inhibición

Medida de Halo (mm)						
Concentración Del Extracto Hidroalcohólico	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Control negativo Alcohol 70%	15	6,00				
Extracto Hidroalcohólico 10%	15		7,40			
Extracto Hidroalcohólico 25%	15		8,73			
Extracto Hidroalcohólico 50%	15			12,40		
Extracto Hidroalcohólico 100%	15				22,13	
Control Positivo Ceftriaxona	15					37,93
Sig.		0,21	0,26	1,00	1,00	1,00

En la Tabla 13 se presentan los subconjuntos homogéneos de los halos de inhibición obtenidos mediante el análisis HSD de Tukey. Estos subconjuntos identifican grupos de concentraciones de extracto hidroalcohólico y controles en los cuales los tamaños de los halos de inhibición no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí, cuando se utiliza un nivel de significancia de 0.05. El control negativo (alcohol al 70%) se ubica en el primer subconjunto con una media de 6 mm, indicando que no tiene un efecto inhibitorio relevante concentración de extracto hidroalcohólico al 10% forma un subconjunto homogéneo con un tamaño de halo de 7.4 mm, evidenciando una baja actividad antimicrobiana. A medida que la concentración aumenta, se observa que el extracto al 25% constituye un tercer subconjunto con un halo promedio de 8.73 mm, mientras que el extracto al 50% pertenece al cuarto subconjunto con un halo promedio de 12.4 mm, mostrando un incremento progresivo en la efectividad inhibitoria. Finalmente, el extracto al 100% y la ceftriaxona (control positivo) se sitúan en los subconjuntos de mayor efectividad. El extracto al 100% genera un halo promedio de 22.13 mm, mientras que la ceftriaxona produce un halo promedio de 37.93 mm, destacando

como el agente más eficaz. La distribución en estos subconjuntos confirma que la efectividad antimicrobiana del extracto hidroalcohólico aumenta significativamente con la concentración, aunque no alcanza la potencia del control positivo.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Discusión de resultados

La contaminación microbiana de teléfonos celulares representa un riesgo significativo de transmisión de enfermedades debido a su uso constante y la falta de higiene adecuada. En contextos sanitarios, este problema es aún más grave, ya que estos dispositivos pueden ser vectores de patógenos resistentes, entre los que se encuentran las enterobacterias, que fácilmente se adhieren a las superficies de estos dispositivos (28). En respuesta a esta problemática, la presente investigación evaluó la actividad antimicrobiana del extracto hidroalcohólico de *Artemisia absinthium* (ajenjo) contra enterobacterias, con el objetivo de explorar alternativas naturales que puedan ser utilizadas para reducir la carga microbiana en estos dispositivos y en otras superficies de contacto frecuente.

En la prueba de solubilidad, el extracto mostró alta solubilidad en disolventes como etanol al 70%, alcohol isopropílico y metanol, lo que indica una afinidad significativa con medios polares. Esta propiedad de solubilidad facilita la liberación de compuestos bioactivos cuando se aplica en medios adecuados para ensayos antimicrobianos, aumentando la efectividad del extracto a mayores concentraciones, como se observó en el halo de inhibición promedio de 22,13 mm en el extracto al 100%, la marcha fitoquímica confirmó la presencia de varios compuestos clave: compuestos fenólicos, flavonoides, alcaloides y triterpenos, todos reconocidos por su actividad antimicrobiana (43). En particular, los compuestos fenólicos, detectados en cantidad media, son conocidos por su capacidad de alterar la membrana celular bacteriana, mientras que los alcaloides y flavonoides, también presentes, pueden actuar inhibiendo enzimas bacterianas esenciales. Estos metabolitos pueden explicar la actividad antimicrobiana observada en este estudio, ya que se ha demostrado que estas moléculas aumentan su eficacia antimicrobiana cuando están en altas concentraciones, lo cual coincide con la disminución de halos de inhibición observada en las concentraciones menores del extracto (44).

Los resultados obtenidos en este estudio sobre el aislamiento de bacterias de superficies de teléfonos celulares confirman que estos dispositivos actúan como vectores de enterobacterias. En particular, se identificaron bacterias patógenas de importancia clínica, como *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis* y *Escherichia coli*, las cuales están asociadas a infecciones gastrointestinales, urinarias y septicemias, siendo indicadores de contaminación fecal. Estas bacterias presentan un riesgo elevado de transmisión, especialmente en contextos donde las prácticas de higiene son insuficientes, como se ha señalado previamente en relación a las enfermedades diarreicas agudas (EDA) en países en desarrollo(45).

La alta prevalencia de enterobacterias en los dispositivos móviles evidencia un problema latente de salud pública. Estos teléfonos, que son manipulados continuamente sin medidas adecuadas de desinfección, se convierten en un reservorio importante de microorganismos. Diversos estudios han demostrado que estos objetos personales acumulan bacterias patógenas, lo que los convierte en vehículos efectivos para la diseminación de infecciones en usuarios y sus entornos inmediatos, como el personal de salud, pacientes y clientes de farmacias o boticas, tal como se observó en la Botica Bio-Inca del distrito de Cajamarca.

La evaluación de la eficacia antimicrobiana del extracto hidroalcohólico de ajenojo mostró que su actividad es dependiente de la concentración. A la concentración más alta (100%), el extracto generó un halo de inhibición promedio de 22,13 mm, lo que evidencia una actividad antimicrobiana significativa contra enterobacterias. Este efecto decreció al reducir la concentración, con halos de inhibición de 12,40 mm, 8,73 mm y 7,40 mm para las concentraciones del 50%, 25% y 10%, respectivamente. Este patrón decreciente sugiere una relación dosis-respuesta, donde una mayor concentración de compuestos activos del ajenojo aumenta su efectividad antimicrobiana, lo cual coincide con estudios como el de De la Cruz (2020), quien encontró que la actividad de *Artemisia absinthium* es máxima en concentraciones elevadas frente a *Staphylococcus aureus*. Estos resultados refuerzan la hipótesis de que los compuestos bioactivos identificados mediante la

marcha fitoquímica, como los flavonoides, contribuyen de forma directa a la actividad antimicrobiana y que la efectividad se reduce al disminuir su concentración en el extracto (26).

En comparación con el control positivo (ceftriaxona), que mostró un halo de inhibición promedio de 37,93 mm, el extracto de ajeno al 100% fue menos eficaz. Este hallazgo resalta que, aunque el extracto tiene propiedades antimicrobianas, no alcanza la potencia de los antibióticos convencionales. Esto coincide con investigaciones de Ramírez y Cáceres (2021), quienes concluyeron que, aunque los extractos vegetales pueden ser efectivos, en general presentan una menor potencia en comparación con agentes antimicrobianos sintéticos como la ceftriaxona. La superioridad de este antibiótico sugiere que el extracto de ajeno, aunque útil, podría estar más orientado a contextos de limpieza preventiva o como complemento en ambientes donde se prefieran alternativas naturales, en lugar de en entornos que requieren desinfección a fondo (29).

El análisis estadístico mediante ANOVA confirmó que las diferencias en los halos de inhibición entre las distintas concentraciones del extracto y los controles son significativas, con un valor de p de 0.00. Las pruebas de comparaciones múltiples mediante el método HSD de Tukey respaldaron esta conclusión, mostrando que el extracto al 100% difiere significativamente de las concentraciones menores y del control negativo (alcohol al 70%). Esta consistencia estadística confirma que el efecto antimicrobiano del ajeno es dependiente de la concentración, lo cual coincide con estudios previos de Gonzales y Roa (2022), donde se encontró que la actividad del ajeno es variable según la cantidad utilizada. La baja variabilidad observada en las mediciones dentro de cada grupo también respalda la confiabilidad de los datos obtenidos, lo cual aporta solidez a las conclusiones de este estudio (30).

Los resultados sugieren que el extracto hidroalcohólico de ajeno tiene un potencial considerable como agente antimicrobiano en aplicaciones prácticas, especialmente a concentraciones elevadas. Sin embargo, la necesidad de utilizar concentraciones altas para lograr un efecto notable representa una limitación práctica, especialmente

si se compara con los efectos obtenidos con desinfectantes convencionales y antibióticos como la ceftriaxona. Este aspecto plantea la necesidad de explorar formulaciones que permitan una mayor eficacia a concentraciones reducidas o, alternativamente, combinaciones con otros agentes antimicrobianos naturales o sintéticos que puedan optimizar la efectividad del ajeno sin comprometer la seguridad. Además, la marcha fitoquímica revela que la presencia de metabolitos secundarios es esencial en su acción, lo cual sugiere que la estandarización en el proceso de extracción es crítica para asegurar la efectividad en futuras aplicaciones.

4.2. Conclusiones

- El extracto hidroalcohólico de *Artemisia absinthium* mostró actividad antimicrobiana significativa frente a las enterobacterias aisladas, especialmente a concentraciones del 100% y 50%. A menores concentraciones (25% y 10%), la actividad disminuyó.
- La recolección de *Artemisia absinthium*, se obtuvo un total de 7.5 kg de biomasa vegetal en la localidad de El Tingo, ubicada en el distrito de Sorochuco, provincia de Celendín, región Cajamarca, a una altitud de 3511 msnm, y con coordenadas geográficas 6° 51' 46.8" L.S. y 787° 12' 53.6" L.O.
- Se logró aislar e identificar enterobacterias de superficies de teléfonos celulares de los usuarios de la botica Bio-Inca, siendo las especies predominantes *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis* y *Escherichia coli*
- El extracto a una concentración del 50% presentó halos de inhibición de entre 10 mm y 14 mm, lo que indica que esta es una concentración efectiva para inhibir el crecimiento de enterobacterias

4.3. Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios adicionales con diferentes concentraciones del extracto para optimizar su eficacia antimicrobiana en diversas superficies.
- Se sugiere evaluar el uso del extracto de *Artemisia absinthium* en combinación con otros agentes antimicrobianos naturales para potenciar su actividad.
- Se recomienda incluir pruebas de estabilidad del extracto en distintas condiciones ambientales para asegurar su eficacia prolongada.
- Se aconseja ampliar la investigación a otras especies bacterianas y superficies, para validar su efectividad en diferentes contextos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hartman RM, Cohen AL, Antoni S, Mwenda J, Weldegebriel G, Biey J, et al. Risk Factors for Mortality Among Children Younger Than Age 5 Years With Severe Diarrhea in Low- and Middle-income Countries: Findings From the World Health Organization-coordinated Global Rotavirus and Pediatric Diarrhea Surveillance Networks. *Clin Infect Dis* [Internet]. 2023;76(3):E1047–53. Available from: <https://doi.org/10.1093/cid/ciac561>
2. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades Diarreicas [Internet]. 2024 [cited 2024 Jun 21]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease>
3. Fernando L, Ramirez P, Besso DO. Características de atendidos por enfermedades diarreicas agudas bacterianas en establecimientos del Ministerio de Salud , 2021-2022. 2024;(February):2021–2.
4. Ministerio de Salud. Boletín Epidemiológico del Perú SE 02-2021. Vol. 15. 2021. p. 31.
5. Motamedi H, Fathollahi M, Abiri R, Kadivarian S, Rostamian M, Alvandi A. A worldwide systematic review and metaanalysis of bacteria related to antibiotic-associated diarrhea in hospitalized patients. *PLoS One* [Internet]. 2021;16(12 December). Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0260667>
6. secretaria de salud. Prevención y control de enfermedades diarreicas agudas 2020-2024. Secr Salud. 2020;
7. Unidad de Epidemiología y Salud Ambiental del Hospital San Juan de Lurigancho. Boletín Epidemiológico SE: 01-13/2024 - Ministerio de Salud, Hospital San Juan de Lurigancho. 2024;1–13. Available from: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5281518/4745041-boletin-epidemiologico-setiembre-2023.pdf?v=1697391446>
8. Tajouri L, Campos M, Olsen M, Lohning A, Jones P, Moloney S, et al. The role of mobile phones as a possible pathway for pathogen movement, a cross-sectional microbial analysis. *Travel Med Infect Dis* [Internet]. 2021

- Sep;43:102095. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2021.102095>
9. Nwachukwu IO, Nnagbo PA. MICROBIAL CONTAMINATION OF TOUCH SCREEN MOBILE PHONES OF STUDENTS ENGAGED IN THE LABORATORY. *Multi-Disciplinary Res Dev Journals Int'l* [Internet]. 2024 May 30 [cited 2024 Sep 24];5(1):10. Available from: <http://mdrdji.org/index.php/mdj/article/view/63>
 10. Grall-Zahar I, Rucly S, Billard-Pomares T, Gasnier-Besnardeau K, Al Mouft O, Zahar JR, et al. Prevalence and risk factors for carriage of extended-spectrum β -lactamase-producing enterobacteriaceae in rehabilitation wards in France. *Infect Dis Now*. 2022;52(7):403–7.
 11. Pal K, Chatterjee M, Sen P, Adhya S. Cell Phones of Health Care Professionals: a Silent Source of Bacteria. *Natl J Lab Med*. 2015;4(4):33–8.
 12. Tagoe DN, Gyande VK, Ansah EO. Bacterial Contamination of Mobile Phones- When Your Mobile Phone Could Transmit More Than Just a Call. *WebmedCentral Microbiol*. 2011;2(January 2011):1–9.
 13. Olsen M, Lohning A, Campos M, Jones P, McKirdy S, Alghafri R, et al. Mobile phones of paediatric hospital staff are never cleaned and commonly used in toilets with implications for healthcare nosocomial diseases. *Sci Rep* [Internet]. 2021;11(1):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92360-3>
 14. Simmonds R, Lee D, Hayhurst E. Mobile phones as fomites for potential pathogens in hospitals: microbiome analysis reveals hidden contaminants. *J Hosp Infect* [Internet]. 2020 Feb 1;104(2):207–13. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195670119303913>
 15. Mijail F, Piero S, Costa M, Lucía G, Estela B. Evaluación del poder inhibitorio de extractos obtenidos de plantas medicinales sobre enterobacterias patógenas de importancia en Salud Pública. 2019;
 16. Torres-Chatí J, León-Quispe J, Tomas-Chota G. Actividad antibacteriana y antifúngica de extractos de hojas de Luma chequen (*Molina*) A. Gray “arrayán” frente a patógenos de origen clínico. *Rev la Soc Venez Microbiol* [Internet]. 2017 [cited 2022 Aug 21];37:10–6. Available from:

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562017000100004

17. Bussmann RW. PLANTAS MEDICINALES DE LOS ANDES Y LA AMAZONIA-La Flora mágica y medicinal del Norte del Perú. 2015 [cited 2022 Aug 21]; Available from: <https://www.researchgate.net/publication/283355334>
18. Ksibi N, Saada M, Yeddes W, Limam H, Tammar S, Wannas WA, et al. Phytochemical Profile, Antioxidant and Antibacterial Activities of *Artemisia absinthium* L. Collected from Tunisian Regions. *J Mex Chem Soc.* 2022;66(3):312–29.
19. Brenner DJ, Farmer JJ. Enterobacteriaceae. In: *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria* [Internet]. Wiley; 2015. p. 1–24. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118960608.fbm00222>
20. Pérez Guerrero P, Galán Sánchez F, Gutiérrez Saborido D, Guerrero Lozano I. Infecciones por enterobacterias. *Med* [Internet]. 2014;11(55):3276–82. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-5412\(14\)70768-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-5412(14)70768-1)
21. Gutiérrez Saborido D, Pérez Guerrero P, Ruiz Blasco E, Ríos Holgado I. Formas clínicas de infecciones por enterobacterias. *Med* [Internet]. 2014;11(55):3283–90. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-5412\(14\)70769-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-5412(14)70769-3)
22. Alizadeh N, Rezaee MA, Kafil HS, Barhaghi MHS, Memar MY, Milani M, et al. Detection of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae by chromogenic screening media. Vol. 153, *Journal of Microbiological Methods*. Elsevier B.V.; 2018. p. 40–4.
23. Álvarez-Rangel MI, Flores-Patiño G, Lazarini-Torres I, Cazares-Patiño SA, Silva-Camacho DM, Pérez-Moreno NE. Frecuencia de bacterias gramnegativas en teléfonos celulares de estudiantes de enfermería. *SANUS* [Internet]. 2019 Sep 30 [cited 2022 Aug 21];(11):6–18. Available from: <https://sanus.unison.mx/index.php/Sanus/article/view/145>
24. Tajouri L, Campos M, Olsen M, Lohning A, Jones P, Moloney S, et al. The

- role of mobile phones as a possible pathway for pathogen movement A cross-sectional, microbial analysis. *Travel Med Infect Dis*. 2021 Sep 1;43.
25. Koscova J, Hurnikova Z, Pistl J. Degree of bacterial contamination of mobile phone and computer keyboard surfaces and efficacy of disinfection with chlorhexidine digluconate and triclosan to its reduction. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(10).
 26. De La Cruz M. Efecto bactericida del extracto oleoso de *Artemisia absinthium* contra *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 confrontado con oxacilina, in vitro. *Repos Inst - UCV* [Internet]. 2020 [cited 2024 Sep 24]; Available from: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60260>
 27. Profesional E, Biología DE, Bautista BB, Katherine G. Genotoxicidad in vitro de extracto hidroalcohólico de *Artemisia absinthium* L. “ajenjo” frente a ADN genómico humano y *Escherichia coli*. Ayacucho, 2019. Univ Nac San Cris Huamanga [Internet]. 2020 [cited 2022 Aug 22]; Available from: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4466>
 28. León Alejo AJ. Perfiles de sensibilidad antibiótica de enterobacterias aisladas en teléfonos celulares de estudiantes de medicina de ciencias clínicas de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, 2020-2021 [Internet]. Universidad Nacional San Luis Gonzaga; 2021 [cited 2024 Sep 24]. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3315>
 29. Cáceres Vicencio RR, Ramírez Illesca DV. Efecto antibacteriano, in vitro, del extracto etanólico del *Arthemisia absinthium* L. (Ajenjo) Y *Rosmarinus officinalis* L. (Romero) EN CEPAS DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Univ Inca Garcilaso la Vega [Internet]. 2021 Feb 26 [cited 2024 Jun 21]; Available from: <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/5333>
 30. González Li Puma DA, Roa Barbosa LA. Aporte al desarrollo de un hidrogel con extractos de *Artemisia absinthium* con actividad antimicrobiana [Internet]. 2022 [cited 2024 Jun 21]. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12495/9299>
 31. Rodríguez Lema PA. Análisis antimicrobiano de los aceites de *Artemisia absinthium* y *Borago officinalis* frente a *Escherichia coli* Y *Klebsiella*

- pneumoniae. 2023 Jun 1 [cited 2024 Sep 24]; Available from:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/21047>
32. Hernández-Sampieri R, Mendoza Torres CP. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES. 2008. 1–744 p.
 33. Hernández Sampieri R. Metodología de la investigación. 6th ed. 2014.
 34. Castillo Campos LA, Barreto SJ. Extractos de las Hojas de Salvia Officinalis y Sambucus Peruviana H.B.K. como Inhibidores de Incrustación. Ingeniería [Internet]. 2020 Mar 12;25(1):68–89. Available from:
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/reving/article/view/15329>
 35. Merck. Microbiology Manual. Unitech Commun Faisalabad. 2000;
 36. Alvis A, Martínez W, Arrazola G. Obtención de Extractos Hidro-Alcohólicos de Limoncillo (*Cymbopogon citratus*) como Antioxidante Natural. Inf tecnológica [Internet]. 2012 [cited 2022 Oct 22];23(2):3–10. Available from:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642012000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 37. Garriazo Ripas CT, Ingaruca Salazar GL. Determinación de la actividad antioxidante y citotóxica del extracto hidroalcohólico del fruto de *Vaccinium corymbosum* (Arándano) provenientes de Cañete Lima. Repos Inst - UNID [Internet]. 2020 Feb 10 [cited 2024 Jun 21]; Available from:
<http://repositorio.unid.edu.pe/handle/unid/42>
 38. Aguilar MP, Zajami SK. Eficacia de tres desinfectantes sobre la contaminación microbiana en superficies de una botica de Chilca, Huancayo 2019 [Internet]. Universidad Peruana Los Andes. Universidad Peruana Los Andes; 2020 [cited 2022 Oct 22]. Available from:
<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1935>
 39. Leber AL. Clinical Microbiology Procedures Handbook. 2016. 2946 p.
 40. Lopardo H, Predari S, Vay C. Manual de Microbiología Clínica. Bacterias de importancia clínica. Clínica la Asoc Argentina Microbiol [Internet]. 2011;1:1–429. Available from: <https://www.aam.org.ar/descarga-archivos/Parte21Enterobacterias.pdf>

41. Arencibia DF, Fernández Rosario A, Gámez Menéndez R. Métodos generales de conservación de microorganismos Métodos generales de conservación de microorganismos. 2014;1–15.
42. Werner C. Metabolic Pathways - an overview [Internet]. 2016 [cited 2021 Apr 8]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/metabolic-pathways>
43. VILCA. SMA, QUISPE PQ. Evaluación del Efecto Antiespasmódico del Extracto Hidroalcohólico y del Aceite Esencial de Artemisia absinthium L. (Ajenjo) In Vivo y Ex Vivo. 2011;
44. Garcia-ceccarelli J. Determinación de polifenoles totales; flavonoides y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de Artemisia absinthium “ajenjo”. 2022 [cited 2024 Nov 4]; Available from: <https://www.abq.org.br/cbq/2022/trabalhos/7/271-192.html>
45. Ucho Torres M, Estevez Montalvo E. Mecanismos de resistencia en enterobacterias aisladas de urocultivos. Polo del Conoc [Internet]. 2024;9(1):1507–25. Available from: <http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>

ANEXOS:

Anexo A Instrumentos de recolección de datos

Ficha de Resultados

Identificación bioquímica de Enterobacterias:

N°	Código Cepa	Prueba Bioquímica									
		Citrato	Fermentación	Gas	H ₂ S	Movilidad	Indol	Ornitina	Voges Proskauer	Rojo Metil	Posible
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											

Ficha de Resultados

Actividad antimicrobiana del extracto de Ajenjo:

N°	Código Cepa	Diámetro de halo de inhibición (mm)					
		10% EH	25% EH	50% EH	100% EH	CP (Antibiótico)	CN (Etanol)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

Anexo B Matriz de Operalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Nº de ítems	Valor
Extracto hidroalcohólico de Ajenjo	Solución concentrada obtenida de la planta <i>Artemisia absinthium</i> mediante un proceso de extracción que utiliza una mezcla de agua y alcohol (etanol) como solventes	Extracción asistida por soxhlet utilizando como solvente de arrastre al etanol de 96°, para la obtención de los principios activos producidos por el ajenjo. Seguido de una destilación simple para retirar el solvente de extracción	Marcha Fitoquímica	Presencia de metabolitos secundarios	+++ : Abundante ++ : Moderado + : Escaso - : Ausente	8	Presencia/Ausencia (Cualitativo)
Actividad antimicrobiana del extracto hidroalcohólico de <i>Artemisia absinthium</i> sobre enterobacterias presentes en superficies de teléfonos celulares.	Efecto fisiológico del extracto hidroalcohólico de ajenjo que origina la reducción o eliminación del crecimiento de enterobacterias.	Método de difusión en disco seguido de la medición del diámetro del halo de inhibición	Inhibición del crecimiento bacteriano	Diámetro de halo de inhibición	<ul style="list-style-type: none"> • Nula (-) si el diámetro es menor o igual a 8 mm. • Sensible (sensible =+) si el diámetro esta entre 8 a 14 mm. • Muy sensible (muy sensible =++) si el diámetro esta entre 14 a 19 mm. • Sumamente sensible (S.S.=+++) si el diámetro es mayor a 19 mm. 	4	8 -19 mm (Cuantitativo)

Anexo C Identificación taxonómica especie vegetal



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ÁREA DE BOTÁNICA
HERBARIO CPUN "ISIDORO SÁNCHEZ VEGA"
herbariocpunisvi@gmail.com Av. Atahualpa N° 1050 - Cajamarca



Asunto: Constancia de Identificación Botánica

A QUIEN CORRESPONDA:

QUIEN SUSCRIBE, EL CURADOR DEL HERBARIO CPUN "ISIDORO SÁNCHEZ VEGA", DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA – PERÚ

HACE CONSTAR:

Que, la muestra botánica, procedente del centro poblado El Tingo, de coordenadas 6° 51' 46.8" L.S. 78° 12' 53.6" L.O. con altitud de 3511 msnm del distrito de Sorochuco, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca, presentadas por la Bachilleres: **Liler Magaly Silva Chávez y María Nérida Palacios Angulo**, de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Privada María Auxiliadora (UMA) de Lima. Es parte del Proyecto de tesis: "**Actividad Antimicrobiana del Extracto Hidroalcohólico de *Artemisia absinthium* L. frente a Enterobacterias presentes en superficies de teléfonos celulares de usuarios de la Botica Bio-Inca, del distrito de Cajamarca 2024.** Las cuales fueron analizadas y determinadas científicamente.

- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliosida
- Orden: Asterales
- Familia: Asteraceae
- Género: Artemisia
- Especie: ***Artemisia absinthium* L.**

A petición de la parte interesada y para los fines legales que conllevan, se extiende la presente constancia para los fines que sean necesarios.

Cajamarca, 2 de julio del 2024




M. Sc. Ing. Juan F. Montoya Quino
Curador del Herbario "Isidoro Sánchez Vega"
CPUN-UNC

cc: Secretaria del Herbario.

Anexo D Evidencias fotográficas



Recolección de la Planta de Ajeno



Selección del Material Vegetal



Equipo Soxhlet



Obtención del Extracto Hidroalcohólico de Ajeno



Concentración del extracto por destilación



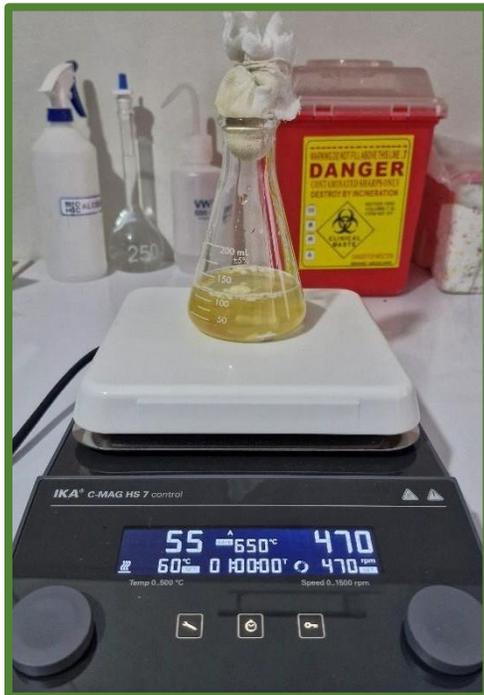
Materiales para Aislamiento



Pesado de medio BHI



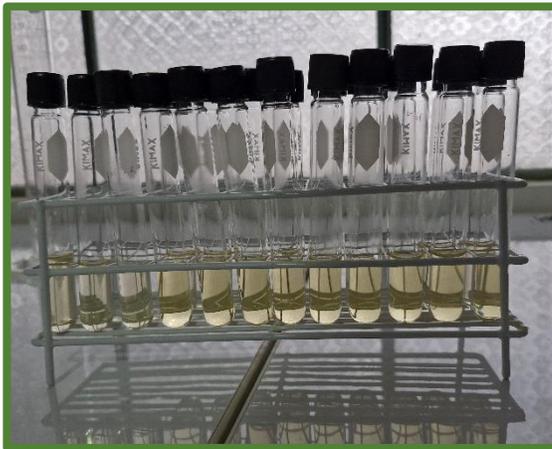
Disolución de medio BHI



Calentamiento de Medio BHI



Servido de Medio BHI



Tubos con medio BHI para
Aislamiento



Esterilización del medio BHI EN
Autoclave



Hisopado de Pantallas de Celular



Inmersión de Hisopos en BHI



Servido de medio MacConkey



Placas con medio MacConkey



Placas con medio EC



Siembra Microbiológica por estría en placa



Placas con presencia de crecimiento bacteriano



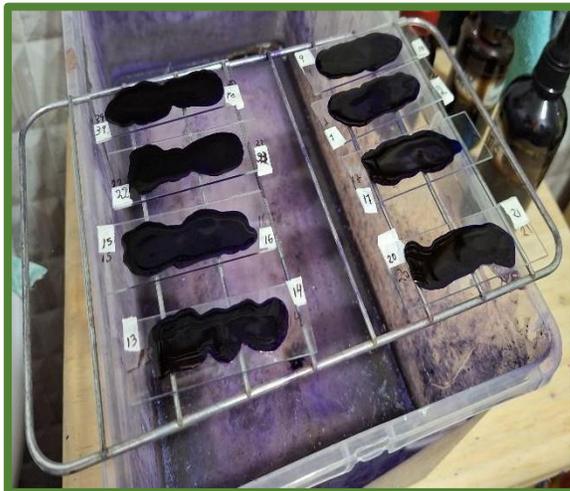
Bacterias Lactosa positivo en Agar MacConkey



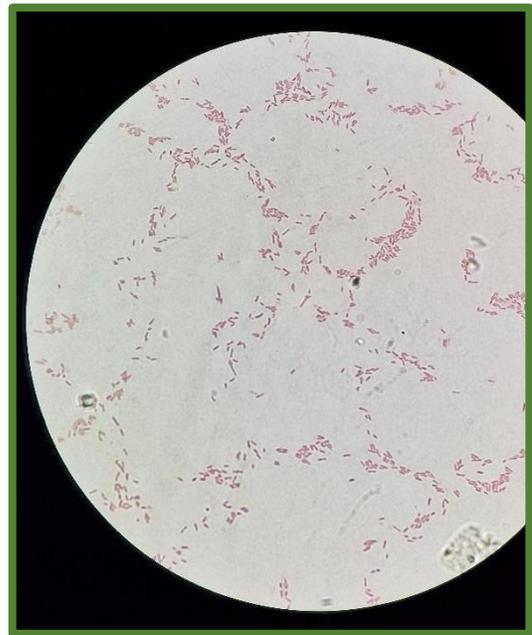
Selección de Colonias Aisladas



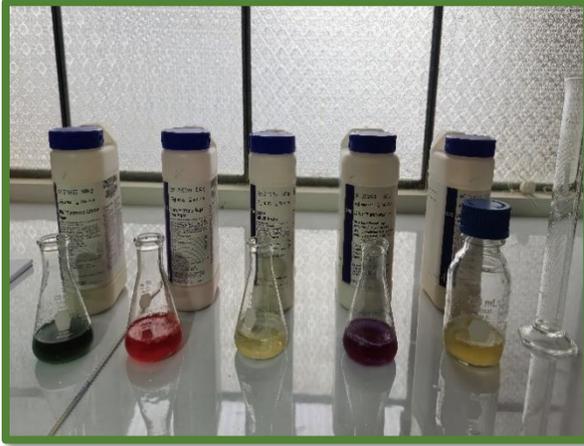
Fijación en lamina portaobjetos



Coloración Gram



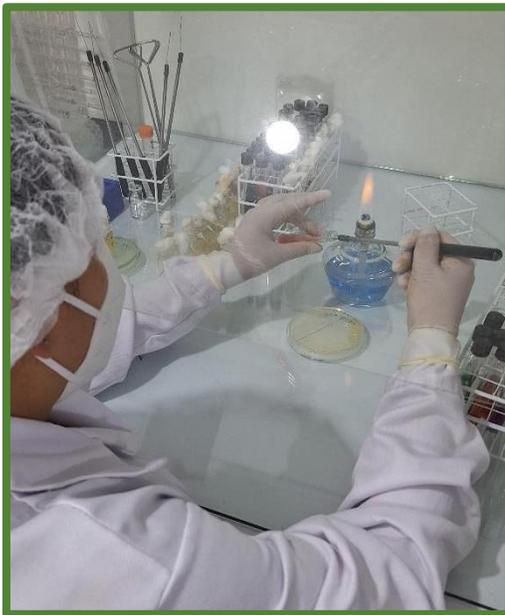
Observación Microscópica de Bacilos Gram Negativos (100x)



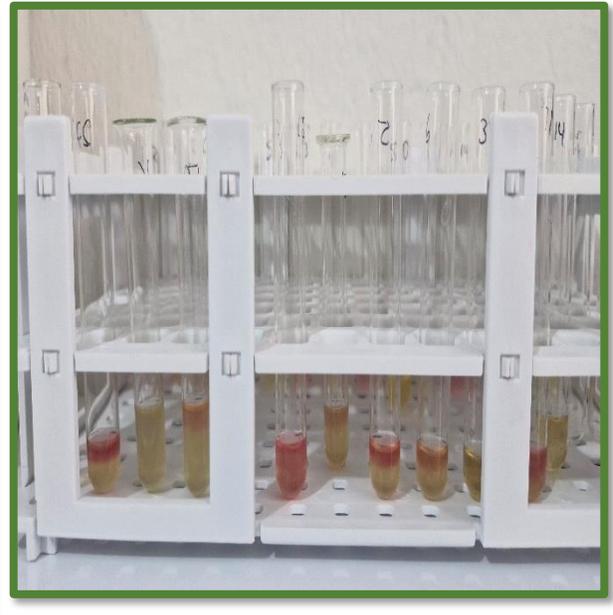
Medios de Cultivo para Pruebas Bioquímicas



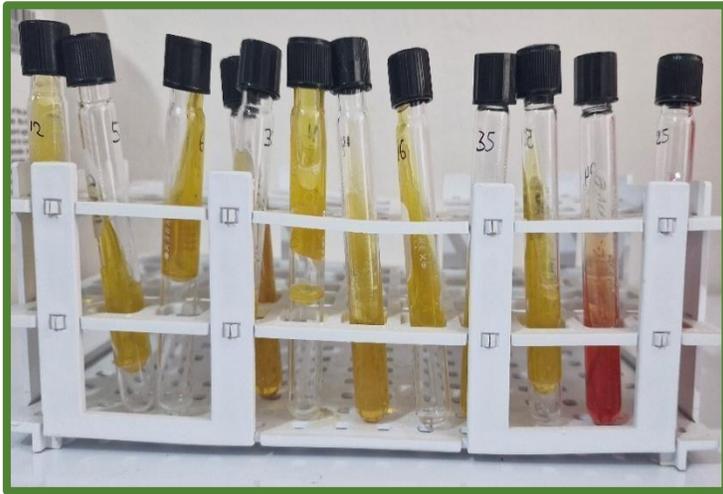
Materiales usados en Identificación Bioquímica



Siembra de Pruebas Bioquímicas



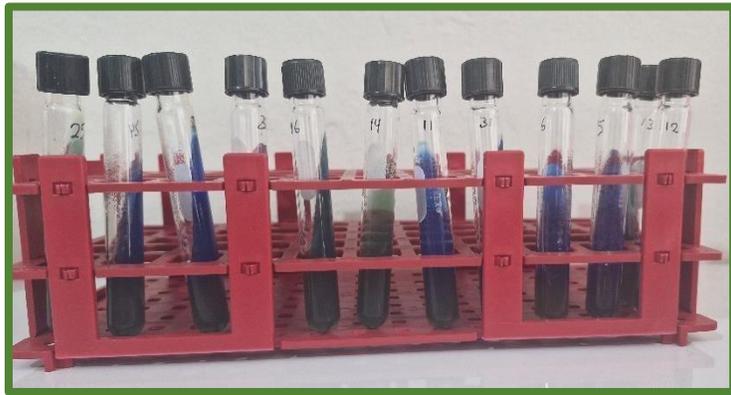
Prueba de Rojo de Metil – Voges Proskauer



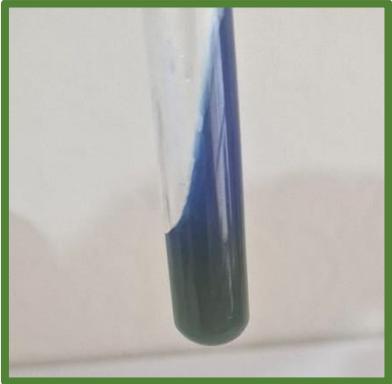
Prueba TSI



Resultado TSI A/A
Con producción de gas



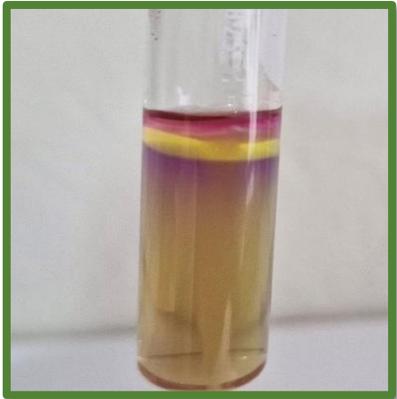
Prueba de Citrato de Simmons



Resultado Positivo
Prueba de Citrato



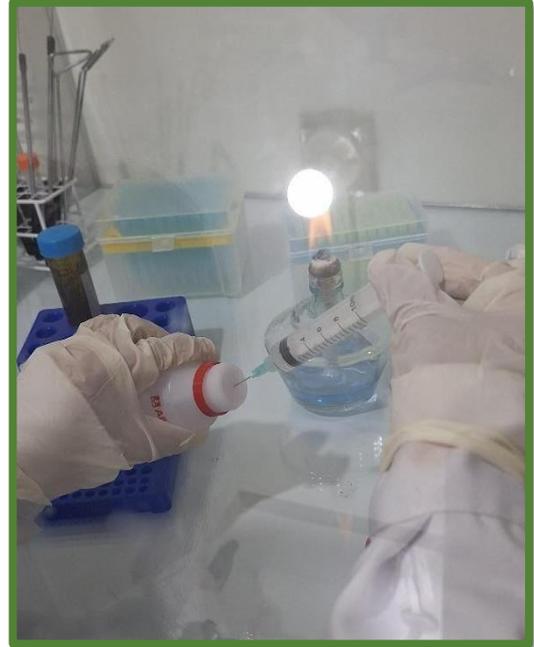
Prueba MIO



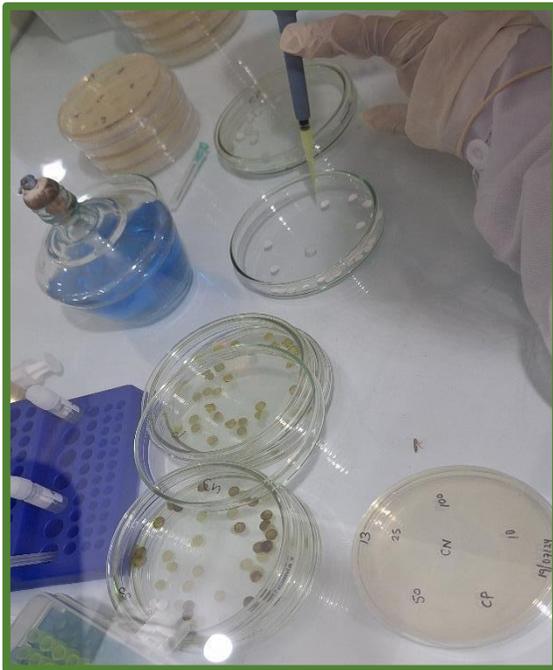
Resultado Positivo
Prueba de Indol en MIO



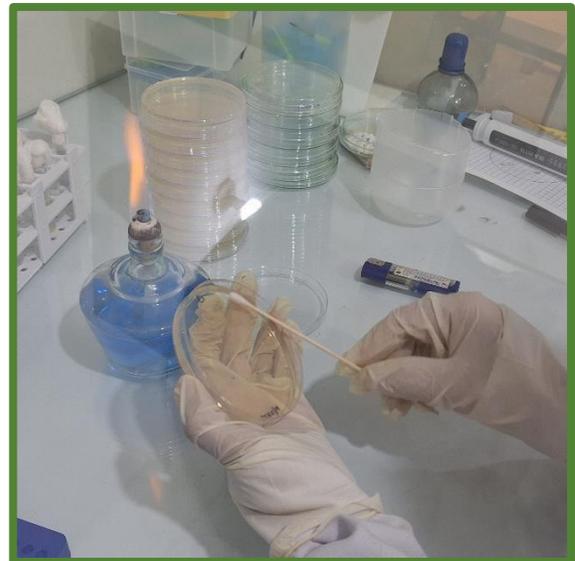
Preparación de las Concentraciones del Extracto Hidroalcohólico



Preparación de Controles



Preparación de Discos con las concentraciones del Extracto



Siembra en Agar Müller Hinton



Colocación de Discos para prueba de Kirby Bauer



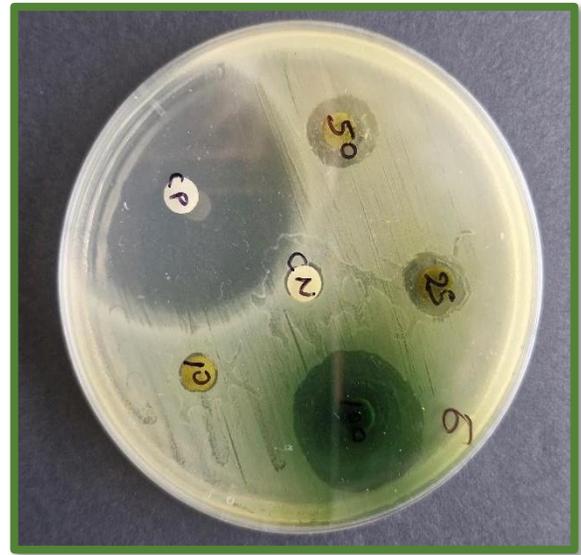
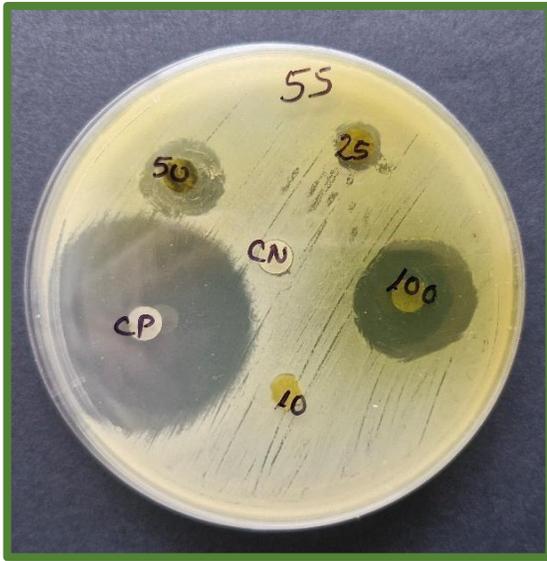
Placas con Discos embebidos en extracto de Ajenjo



Incubación de Placas



Resultados de Prueba Kirby Bauer



Halos de inhibición obtenidos durante la prueba de Kirby Bauer



Medición de Halos de inhibición obtenidos durante la prueba de Kirby Bauer