

## AUTORIZACIÓN Y DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **Donayre Soto, Judith**, con DNI, **04815279** en mi condición de autor(a) de la tesis/trabajo de investigación/ trabajo académico presentada para optar el Título Profesional de "Químico Farmacéutico", **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**<sup>1</sup> que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud de 18 % 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 15 días del mes de febrero del año 2023.

---

Donayre Soto, Judith  
DNI: 04815279

---

Mg. Flores López, Oscar Bernuy  
DNI: 41196881

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

---

<sup>1</sup> Se emite la presente declaración en virtud de lo dispuesto en el artículo 8°, numeral 8.2, tercer párrafo, del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI, aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD, modificado por Resolución de Consejo Directivo N° 174-2019-SUNEDU/CD y Resolución de Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD.

## AUTORIZACIÓN Y DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **Llicahua Paccosoncco Juana Mercedes**, con DNI **05071883**, en mi condición de autor(a) de la tesis/ trabajo de investigación/ trabajo académico presentada para optar el Título Profesional de “Químico Farmacéutico”, **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<sup>2</sup>** que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud de 18 % 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 15 días del mes de febrero del año 2023.

Llicahua Paccosoncco, Juana Mercedes  
DNI: 05071883

Mg. Oscar Bernuy Flores López  
QUÍMICO FARMACÉUTICO  
C. O. F. P. 18198  
DNI 41196881

Mg. Flores López, Oscar Bernuy  
DNI: 41196881

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

<sup>2</sup> Se emite la presente declaración en virtud de lo dispuesto en el artículo 8°, numeral 8.2, tercer párrafo, del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI, aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD, modificado por Resolución de Consejo Directivo N° 174-2019-SUNEDU/CD y Resolución de Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD.

# Bach. DONAYRE SOTO, JUDITH Bach. LLICAHUA PACCOSONCCO, JUANA MERCEDES

## INFORME DE ORIGINALIDAD

**18** %  
INDICE DE SIMILITUD

**18** %  
FUENTES DE  
INTERNET

**4** %  
PUBLICACIONES

**2** %  
TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="http://intra.uigv.edu.pe">intra.uigv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>7</b> %
<b>2</b>	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<b>4</b> %
<b>3</b>	<a href="http://repositorio.uladech.edu.pe">repositorio.uladech.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>3</b> %
<b>4</b>	<a href="http://repositorio.uma.edu.pe">repositorio.uma.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>5</b>	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec:8080">www.dspace.uce.edu.ec:8080</a> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	<a href="http://repositorio.uigv.edu.pe">repositorio.uigv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>7</b>	Gabriela Pilco, Dayana Borja, Lorena Goetschel, Paulette Andrade et al. "Caracterización bromatológica y evaluación de la actividad antimicrobiana en cáscara de banano Ecuatoriano (Musa paradisiaca)", Enfoque UTE, 2018	<b>1</b>

8

[dspace.unitru.edu.pe](https://dspace.unitru.edu.pe)

Fuente de Internet

1 %

---

---

Excluir citas	Activo
Excluir bibliografía	Activo
Excluir coincidencias	< 1%



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

**EFFECTO ANTIBACTERIANO *IN VITRO* DEL EXTRACTO  
HIDROALCOHÒLICO DE LOS TALLOS DE *Musa paradisiaca* L.  
(Plátano regional) EN CEPAS DE *Escherichia coli* ATCC 25922**

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

**AUTORES:**

**Bach. DONAYRE SOTO, JUDIH**

<https://orcid.org/0000-0001-6201-2902>

**Bach. LLICAHUA PACCOSONCCO, JUANA MERCEDES**

<https://orcid.org/0000-0001-9536-1914>

**ASESOR:**

**Mg. FLORES LOPEZ, OSCAR BERNUY**

<https://orcid.org/0000-0001-9091-2537>

**LIMA - PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Para mis hijos, quienes durante toda esta etapa universitaria me han brindado su completo apoyo, paciencia y tolerancia para poder culminar este camino de ser una profesional exitosa, para ellos mi eterna gratitud.

Judith Donayre Soto.

Para mi madre, quien me ha apoyado emocionalmente y a quien gracias a su apoyo y bendición constante he ido por el camino del bien, es por ello que este trabajo se lo dedico. Te amo.

Juana Mercedes Llicahua Paccosoncco.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a nuestro padre celestial, por brindarnos la fortaleza necesaria para vencer y superar cada obstáculo que se nos ha presentado en nuestro camino, por otro lado, a nuestras respectivas familias, quienes con su apoyo y cariño estamos saliendo adelante a puertas de culminar nuestra etapa universitaria y entrar a otra nueva la cual es el ámbito profesional.

A la Universidad María Auxiliadora, por brindarnos las herramientas técnicas necesarias para culminar nuestra carrera profesional, así como a los docentes por su dedicación y empeño en cada clase brindada.

Judith y Juana

## Índice General

	<b>Páginas</b>
<b>Resumen</b>	vii
<b>Abstract</b>	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	9
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	20
2.1 Enfoque y diseño de la investigación	20
2.2 Población, muestra y muestreo	21
2.3 Variables de investigación	22
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
2.5 Proceso de recolección de datos	23
2.6 Métodos de análisis estadístico	26
2.7 Aspectos éticos	26
<b>III. RESULTADOS</b>	28
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	39
4.1 Discusión de resultados	39
4.2 Conclusiones	40
4.3 Recomendaciones	41
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	42
<b>ANEXOS</b>	49

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica de la <i>Musa paradisiaca</i> L.	15
<b>Tabla 2.</b> Tamizaje fitoquímico	24
<b>Tabla 3.</b> Prueba de Solubilidad del extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L. (plátano regional)	28
<b>Tabla 4.</b> Marcha Fitoquímica del extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L. (plátano regional).	29
<b>Tabla 5.</b> Resultados de las mediciones de los halos de inhibición (mm) del extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L. (plátano regional).	30
<b>Tabla 6.</b> Prueba de Normalidad	33
<b>Tabla 7.</b> Estadística Descriptiva	35
<b>Tabla 8.</b> Estadística ANOVA	36
<b>Tabla 9.</b> Comparaciones múltiples de las diferencias de los halos de inhibición	37

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Musa paradisiaca</i> L.	13
<b>Figura 2.</b> <i>Escherichia Coli</i>	17
<b>Figura 3.</b> Media de medidas de los halos de inhibición (mm) extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L (plátano regional) en cepas de <b><i>Escherichia coli</i></b>	31

## RESUMEN

**El objetivo**, determinar el efecto antibacteriano in vitro del extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional) a diferentes concentraciones frente a cepas de *Escherichia coli*. ATCC 25922.

**Materiales y Métodos.** El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo y su diseño es experimental es decir con manipulación de variables, el material vegetal se recolectó en el centro poblado cachuela del distrito de Tambopata del departamento de Madre de dios se preparó el extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional), se realizó tamizaje fitoquímico para comprobar la presencia de metabolitos secundarios. Para evaluar la actividad antibacteriana se utilizó el método de difusión en disco según kirby Bauer Para el ensayo microbiológico, se utilizó el extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional) en sus tres concentraciones (10%, 20% y 30%) frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 el control positivo fue el fármaco Azitromicina. **Resultados.** El extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional) presenta efecto antibacteriano a concentración de 30% con una media de 13.581mm en la medida de los halos de inhibición frente a cepas de *Escherichia coli*. ATCC 25922 con aproximación cercana al control positivo del fármaco Azitromicina. Se observó la presencia de metabolitos bioactivos flavonoides, alcaloides y compuestos fenólicos quienes tienen relación con el efecto antibacteriano frente a *Escherichía coli*. ATCC 25922. **Conclusión.** Se comprobó que el extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (Plátano regional) tiene efecto antibacteriano frente a cepas de *Escherichia coli*. ATCC 25922.

**Palabras clave:** *Musa paradisiaca* L., actividad antibacteriana, *Escherichia coli* ATCC 25922 extracto hidroalcohólico.

## ABSTRACT

**The objective** was to determine the in vitro antibacterial effect of the hydroalcoholic extract of the stems of *Musa paradisiaca* L. (regional banana) at different concentrations against *Escherichia coli* strains. ATCC 25922. **Materials and Methods.** The present study has a quantitative approach and its design is experimental, that is, with the manipulation of variables, the plant material was collected in the cachuela populated center of the Tambopata district of the department of Madre de Dios, the hydroalcoholic extract of the stems of *Musa paradisiaca* was prepared. L. (regional banana), phytochemical screening was carried out to verify the presence of secondary metabolites. To evaluate the antibacterial activity, the disk diffusion method according to Kirby Bauer was used. For the microbiological test, the hydroalcoholic extract of the stems of *Musa paradisiaca* L. (regional banana) was used in its three concentrations (10%, 20% and 30%). %) against *Escherichia coli* strains ATCC 25922. The positive control was the drug Azithromycin. **Results.** The hydroalcoholic extract of the stems of *Musa paradisiaca* L. (regional banana) has an antibacterial effect at a concentration of 30% with an average of 13,581mm in the measurement of the inhibition halos against *Escherichia coli* strains. ATCC 25922. with close approximation to the positive control of the drug Azithromycin. The presence of bioactive flavonoid metabolites, alkaloids and phenolic compounds, which are related to the antibacterial effect against *Escherichia coli*, was observed. ATCC 25922. **Conclusion.** It was found that the hydroalcoholic extract of the stems of *Musa paradisiaca* L. (regional banana) has an antibacterial effect against *Escherichia coli* strains. ATCC 25922.

**Keywords:** *Musa paradisiaca* L. antibacterial activity, *Escherichia coli*, hydroalcoholic extract.

## I. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en la actualidad las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) son considerados problemas de salud pública muy frecuentes. Además, estas patologías no sólo afectan a la salud, sino que también tienen efectos socioeconómicos negativos, ya que provocan una reducción de la productividad y de las operaciones y suponen una carga importante para los sistemas sanitarios, ya que suponen un coste de hospitalización y de medicación. Además, la OMS publicó en un informe de las ETA en América afirma que cada año enferman 77 millones de personas y mueren más de 9.000, de las cuales 31 millones son tienen menos de 5 años de edad, y entre estos se calcula que más de 2000 han muerto. Se considera que el 95% de las enfermedades diarreicas en América son ETA y uno de los principales causantes de esto es la bacteria *E. coli*. (1,2) Las cepas de *Escherichia coli* que producen toxinas Shiga (*E. coli* productora de toxina Shiga, STEC) son una causa importante de enfermedades transmitidas por los alimentos en todo el mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó recientemente que la STEC transmitida por los alimentos causó más de 1 millón de enfermedades, lo que provocó más de 100 muertes y casi 13.000 años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) en 2010. (3) Las infecciones por STEC se asocia desde molestias intestinales leves hasta síndrome urémico hemolítico (SUH) o enfermedad renal en etapa terminal (ESRD) y muerte. (4,5). La infección por STEC generalmente no se asocia con enfermedades en huéspedes animales y, por lo tanto, STEC puede considerarse parte del microbiota natural de muchos animales, incluidos los rumiantes.

La infección del tracto urinario (ITU) es una de las infecciones bacterianas más comunes y *Escherichia coli* es la especie bacteriana más común que la causa. La terapia antimicrobiana se ha realizado con éxito principalmente en los países desarrollados. Sin embargo, la *E. coli* uropatógena (UPEC) productora de betalactamasa de espectro extendido (BLEE) ha surgido como un importante problema de salud pública mundial porque las infecciones debidas a patógenos que contienen (BLEE) continúan estando asociadas con

una morbilidad y mortalidad significativas en todo el mundo. (6,7) También son responsables del 50% de los casos de septicemia y de más del 70% de las infecciones del tracto urinario. En la actualidad se conocen muchas variantes patógenas de *E. coli*. Las especies no asociadas a la diarrea se describen clásicamente como causantes de infecciones oportunistas, que pueden causar patología en un hospedero inmunocomprometido o por transmisión de flora. (8) *E. coli* Junto con otras especies únicas, forma el género *Escherichia*. Es el tipo de flora aeróbica predominante del tracto gastrointestinal, y a menudo se conforman más de 10 serotipos en la misma persona. Son estas bacterias, que forman parte de la flora normal, las que pueden causar en varios casos infecciones del tracto urinario, meningitis, septicemia, etc. Ciertas propiedades antigénicas, como el antígeno de la envoltura K1, que tiene una estructura muy similar al ácido siálico del antígeno de la envoltura de la *Neisseria meningitidis* del lote B, darían a esta llamada su potencial invasivo. El 80% de las bacterias *E. coli* restringidas a la meningitis neonatal tienen antígeno K1. (9)

En cuanto a la casuística epidémica de las EDAS en el Perú, hasta la semana 4 se reportaron 89,690 episodios de EDA, 13,0% menos que en el 2019. (103.067) durante el mismo periodo. Del total de sucesos de EDA, 56.076 (62,5%) se informaron en mayores de 5 años y 33.614 (37,5%) en menores de 5 años. De los episodios de EDA notificados en la SE 04, el 97,9% fueron acuosos y disentería el 2,1%. En relación con el 2019, el número de episodios de EDA acuosa se redujo un 13,2% y el de EDA enrojecida disminuyó en un 1,9%. Se reportaron 9 muertes por EDA a la SE 04, lo cual es más que en 2019 para el mismo periodo. Cabe señalar que en Tumbes el número de episodios disminuyó sustancialmente en un 75,6%, mientras que en Ucayali el número de episodios incrementó en un 19,6%. (10)

Por ello se plantea el siguiente problema general de investigación:

- ¿Presentará efecto antibacteriano in vitro, el extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (Plátano regional) en cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922?

Por otro lado, la actividad antimicrobiana consiste en matar las bacterias e

inhibir el crecimiento microbiano sin dañar al organismo infectado con agentes antimicrobianos o sustancias químicas de síntesis. Los datos sobre la eficacia de una sustancia pueden obtenerse a partir de la concentración inhibitoria mínima (CIM), la concentración bactericida mínima (CBM) y el tiempo de muerte. La (CIM) mide la actividad antimicrobiana de un agente por la menor concentración de fármaco que impide el crecimiento de un patógeno concreto. La (CMB) es la concentración más baja que mata al patógeno. (11)

Además, la *Escherichia coli* ATCC 25922 es una bacteria anaerobia facultativa gram negativa, que suele desplazarse mediante flagelos peritricos, cuyo hábitat mayormente son los intestinos de los animales que tienen sangre caliente. Es considerado como indicador de contaminación fecal y de presencia de agentes patógenos en el agua y los alimentos, ya que es abundante en las heces humanas y animales.

La especie *Musa paradisiaca* L. Y otras del mismo género son plantas de interés ya que cuentan con efecto antibacteriano comprobado a nivel preclínico. Tal como lo muestra **Pilco G. (2018)**, Estableció la estructura bromatológica de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.) producida en Ecuador e identificó las fracciones y compuestos fitoquímicos responsables de su actividad antimicrobiana. Según los resultados, los extractos obtenidos se sometieron a pruebas de cribado fitoquímico, que revelaron la presencia de compuestos grasos, saponinas, triterpenos, esteroides y taninos. (12) De la

misma manera, **Ortiz et al (2021)**, establecieron la actividad antibacteriana de *Musa acuminata* contra *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 según los resultados, se evidencio actividad biológica con el extracto etanólico al 100% junto con clorhexidina al 0,12% con un porcentaje de inhibición del 50% y una CIM fue del 50% (13) En este mismo sentido, **Ariffin, et. al. (2021)** evidenció el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto metanólico de *Musa paradisiaca* L., proveniente de Malasia, frente a varias cepas bacterianas y principalmente *Escherichia coli* mediante microdilución en caldo con una CIM y CBM de 14.07 µg/ml. (13) Por otro lado, **Ningsih, et. al. (2021)** evidenció el efecto antidiarreico *in vivo* del extracto metanólico de *Musa paradisiaca* L. a la dosis de 100 mg/kg, proveniente de Indonesia, en ratones inducidos a disentería por *Escherichia coli*. (14) Y finalmente, **Deepa, et. al. (2020)** se evaluaron las actividades antibacterianas del extracto de *Musa paradisiaca* L. proveniente de la India, frente a *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *E. coli*. El extracto etanólico de *Musa paradisiaca* L., exhibió efectos antibacterianos con zonas de inhibición que van desde  $3,09 \pm 0,01$  mm a  $8,53 \pm 0,01$  mm. (15), en la misma línea a nivel nacional **Saravia V., et.al. (2011)** evaluaron el efecto inmunoestimulante *in vitro* de la savia liofilizada de plátano de seda en *Mus musculus* BALB/c infectados con *Escherichia coli*, los resultados indicaron que a dosis de 8,75 ug/mL hubo un aumento en el índice de monocitos, así como en el de anticuerpos. (17) De igual manera **Bonilla J. (2017)** analizo el efecto antibacteriano de los extractos de *Musa acuminata* al 5, 10, 20 y 30 % sobre *Staphylococcus aureus*, hallando que todas las concentraciones fueron efectivas la inhibir el crecimiento bacteriano. (18)

*Musa paradisiaca* L. (plátano regional) pertenece a la familia Musáceas, la cual abarca 50 especies. Este grupo de plantas provienen de la región Indomalaya, ya que ahí se encuentra una alta variedad de ejemplares, mientras que en América se considera el segundo lugar de origen. (19)



Figura 1. *Musa paradisiaca* L.

Fuente. <https://www.alamy.es/imagenes/musa-x-paradisiaca-l.html?sortBy=relevant>

En cuanto a la fitoquímica de *Musa paradisiaca* L., esta especie vegetal crece en ambientes con temperatura media de 26 – 27°C, lluvias constantes y regularmente distribuidas. En las zonas amazónicas puede crecer a temperaturas entre 17 a 35°C, por otro lado, la altitud debe de ser de 2000 m.s.n.m., mientras que los suelos deben presentar una textura franco-arenosa franco arcilloso y franco limosa fértiles permeables y profundos (1,2 - 1,5m) bien drenados ricos especialmente en materias nitrogenadas. (20).

Entre las principales características destaca su altura de 7 metros, además de presentar un color verde o amarillo verdoso y tiene unas estructuras denominadas pseudotallos los cuales son vainas foliares de hasta 30 cm de diámetro basal (21). El fruto es de apariencia carnosa y además posee un alto contenido de vitamina A y C, carbohidratos, fibras, entre otros. Las hojas tienen un gran tamaño con forma oblonga. (22) La inflorescencia aparece 15 meses después que los pseudotallos, estas son tipo espiga y las flores se encuentran protegidas por braceas gruesas color púrpura (23).

## Taxonomía de la *Musa paradisiaca* L. (plátano regional)

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la *Musa paradisiaca* L.

Reino	Plantae
División	Angiospermae
Clase	Equisetopsida
Subclase	Magnoliidae
Superorden	Lilianaes
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Genero	Musa
Especie	<i>Musa paradisiaca</i> L.

Nota. La tabla muestra la clasificación taxonómica del recurso vegetal, tomado del consultorio botánico José R. Campos De La Cruz (2021)

Respecto a la composición química de la savia *Musa paradisiaca* L., La materia prima del vegetal se caracteriza mediante análisis fisicoquímicos sugiriendo la existencia de saponinas, compuestos fenólicos y azúcares reductores y entre otros metabolitos. En la cuantificación inorgánica resaltar la presencia de potasio, hierro y magnesio. (24). En la composición química de la savia se encuentran sustancias ácido peptínico y peptina, ácido tartárico, ácido cítrico, ácido tánico, ácido muriático, muscaina, etc. (25)

Según investigaciones tiene efectos antibacteriano-beneficiosos contra el *Mycobacterium tuberculosis*, así como propiedades analgésicas (39). Frotar la parte interior de una cáscara de plátano en una picadura de mosquito ayuda a evitar la comezón así mismo en las quemaduras ayuda reducir el dolor y bajar la hinchazón, mientras que el interior del exocarpo tiene potasio, magnesio y manganeso los cuales ayudan a blanquear los dientes (26).

### **Aplicaciones farmacéuticas de la savia musa paradisiaca**

El pseudotallo se consume bajo la forma de jugo para el tratamiento de enfermedades respiratorias crónicas, úlceras pépticas, infecciones respiratorias de origen bacteriano e inclusive para patologías oncológicas. (27)

Por otro lado, estudios preclínicos en los que se evaluó su capacidad farmacológica y toxica evidenciaron que la droga vegetal carecía de efectos tóxicos relevantes en cuanto a toxicidad aguda y sub crónica. (28).

### ***Escherichia Coli***

Es una bacteria gram negativa que forma parte del microbiota intestinal de animales y humanos, en condiciones fisiológicas no es agente etiológico de infecciones, pero en estados de inmunosupresión o de desbalance se convierte en un microorganismo oportunista.

También coloniza el tracto urinario en las mujeres, provocando enfermedades como cistitis principalmente. (29)



Figura 2. *Escherichia Coli*

Nota: Harvey y Champer.2°

### **Enfermedades de la *Escherichia coli***

Las infecciones urinarias ocasionadas por esta bacteria son las más frecuentes, así como otras patologías como prostatitis y enfermedad inflamatoria pélvica. (30)

En cuanto a las patologías gastrointestinales, la más común es la diarrea, la cual es producida por las siguientes cepas:

- Enterohemorrágicas: produce la toxina Shiga (verotoxina), y causan una diarrea sanguinolenta. Esta se cepa se adquiere mediante la ingesta de productos cárnicos mal preparados (31).
- Enterotoxigénica: produce diarrea acuosa, principalmente en lactantes y en viajeros (diarrea del viajero). (32)
- Enteroagresivas: producen diarrea inflamatoria. (33)
- Enteropatógenas: producen diarrea acuosa en lactantes. (34)
- Enteroagregativas: producen diarreas persistentes en pacientes con VIH o pacientes pediátricos provenientes de regiones tropicales (35), así como en recién nacidos o infantes prematuros (36).

### **Resistencia de la *Escherichia Coli*.**

Las cepas de *Escherichia coli* han presentado resistencia contra diferentes grupos antibióticos tales como betalactámicos como ampicilina y amoxicilina; macrólidos como azitromicina, etc. Mientras que aun presenta patrones de sensibilidad frente a nitrofurantoína (37).

#### **Objetivo general:**

- Determinar el efecto antibacteriano in vitro, del extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (Plátano regional) sobre cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 in vitro.

#### **Hipótesis general:**

- El extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (Plátano regional) tiene efecto antibacteriano in vitro frente cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.

## II MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Enfoque y diseño de la investigación

Enfoque: Cuantitativo, ya que la información recolectada en la presente investigación es netamente numérica y estos fueron analizadas para contrastar hipótesis planteada. (38)

Experimental: Se manipuló la variable independiente para evidenciar un resultado sobre la variable dependiente.

Transversal: En este caso la recolectaron los datos es en una ocasión y momento dado.

Explicativo: Se pretendió evidenciar la relación de tipo causa-efecto entre las variables, extractos de *Musa paradisiaca* L. y la actividad antibacteriana *in vitro* frente a *Escherichia coli* ATCC 25922.

#### Diseño de la investigación

Experimental: El diseño comprende 3 grupos experimentales y un grupo control negativo para evidenciar la relación causa-efecto entre las variables de investigación. (39)

Se aplica a un grupo experimental y un grupo de control

G <sub>1</sub>	X	O <sub>1</sub>
G <sub>2</sub>	—	O <sub>2</sub>

Donde:

G1 : Grupo experimental

X : Experiencia o tratamiento

O1 : medición de los cambios realizados

G2 : Grupo de control

O2 : Sin cambios

## 2.2 Población, muestra y muestreo

### 2.2.1 Población

**Población vegetal:** conformada por plantaciones de (plátano regional) de 1 hectárea de terreno que fueron seleccionados aleatoriamente lo que comúnmente se le denomina, plátano de cocina, en la localidad de Puerto Maldonado a una altitud de 205 m.s.n.m.

**Población biológica:** Cepas bacterianas de *Escherichia coli* ATCC 25922

**Muestra vegetal:** La muestra vegetal está constituida por 5 kg. de muestra de tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional) ubicados a una radio de 100 metros a la redonda. A si mismo se transportó a los laboratorios de Indacips Perú en ese proceso de transporte hubo deterioro por el factor ambiental y a través de los criterios de exclusión obteniendo 3 kg. de muestra final.

**Muestra biológica:** 6 placas petri con muestras inoculadas de *Escherichia coli* ATCC 25922

#### **Criterio de inclusión:**

- Plantaciones de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional) en óptimas condiciones.

#### **Criterios de exclusión:**

- Plantas *Musa paradisiaca* L. (plátano regional) descomposición orgánica.
- Las especies vegetales dañados con hongos.

#### **Muestreo**

El muestreo se desarrolló de tipo intencional no probabilístico.

## 2.3 Variables de la investigación

**Variable independiente:** Extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional).

Definición conceptual: Sustancia muy concentrada que se obtiene de una especie vegetal por diversos procedimientos, dicho producto tiene propiedades farmacológicas (18).

Definición operacional: Concentración de los principios activos, para luego ser aprovechados en el tratamiento.

**Variable dependiente:** Efecto antibacteriano en cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.

Definición conceptual: Capacidad de inhibir el crecimiento de células procariotas(19).

Definición operacional: Medir la inhibición en el crecimiento bacteriano, en medios de cultivo previamente inoculados, a través de la medición de los halos.

## **2.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

Se trabajó con una ficha de recolección de datos (Anexos A1, A2, A3) para registrar la inhibición de crecimiento del microorganismo de los diferentes grupos experimentales.

## **2.5 Plan metodológico para la recolección de datos**

La muestra vegetal, fue recolectada a 15 minutos al sur del centro de Cachuela alta del distrito y provincia de Tambopata, del departamento de Madre de Dios en horarios de la mañana. El tallo se obtuvo con el uso de un machete de acero inoxidable en el mes de octubre. La planta y tallo recolectados fueron almacenados en un papel absorbente dentro de una caja con agujeros para una mejor ventilación. Posteriormente fue transportada a un experto de consultorio botánico (plantas del Perú) para su clasificación taxonómica y obtención de certificación y fue trasladada al laboratorio Indacips Perú de Lima.

Mencionados en líneas arriba obtuvimos 600 gramos de tallo secos, material seco fue molido con un pilón y mortero hasta obtener un polvo fino. El polvo obtenido fue sumergido a 980 ml de etanol de 99.9° y 420 ml de

agua destilada (70% etanol 99.9° - 30% agua destilada) dentro de un frasco de vidrio color ámbar por 10 días con agitación mecánica cada 8 horas.

Al finalizar el proceso de extracción, se filtró el líquido resultante con papel filtro Whatman N° 1. Finalmente se obtuvo 1400 mL de muestra la cual se sometió a la estufa a 40° C, obteniendo un extracto seco con metabolitos secundarios de 10 gramos.

Resumiendo, los procesos para la obtención de la muestra:

1. Selección del tallo.
2. Cortado del tallo.
3. Traslado de la muestra al laboratorio, Lavado y desinfección del tallo.
4. Secado de los tallos de especie vegetal.
5. Moler en mortero.
6. Preparación del macerado
7. Filtrado: Se procedió a filtrar el macerado a través de papel filtro para la obtención del extracto fluido.
8. Estufa: Para evaporar el solvente y la obtención del extracto seco
9. Porcentaje de rendimiento

Formula

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

Pi

%E = Porcentaje de extracto

Pf = Peso final

Pi = Peso inicial

Para el Tamizaje fitoquímico preliminar se utilizó 130 mg del extracto seco, la muestra se repartió en 10 tubos de ensayo para obtener 13 mg en cada uno de ellos mediante reacciones de coloración y precipitación. (40)

Tabla 2. Tamizaje fitoquímico

Orden	Metabolito	Ensayo	Cantidad de muestra
1	Triterpenos-Esteroides	Liebermann-burchard	13 mg
2	Saponinas	Espuma	13 mg
3	Lactonas $\alpha$ , $\beta$ -insaturadas	Baljet	13 mg
4	Quinonas	Bornträger	13 mg
5	Taninos	Gelatina	13 mg
6	Taninos	Gelatina-sal	13 mg
7	Flavonoides	Shinoda	13 mg
8	Alcaloides	Mayern	13 mg
9	Alcaloides	Wagner	13 mg
10	Compuestos fenólicos	FeCl <sub>3</sub>	13 mg

### 2.5.1 Método microbiológico

Determinación del efecto antibacteriano:

#### a) Preparación de los discos con el extracto hidroalcohólico

Se utilizaron discos de papel filtro Whatman N° 1 con 6 mm de diámetro los cuales fueron posteriormente esterilizados.

Por otro lado, se elaboraron 3 soluciones para los grupos experimentales que será etiquetadas como:

- Extracto hidroalcohólico del tallo de plátano al 10 %. 1 g de extracto en 10 ml de agua destilada
- Extracto hidroalcohólico del tallo de plátano al 20 %. 2 g de extracto en 10 ml de agua destilada
- Extracto hidroalcohólico del tallo de plátano al 30 %. 3 g de extracto en 10 ml de agua destilada

Posteriormente, se embebieron los discos con cada una de las soluciones previamente mencionadas hasta obtener 10 ml de cada una de ellas.

### **b) Preparación del inóculo**

Un *kwik stik* de la cepa bacteriana de *Escherichia coli* ATCC 25922 fue reanimado con una solución estéril ubicada en la parte superior de este material. Posteriormente el hisopo del *kwik stik* embebido con la suspensión de la cepa bacteriana fue sembrado en un tubo de ensayo con caldo nutritivo para posteriormente ser incubado por 24 horas a 37° C. El caldo resultante fue diluido con solución salina estéril a una turbidez equivalente a la escala 0.5 de McFarland.

### **c) Siembra de la muestra**

Se acondicionó un aplicador de algodón estéril con el inóculo previamente preparado.

El aplicador fue friccionado por las paredes del tubo de ensayo para remover el exceso de inóculo.

Este fue sembrado por estriado sobre placas Petri con Agar Mueller Hinton estéril y gelificado.

Luego se dejó reposar 20 minutos para la evaporación del disolvente. Con ayuda de pinzas esterilizadas se ordenaron los discos de difusión previamente preparados y los 2 otros grupos controles.

Experimentales. Extracto hidroalcohólico a las concentraciones de 10%, 20% y 30 %

Controles. Disco embebido con agua estéril y un disco estándar con 5µg de azitromicina

Posteriormente se incubaron por 24 horas a 37° C para determinar y cuantificar la inhibición de crecimiento que generaron los discos de difusión.

Finalmente, se midieron los halos de inhibición del crecimiento bacteriano generado por cada uno de los discos de difusión con ayuda de un vernier digital.

## **2.6 Procesamiento del análisis estadístico**

Los datos se analizaron en el programa estadístico Stata (versión 20), mediante técnicas de estadística descriptiva e inferencial, el cual se realizó la prueba de comparación de medias de tipo ANOVA y Tukey.

## **2.7 Aspectos éticos**

Se trabajó de acuerdo con los lineamientos de bioseguridad en el laboratorio de microbiología además se realizó un correcto manejo de los desechos biológicos. Por otro lado, al ser un estudio in vitro, no se trabajó con seres humanos ni animales.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 De las pruebas de solubilidad

**Tabla 3.** Prueba de Solubilidad del extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional)

N°	SOLVENTE	RESULTADOS
01	N-Hexano	+
02	Acetato de Etilo	+
03	Metanol	+
04	N-Butanol	-
05	Agua destilada	+++
06	Etanol	+
07	Éter de petróleo	-

Leyenda:

- No soluble o insoluble (-)
- Poco soluble (+)
- Mediana o moderadamente soluble (++)
- Completamente soluble (+++)

La tabla 3 indica que el extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. fue muy soluble en agua destilada.

### 3.2 Resultados sobre Tamizaje fitoquímico

**Tabla 4.** Marcha Fitoquímica del extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (Plátano regional).

N°	Metabolitos	Ensayo (muestra +reactivo)	Reacción positiva	Resultados
1	Alcaloides	Mayer	Precipitado blanco	+
2		Dragendorff	Precipitado rojo-naranja	+++
3	Lactonas	Baljet	Coloración rojo oscuro	-
4	Quinonas	Bomtranger	Coloración roja	+
5	Compuestos fenólicos	Tricloruro Férrico	Coloración verde o azul	+
6	Taninos	Gelatina	Turbidez blanquecina	+
7	Flavonoides y flavonas	Shinoda	Coloración amarilla a rojo	++
8	Antocianinas y flavonoides	Rosenheim	Coloración rojo oscuro	-
9	Esteres y terpenos	Lieberman-Burchard	Esteroides: verde-azul Triterpenoides: rojo-naranja	-
10	Saponinas	Espuma	Formación de 0,5cm de espuma persistente de 5 a 30 min.	-

#### Leyenda

- Presencia de coloración o precipitado total (+++)
- Presencia de coloración o precipitado moderado (++)
- Presencia de coloración o precipitado leve (+)
- Ausencia de coloración o precipitado (-)

La tabla 4 indica que los principales metabolitos secundarios del extracto hidroalcohólico fueron los alcaloides seguido de flavonoides y flavonas.

### 3. 3 Recolección de datos para efecto Antibacteriano

**Tabla 5.** Resultados de las mediciones de los halos de inhibición (mm) del extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (Plátano regional).

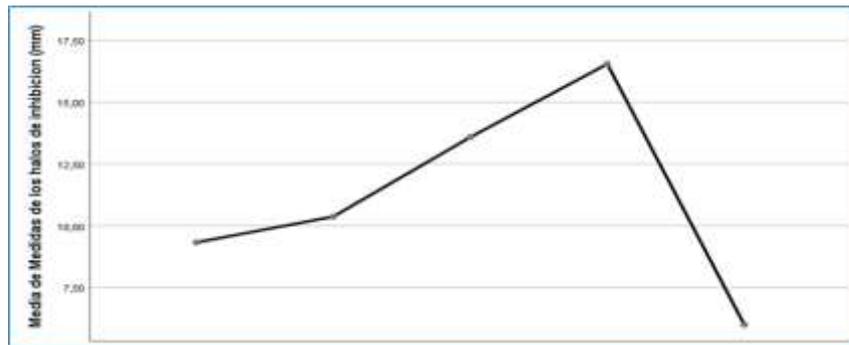
MÉTODO DE KIRBY BAUER					
Microorganismo <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922				Controles	
				Azitromicina	Control (-)
N° de Placas	Diámetros de inhibición en (mm)				
	10%	20%	30%	Control (+)	Control (-)
Placa 1	9.40	10.41	13.98	16.82	6.0
Placa 2	9.30	10.36	13.50	16.61	6.0
Placa 3	9.44	10.32	13.45	16.40	6.0
Placa 4	9.42	10.40	13.46	16.40	6.0
Placa 5	9.00	10.42	13.60	16.43	6.0
Placa 6	9.39	10.30	13.50	16.59	6.0
Promedio	9.32	10.36	13.58	16.54	

Escala interpretativa Duraffourd y Lapraz (1983)<sup>54</sup>

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

La tabla 5 indica las lecturas de los halos de inhibición (mm) del extracto hidroalcohólico, así como la interpretación de resultados del efecto antibacteriano.

Según la escala de Duraffourd, la cepa de *E. coli* ATCC 25922, presenta sensibilidad baja frente a la concentración del extracto al 30 %, mientras que el control positivo fue muy sensible.



**Figura 3.** Media de medidas de los halos de inhibición (mm) extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L (Plátano regional) en cepas de *Escherichia coli*.

Concentración 10%

Concentración 20%

Concentración 30%

Control + control -

### 3.4 Contratación de Hipótesis

#### 3.5.1 Contratación Hipótesis General

H0: El extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional) No tiene actividad antibacteriana frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.

H1: El extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional) tiene actividad antibacteriana frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922

La cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922 fue muy sensible frente al control positivo obteniendo una media de 16, 54 mm, mientras que para la concentración al 10 % se obtuvo una media de 9, 32 mm, 10, 36 mm para la concentración al 20 % y un valor promedio de 13, 58 mm para la concentración al 30 %.

**Tabla 6. Estadística Descriptiva**

Descriptivos								
Medidas de los halos de inhibición (mm)								
Grupos	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Concentración 10%	6	<b>9,3250</b>	0,16634	0,06791	<b>9,1504</b>	<b>9,4996</b>	9,00	9,44
Concentración 20%	6	<b>10,3683</b>	0,04997	0,02040	<b>10,3159</b>	<b>10,4208</b>	10,30	10,42
Concentración 30%	6	<b>14,0317</b>	0,20223	0,08256	<b>13,3694</b>	<b>14,2939</b>	13,45	13,98
Azitromicina (control +)	6	<b>16,5417</b>	0,16558	0,06760	<b>16,3679</b>	<b>16,7154</b>	16,40	16,82
Control (-)	6	<b>6,0000</b>	0,00000	0,00000	6,0000	6,0000	6,00	6,00
Total	30	11,1633	3,68206	0,67225	9,7884	12,5382	6,00	16,82

**Decisión estadística:** Al realizar el método de difusión en agar de Kirby Bauer, con estos datos aceptamos la hipótesis alterna (H1).

**Tabla 7. Estadística Anova**

ANOVA					
Medidas de los halos de inhibición (mm)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Slg
Entre grupos	392.678	4	98,169	4984,234	0.000
Dentro de grupos	0,492	25	0,020		
Total	393,170	29			

Fuente: Elaboración propia

$$H_0: \mu_{20^{\circ}C} = \mu_{40^{\circ}C} = \mu_{60^{\circ}C} \quad (P < 0.05)$$

$$H_1: \mu_{20^{\circ}C} \neq \mu_{40^{\circ}C} \neq \mu_{60^{\circ}C} \quad (P > 0.05)$$

$$\alpha=0.05$$

**Decisión estadística:** Se obtuvo un valor  $p < 0.05$ , por lo que se acepta la hipótesis alterna (H1).

## Prueba de post hoc (Tukey)

Según el protocolo de la hipótesis específica cumple con la actividad Antibacteriana

**Tabla 8.** Comparaciones múltiples de las diferencias de los halos de inhibición

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: Medidas de los halos de inhibición (mm)							
(I) Grupos de estudio	(J) Grupos de estudio	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
Concentración 10%	Concentración 20%	-1,04333*	0,08103	<b>0,000</b>	-1,2102	-,8765	
	Concentración 30%	-4,25667*	0,08103	<b>0,000</b>	-4,4235	-4,0898	
	Azitromicina (control +)	-7,21667*	0,08103	<b>0,000</b>	-7,3835	-7,0498	
	Control (-)	3,32500*	0,08103	<b>0,000</b>	3,1581	3,4919	
Concentración 20%	Concentración 10%	1,04333*	0,08103	<b>0,000</b>	,8765	1,2102	
	Concentración 30%	-3,21333*	0,08103	<b>0,000</b>	-3,3802	-3,0465	
	Azitromicina (control +)	-6,17333*	0,08103	<b>0,000</b>	-6,3402	-6,0065	
	Control (-)	4,36833*	0,08103	<b>0,000</b>	4,2015	4,5352	
Concentración 30%	Concentración 10%	4,25667*	0,08103	<b>0,000</b>	4,0898	4,4235	
	Concentración 20%	3,21333*	0,08103	<b>0,000</b>	3,0465	3,3802	
	Azitromicina (control +)	-2,96000*	0,08103	<b>0,000</b>	-3,1269	-2,7931	
	Control (-)	7,58167*	0,08103	<b>0,000</b>	7,4148	7,7485	
Azitromicina (control +)	Concentración 10%	7,21667*	0,08103	<b>0,000</b>	7,0498	7,3835	
	Concentración 20%	6,17333*	0,08103	<b>0,000</b>	6,0065	6,3402	
	Concentración 30%	2,96000*	0,08103	<b>0,000</b>	2,7931	3,1269	
	Control (-)	10,54167*	0,08103	<b>0,000</b>	10,3748	10,7085	

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

En la tabla 9, La prueba de Tukey nos permite realizar comparaciones múltiples de los grupos de estudio, Podemos observar que los valores de significancia son de 0.000 ( $p < 0.05$ ), con un intervalo de confianza al 95%. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna H1.

## IV. DISCUSIÓN

### 4.1 Discusión de resultados

Salcedo M. (2017) en su investigación “extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional) en concentraciones de 25 %, 50%, 75% y 100% sobre *Streptococcus mutans* estudio in vitro”. Se empleó el método Kirby Bauer (método de difusión en agar) para la evaluación antimicrobiana, en el estudio se utilizó una cepa estandarizada de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. La cepa fue sembrada en 15 cajas Petri en medio de cultivo Agar Mueller Hinton suplementado con sangre de cordero al 5%; como control positivo se empleó clorhexidina al 0.12% y suero fisiológico como control negativo; éstas fueron incubadas a  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ , al 5% de  $\text{CO}_2$ . Como resultado se obtuvo que las concentraciones al 75 y 100% mostraron efecto inhibitorio in vitro frente a *Streptococcus mutans*. Sin embargo, la clorhexidina al 0.12% mostró mayor efecto inhibitorio in vitro que las concentraciones de extracto hidroalcohólico de hojas de *Moringa oleífera* en los grupos de estudio evaluados.

En nuestra tesis de investigación el extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional) “para evaluar su actividad antibacteriana frente a cepas de *Escherichia coli*” ATCC 25922 se preparó extracto hidroalcohólico del recurso vegetal ya mencionado a diferentes concentraciones (al 10% ,20% y 30%). Al realizar la medición de los halos de inhibición bacteriana el preparado con la concentración de 30% favorece la actividad antibacteriana frente a las cepas clínicas de *Escherichia coli*, ATCC 25922 aproximándose al control positivo de la Azitromicina con 16.541 frente a la medida del extracto referido 13.581 mm lo que indica que el microorganismo presenta un gran área de inhibición causada por los compuestos bioactivos presentes (flavonoides) en dicha especie comparado con el fármaco Azitromicina, demostrándose el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional).

## 4.2 Conclusiones

- El extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional) presenta efecto antibacteriano *in vitro* sobre cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.
- El extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional) presenta metabolitos secundarios como alcaloides, flavonoides y flavonas, responsables del efecto antibacteriano.
- El extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional) presenta efecto antibacteriano a las concentraciones del 10%, 20% y 30% frente a *Escherichia coli* ATCC 25922.
- El extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional) no presento mayor efecto antibacteriano en comparación con Azitromicina sobre cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.

### **4.3 Recomendaciones**

- Se sugiere continuar con estudios in vivo, para evaluar nuevamente la capacidad antibacteriana de la droga vegetal, así como sus dosis tóxicas.
- Se recomienda utilizar otras drogas vegetales provenientes de la misma especie vegetal, para comparar cual presenta mayor efecto antibacteriano.
- Se sugiere realizar estudios en los que se analice nuevamente la actividad biológica frente a otros microorganismos patógenos, tales como bacterias, hongos y parásitos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Soto Z., Pérez L., Estrada D. Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos: Una mirada en Colombia. [Internet] Revista Salud Uninorte. 2016;32(1):105–22. [Citado 2022 10 setiembre] Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/817/81745985010/>
2. Murgueitio E., Campo M., Nirchio M., Cuesta O., Tocto J. Composición química y actividad biológica del tallo de *Musa x paradisiaca* L (Banano). [Internet] Revista Cienc Unemi. 2019;12(31):19–29. [Citado 2022 10 setiembre] Disponible en: <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol12iss31.2019pp19-29p>
3. Shruthi D. Usos medicinales del banano (*Musa paradisiaca*). Invención de fármacos hoy 12.1 (2019). [Citado 15 setiembre 2022] Disponible en: <https://web.s.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d09757619%26AN%3d134240958>
4. Venkataramanan S., et al. Efecto antibacteriano de extractos acuosos y etanólicos de pericarpio y semilla de *Punica granatum* sobre los patógenos transmitidos por los alimentos. [Internet] Revista internacional de toxicología médica y medicina legal 21.3 y 4 (2018): 75-79. [Citado 15 julio 2022] Disponible en: <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijmtlm&volume=21&issue=3and4&article=021>
5. Summra A., et al. Aislamiento de lectina de *Musa acuminata* para la evaluación de la actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina y la interacción de las proteínas del banano con ciertas especies de *Enterococcus*. (2022). [Internet] Revista Research Square 2022: 1-20 [Citado 11 julio 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1964353/v1>
6. Esposito S., et al. Retrospective 8-year study on the antibiotic resistance of uropathogens in children hospitalised for urinary tract infection in the Emilia-Romagna Region, Italy. [Internet] Revista Antibiotics 10.10 (2021): 1207. [Citado 11 julio 2022] Disponible en: <https://www.mdpi.com/2079-6382/10/10/1207>

7. Gayathri R., et al. Infecciones de orina por *E. coli* multirresistente en niños: un estudio de casos y controles. [Internet] Revista Archivos de enfermedad en la infancia 103.4 (2018): 336-340. [Citado 11 julio 2022] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/archdischild-2017-312831>
8. Pilco G., et al. Caracterización bromatológica y evaluación de la actividad antimicrobiana en cáscara de banano Ecuatoriano (*Musa paradisiaca*). [Internet] Revista Enfoque UTE 9.2 (2018): 48-58. [Citado 11 julio 2022] Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5722/572262061005/572262061005.pdf>
9. Ado B. Antiulcer activity of *Musa paradisiaca* L. (banana) tepal and skin extracts in ulcer induced albino mice. [Internet] Revista Malaysian J Anal Sci. 2016;20(5):1203–16. [Citado 19 julio 2022] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17576/mjas-2016-2005-27>
10. Ordóñez I. Situación epidemiológica de las enfermedades diarreicas agudas (EDA) en el Perú, hasta la SE 03-2020. Boletín Epidemiológico del Perú. 2020;29(4):103–4. [Citado 5 julio 2022] Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/2120923-boletin-epidemiologico-del-peru-2020>
11. Moreira A., y Suárez A. Evaluación de la adición de nanopartículas de Cobre (CuNP) en una película bioplástica de plátano (*Musa paradisiaca*). BS thesis. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química, 2022.
12. Pilco G. Caracterización bromatológica y evaluación de la actividad antimicrobiana en cáscara de banano ecuatoriano (*Musa paradisiaca* L.) [Tesis para optar el título de Químico en Alimentos] Enfoque UTE. 2018;9(2):48–58. [Citado 5 julio 2022] Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14473/1/T-UCE-0008-QA010-2017.pdf>
13. Ortiz F., Mejía E., Espinoza M. Espinoza M. Efecto antibacteriano de la *Musa acuminata* (Musaceae) frente al *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. [Internet] Revista Arnaldoa. 2021;28(1):125–38. [Citado 5 julio 2022] Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4037>

14. Ariffin M., Khong H., Nyokat N., Liew G., Hamzah A., Boonpisuttinant K. In vitro antibacterial, antioxidant, and cytotoxicity evaluations of *Musa paradisiaca* L. cv. Sekaki florets from Sarawak Malaysia. [Internet] Revista J Appl Pharm Sci. 2021;11(5):91–9. [Citado 19 julio 2022] Disponible en: DOI: 10.7324/JAPS.2021.110513
15. Ningsih A., Rochmanti M, Basori A. Effectiveness of Antidiarrheal Unripe Wooden Banana (*Musa paradisiaca* L.) in Male Balb-C/Mice Induced with *Escherichia coli*. [Internet] Revista Folia Medica Indones. 2021;56(3):208. [Citado 19 julio 2022] Disponible en: file:///C:/Users/soledad/Downloads/24558-94794-1-PB.pdf
16. Deepa B, Sivakumar T. Phytochemical Analysis and Antibacterial Efficacy of Ethanolic Extract of *Musa paradisiaca* L. [Internet] Revista Biot. 2020;2(3):126–30. [Citado 19 julio 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.54083/ResBio/2.3.2020.126-130>
17. Saravia V, Lujan M, Chavez M, Becerra L. Jimemez M, Cabeza J. efecto de la savia liofilizada de *Musa acuminata* colla “platano de seda” sobre la respuesta immune de *Mus musculus* BALB/c frente a *Escherichia coli* O157 H7 revucv-scintia {internet} 30 de juniode 2011 {citado 19 de noviembre de 2022}.3(1):42-8. Disponible en <http://revistas.UCV.edu.pe/index.php/ucv-scientia/article/view/896>.
18. González J. Bonilla, et al. Efecto inhibitorio in vitro del extracto líquido de *musa acuminata* frente a *Staphylococcus aureus* resistente a metilicina y evaluación de la toxicidad en *Artemia salina*. [Internet] Revista Medicina naturista 14.1 (2020): 95-100. [Citado 19 julio 2022] Disponible en: <https://orcid.org/0000-0002-4984-4656>.
19. Puma D., y Soria J. Efecto antimicrobiano del quitosano de cangrejos (*Chionectes opilio*) en una compota artesanal de plátano *Musa paradisiaca* (plátano isla) Y *Musa alinsanaya* (plátano pildorita). (2021).[Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico] Lima: Universidad María Auxiliadora
20. Briceño M. Determinación del efecto Antibacteriano del extracto fluido del Pseudotallo de *Musa x paradisiaca* L plátano frente a *Streptococcus*

- mutans* ATCC 25175, in vitro. (2019). [Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico] Lima: Universidad Alas Peruanas
21. Morales, A. Evaluación in vitro de la actividad antimicrobiana de los extractos etanólico y acuoso de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.), frente a *Propionibacterium acnés* para su uso en la elaboración de un gel antiacné. BS thesis para optar el título de Ingeniera en Biotecnología de los Recursos Naturales, Universidad politécnica Salesiana, Ecuador-2020. [Citado 19 julio 2022] Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18804>
  22. Díaz, A., Martínez, M., Contreras, J., y Gallardo, C. Índice glucémico in vitro, contenido fenólico y actividad antioxidante de un refrigerio elaborado con plátano verde (*Musa paradisiaca*) y harina de Yacon (*Smallanthus sonchifolius*). Información tecnológica, 30 (5), 111-120. (2019) [Citado 19 julio 2022] Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000500111>
  23. Alvis, A., Romero, P., Arrazola, G. Pérdida de humedad y absorción de aceite durante fritura de tajadas de plátano (*Musa paradisiaca* L.). Rev.Bio.Agro [Internet]. 2016 Dec [cited 2020 July 29] ; 14( 2 ): 119-124. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612016000200014&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612016000200014&lng=en). [http://dx.doi.org/10.18684/BSAA\(14\)119-124](http://dx.doi.org/10.18684/BSAA(14)119-124).
  24. Veliz, C. Contenido de compuestos fenólicos totales, potencial antioxidante, factor de protección solar y capacidad regeneradora de cáscara de *Musa spp.* "plátano." Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico, universidad Nacional de Trujillo (2017). [Citado 19 julio 2022] Disponible en: <http://www.dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8064>
  25. Anchundia K., Santacruz S., Coloma J. Caracterización física de películas comestibles a base de cáscara de plátano (*Musa Paradisiaca*). Rev. chil. nutr. [Internet]. 2016 Dic [citado 2020 Jul 29] ; 43( 4 ): 394-399. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-)

- 75182016000400009&Ing=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000400009>.
26. Caicedo W., Viáfara D., Pérez M., Alves F., Rubio G., Yanza R., et al. Características químicas del ensilado de raquis de plátano (*Musa paradisiaca*) y banano orito (*Musa acuminata* AA) tratado con suero de leche y urea. Rev. investig. vet. Perú [Internet]. 2020 Oct [citado 2022 Dic 06] ; 31( 4 ): e19035. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172020000400005&Ing=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000400005&Ing=es).  
<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i4.19035>.
27. Cornejo R., Azúm J., Gorozabel W., Zambrano P., Mendoza F., & Macías R. Valor nutritivo in vitro de la cáscara *Musa paradisiaca* L., pre-tratada con enzima exógena xilanasa. Pastos y Forrajes, (2020). 43(1), 11-17. Recuperado en 06 de diciembre de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942020000100011&Ing=es&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942020000100011&Ing=es&tlng=pt).
28. Macedo, K., Rodríguez, C., Lopes, A., Lara, A., et.al. Caracterización de *Escherichia coli* diarrógena aislada del agua subterránea para consumo humano en un asentamiento rural. Semina: Ciencias biológicas y de la salud 41.2: 263-272. (2020) [Citado 13 julio 2022] Disponible en: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/36533>
29. Arce Z., et al. Efecto inhibitorio del extracto de semilla de *Moringa oleífera* sobre *Escherichia coli*  $\beta$ -lactamasas de espectro extendido. Medicina naturista 14.1 (2020): 91-94. [Citado 12 julio 2022] Disponible en: [file:///C:/Users/soledad/Downloads/Dialnet-EfectoInhibitorioDelExtractoDeSemillaDeMoringaOlei-7248982%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/soledad/Downloads/Dialnet-EfectoInhibitorioDelExtractoDeSemillaDeMoringaOlei-7248982%20(2).pdf)
30. Silva M., Bañuelos R., Delgadillo L., Gallegos P., Meza C., Valladares B., et.al. Caracterización química de extracto alcohólico de hoja de guayaba (*Psidium guajava*) y su efecto como inhibidor de movilidad para *Escherichia coli* O157:H7. Abanico vet [revista en la Internet]. 2020 Dic [citado 2022 Nov 19] ; 10: e119. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-)

2021. <https://doi.org/10.21929/abavet2020.26>.

31. Bolukaot J., Kock M., Strydom K., Mbelle N., and Ehlers M. Molecular characteristics and genotypic diversity of enterohaemorrhagic *Escherichia coli* O157: H7 isolates in Gauteng region, South Africa. [Internet] *Revista Science of the Total Environment*. 2019. 692: 297-304. [Citado 12 julio 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.119>
32. Gasca J. Comportamiento de *Escherichia coli* inoculada sobre espinaca (*Spinacea oleracea* L.) "baby" sometida a diferentes etapas postcosecha. BS thesis. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2021. [Citado 2 julio 2022] Disponible en: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/15844>
33. Aza M. Determinación de coliformes totales y fecales del agua potable, del distrito de Chuquibamba, provincia de Condesuyos, Arequipa, entre Abril y Junio del 2018. (2019). <https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8995>
34. Macha F., y Taipe D. Efecto del extracto hidroalcohólico de *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav "Mashua negra" sobre el crecimiento In vitro de *Escherichia coli*. (2021). <http://www.repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2625>
35. Ortiz Y. Factores de virulencia de *E. coli* O104: H4: acción de antimicrobianos naturales. Diss. Universidad Autónoma de Nuevo León, 2020. <http://eprints.uanl.mx/20172/>
36. Zhu N., et.al. Targeting *E. coli* invasion of the blood-brain barrier for investigating the pathogenesis and therapeutic development of *E. coli* meningitis. [Internet] *Revista Cellular microbiology* 22.10 (2020): e13231. [Citado 2 julio 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.15252/emmm.202012651>
37. Betrán A., Lavilla M., Cebollada R., Calderón J., Torres L. Resistencia antibiótica de *Escherichia coli* en infecciones urinarias nosocomiales y adquiridas en la comunidad del Sector Sanitario de Huesca 2016-2018. *Rev Clin Med Fam* [Internet]. 2020 [citado 2022 Nov 19]; 13(3): 198-202. Disponible en:

- [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1699-695X2020000300198&Ing=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-695X2020000300198&Ing=es). Epub 23-Nov-2020.
38. Cardenas J. (2018) Investigación cuantitativa. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://www.programa-trandes.net/Ressources/Manuales/Manual\\_Cardenas\\_Investigacion\\_cuantitativa.pdf](https://www.programa-trandes.net/Ressources/Manuales/Manual_Cardenas_Investigacion_cuantitativa.pdf)
39. Galarza C. Diseños de investigación experimental. CienciAmérica: [Internet] Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica 10.1 (2021): 1-7. [Citado: 2022 julio 13] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336>
40. Bermúdez S., Romero G., Peñuela M., Cevallos A., Romero J., Guamán L., et.al. Caracterización Fitoquímica y elucidación estructural de metabolitos secundarios de *Picramnia* sp., en la Amazonía Ecuatoriana. [Internet]. Info Analítica; 8(2):2-13 (2020) [Citado: 2021, junio 15]. Disponible en: DOI: 10.26807/ia.v8i2.129

# **ANEXOS**

**ANEXO A 1: Instrumentos de recolección de datos**

Determinación de Halos de Inhibición frente a la cepa de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922.																				
Número de experimento	Colonias	Nº de placas	Blanco			extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> 10%			extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> 20%			extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> 30%			Azitromicina +			Agua destilada -		
			Tiempo (h)			Tiempo (h)			Tiempo (h)			Tiempo (h)			Tiempo (h)			Tiempo (h)		
			24	48		24	48		24	48		24	48		24	48		24	48	
1	1	G1																		
		G1																		
		G1																		
	2	G2																		
		G2																		
		G2																		
	3	G3																		
		G3																		
		G3																		

ANEXO A-2

Concentración mínima Inhibitoria frente a las cepas de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922.																				
Número de experimento	Colonias	Nº de placas	Blanco			extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> 10%			extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> 20%			extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> 30%			Azitromicina +					
			Tiempo (h)			Tiempo (h)			Tiempo (h)			Tiempo (h)			Tiempo (h)					
			24	48		24	48		24	48		24	48		24	48		24	48	
1	1	G1																		
		G1																		
		G1																		
	2	G2																		
		G2																		
		G2																		
	3	G3																		
		G3																		
		G3																		

ANEXO A-3 Solubilidad del extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca*

SOLVENTE	RESULTADO
N-Hexano	
Acetato de Etilo	
Metanol	
N-Butanol	
Agua destilada	
Etanol	
Éter de petróleo	

**Leyenda:**

INSOLUBLE: -  
POCO SOLUBLE: +  
SOLUBLE: ++  
MUY SOLUBLE: +++

ANEXO A.4  
TAMIZAJE FITOQUÍMICO DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO

<b>METABOLITOS SECUNDARIOS</b>	<b>REACTIVO</b>	<b>REACCIÓN</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>	<b>RESULTADOS</b>
	Blanco del extracto sin reactivos.	1 ml extracto hidroalcohólico		
<b>Flavonoides*</b>	Shinoda*	1 ml extracto hidroalcohólico +(7 virutas de Mg metálico + 5 Gotas HCl concentrado		
	AlCl <sub>3</sub> *	1 ml extracto hidroalcohólico +5 gotas AlCl <sub>3</sub>		
	Ácido*sulfúrico*	1 ml extracto hidroalcohólico +5 gotas de ácido sulfúrico concentrado.		
<b>Alcaloides*</b>	Dragendorff*	1 mL extracto hidroalcohólico +5 gotas del Reactivo Dragendorff		
	Mayer*	1 mL extracto hidroalcohólico +5 gotas del reactivo. Mayer		
	Popoff*	1 mL extracto hidroalcohólico +5 gotas del reactivo. Popoff		
	Wagner*	1 mL extracto hidroalcohólico +5 gotas del reactivo Wagner		
<b>Compuestos Fenólicos*</b>	FeCl <sub>3</sub> *	1 mL extracto hidroalcohólico +5 gotas de FeCl <sub>3</sub>		
	Ácido sulfúrico	1 ml de extracto hidroalcohólico + 5 gts de ácido sulfúrico concentrado		
<b>Taninos*</b>	gelatina	1 mL extracto hidroalcohólico +2 gotas del reactivo Gelatina		
	Acetato de plomo	1 mL extracto hidroalcohólico + 5 gts de acetato de plomo al 5%		
	Cloruro férrico	1 mL de extracto hidroalcohólico + 5 gts de cloruro férrico al 1%		

<b>Saponinas*</b>	Solvente agua destilada	1 mL extracto hidroalcohólico+9 ml agua destilada		
Glicósidos *	Fehling	1 ml de extracto hidroalcohólico + (2 ml de Ácido sulfúrico concentrado llevar que hierva, neutralizar con NaOH y hacer actuar con reactivo Fehling.		
	Benedict	1 ml de extracto hidroalcohólico + 2 ml de reactivo Benedict, ebullición		
Gomas	Acetato Básico de Plomo	A 1 ml de extracto hidroalcohólico agregar 6 gts de acetato básico de plomo.		
Mucílagos	Acetato neutro de Plomo	A 1 ml de extracto hidroalcohólico agregar 6 gts de acetato neutro de plomo.		

**Leyenda:**

Ausencia: -

Leve: +

Moderado: ++

Abundante: +++



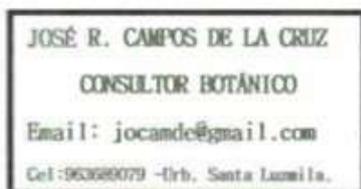
## ANEXO A. Matriz de consistencia

Título: Efecto antibacteriano in vitro del extracto hidroalcohólico de los tallos de *Musa paradisiaca* L. (plátano regional) en cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>
PG ¿Presentará efecto antibacteriano in vitro, el extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L. (plátano regional) en cepas de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922?	O.G. Evaluar el efecto antibacteriano in vitro, del extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L. (plátano regional) sobre cepas de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 in vitro.	H.G El extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L. (plátano regional) tiene efecto antibacteriano frente a las cepas de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 in vitro.
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>
PE.1 ¿Que metabolitos secundarios, en el tamizaje fitoquímico, del extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L. (plátano regional), serán responsables del efecto antibacteriano?	O.E.1 Determinar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L. (plátano regional).	H.E.1 El extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L. (plátano regional) presenta, metabolitos secundarios con efecto antibacteriano in vitro
P.E. ¿En qué concentración el extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L. (plátano regional) del 10%,20% y 30% tendrá efecto antibacteriano, frente a cepas de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922?	O.E. Determinar a qué concentración el extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L. (plátano regional) del 10%,20% y 30% presentará, mayor efecto antibacteriana, frente a las cepas de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922.	H.E.2 El extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L. (plátano regional) en concentraciones de 10%,20% y 30% posee efecto antibacteriano, a mayor concentración frente a las cepas de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922.
P.E.3 ¿Cuál será la concentración efectiva inhibitoria del extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L. (plátano regional), en comparación con el fármaco Azitromicina?	O.E.3 Evaluar el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L. (Plátano regional) contra la <i>Escherichia coli</i> ATCC frente a la Azitromicina.	H.E.3 El efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de los tallos de <i>Musa paradisiaca</i> L. (plátano regional) contra la <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 es mayor que la Azitromicina.



**ANEXO B. Carta de aprobación de la Institución, Empresa o comunidad para la ejecución del proyecto de Tesis**



## CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACION BOTÁNICA

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

### CERTIFICA:

Que, las Bachilleres JUANA MERCEDES LUCAHUA PACCOSONCCO y JUDITH DONAYRE SOTO, tesisistas en la Universidad Maria Auxiliadora, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, con fines de investigación, para desarrollar la tesis titulada: **EFFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE LOS TALLOS DE *Musa paradisiaca* "plátano regional" EN CEPAS DE *Echerichia coli***; han solicitado la identificación y certificación botánica de una planta procedente de la provincia de Tambopata del departamento de Madre de Dios, donde es cultivada y conocida con el nombre vulgar de "**plátano regional**", la muestra ha sido estudiada y determinada como: ***Musa paradisiaca* L.** Según la base de Trópicos que sigue el Sistema de clasificación de los grupos de filogenia de las angiospermas (APG), publicado en 1998, revisado por APG II (2003), APG III (2009) y APG IV (2016), este Sistema de clasificación considera a todas las plantas verdes en la Clase Equisetopsida (Chasse, Mw y JI. Reavel. 2009), las categorías taxonómicas para esta especie son:

**Reino: Plantae**

**División: Angiospermae**

**Clase: Equisetopsida**

**Subclase: Magnoliidae**

**Superorden: Lilianae**

**Orden: Zingiberales**

**Familia: Musaceae**

**Género: *Musa***

**Especie: *Musa paradisiaca* L.**

Nombre vulgar: "plátano regional"

Se expide la presente certificación con fines de investigación científica.

Lima, 09 de noviembre del 2021



JR. SANCHEZ SILVA N° 156- pto 2. Urb. Santa Luzilla, Lima 07  
Email: [jocamde@gmail.com](mailto:jocamde@gmail.com); [joricampos@yahoo.es](mailto:joricampos@yahoo.es)

## ANEXO C. Certificación Sanitaria

### Liofilchem® Certificate of Analysis

Page 1 of 1

Product	Batch	Expiration date
Mueller Hinton II Agar Ref. 610627 – 620627 – 6106275	071817504	2020.10.31

Physical quality control	Specification	Results
Expected pH-value (25°C)	7.3 ± 0.2	7.3
Appearance of powder	Fine, dry, homogeneous, free of extraneous material	Conforms
Colour of powder	Beige	Conforms
Appearance of prepared medium	Slightly opalescent	Conforms
Colour of prepared medium	Amber	Conforms

#### Microbiological Performance

Tested according to CLSI M22-A3, EN ISO 11133, current CLSI and/or EUCAST methodology

#### Antimicrobial Susceptibility Testing, Method of control: Disc Diffusion

Control strains	Antimicrobial agent	Expected results Zone range (mm)	Results
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC® 25923	Amoxicillin-clavulanic acid AUG 30 (20+10) µg	28–36	Conforms
	Ampicillin-sulbactam AMS 20 (10+10) µg	29–37	Conforms
	Tetracycline TE 30 µg	24–30	Conforms
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC® 29213	Erythromycin ERY 15 µg	23–29	Conforms
	Rifampicin RD 5 µg	30–36	Conforms
	Trimethoprim-sulfamethoxazole SXT 25 (1.25+23.75) µg	26–32	Conforms
<i>Escherichia coli</i> ATCC® 25922	Amoxicillin-clavulanic acid AUG 30 (20+10) µg	18–24	Conforms
	Ampicillin AMP 10 µg	16–22	Conforms
	Gentamicin CN 10 µg	19–26	Conforms
	Tetracycline TE 30 µg	18–25	Conforms
	Trimethoprim-sulfamethoxazole SXT 25 (1.25+23.75) µg	23–29	Conforms
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC® 27853	Ceftazidime CAZ 30 µg	22–29	Conforms
	Gentamicin CN 10 µg	17–21*	Conforms
	Ticarcillin-clavulanic acid TTC 85 (75+10) µg	20–28	Conforms
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC® 29212	Tobramycin TOB 10 µg	20–26	Conforms
	Trimethoprim-Sulfamethoxazole SXT 25 (1.25+23.75) µg	26–34	Conforms

\*Adjusted to meet both CLSI and EUCAST requirements

#### Batch Release

Approved			
Date	24.07.2017	Signature	Quality Control (D. Vitagliano)
The results reported were obtained at the time of release.			<i>Dario Vitagliano</i>

©Liofilchem® s.r.l. Via Scozia - Zona Industriale 64026, Roseto degli Abruzzi (TE) Italy - Tel +39 0858930745 - Fax +39 0858930330

CoA Ref. 610627 – 620627 – 6106275 Rev. 4 of 30.10.2015

*ANEXO D Imágenes de la Experimentación.*



**Fuente:** Las Tesistas recolección de los tallos de Plátano Regional en la comunidad centro Cachuela.



**Fuente:** Las tesistas lavado de los tallos del Plátano regional en el centro (Cachuela)



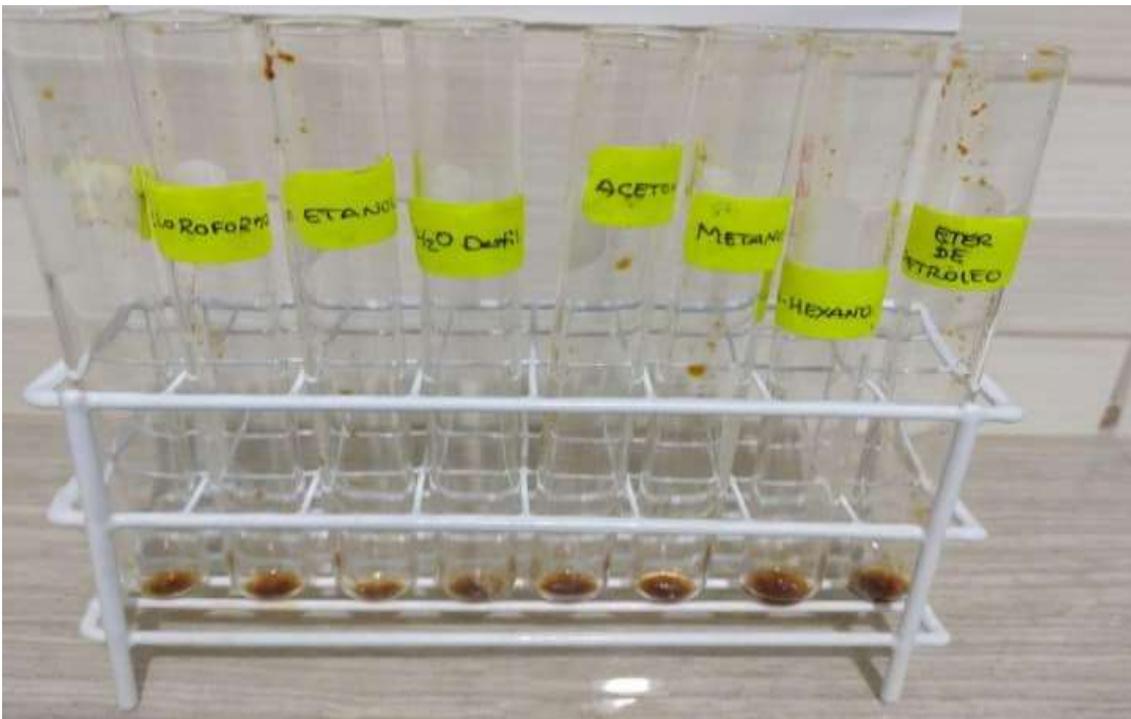
**Fuente:** Las Tesistas secado de la especie vegetal Tallos del Plátano Regional en los Laboratorios de Indacips- Perú.



**Fuente:** Las Tesistas: Verificación del secado luego de haber estado en la estufa por 10 días calendarios.



**Fuente:** Los testistas reactivos para la prueba de solubilidad.



**Fuente:** Las testistas resultado de prueba de solubilidad.



**Fuente:** Las testistas evidencian los resultados scring fitoquímico del extracto hidroalcohólico del plátano regional.



**Fuente:** Las testistas disoluciones del extracto hidroalcohólico del plátano regional 10,20 y 30%.



**Fuente:** Las tesisas realizando las siembras de la bacteria *Escherichia coli* ATCC 25922.



**Fuente:** las tesisas sembrando *Escherichia coli* ATCC 25922 en los medios de cultivo.



**Fuente:** Las tesisas acondicionamiento en la incubadora de 37° de las placas para inhibición de *escheriachia coli* ATCC 25922.



**Fuente:** Las tesisas realizando la medición con el vernier halos de inhibición.

## ANEXO G. Certificación del ensayo microbiológico



INSTITUTO DE ASESORÍA CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PROFESIONAL EN SALUD

# CONSTANCIA

La Suscrita Q.F. Karina Remigio Carhuamaca, Coordinadora de Investigación del Instituto de Asesoría y Capacitación e Investigación Profesional en Salud de Perú deja constancia que los Bachilleres DONAYRE SOTO, JUDITH DNI. 04815279 y LLICAHUA PACCOSONCCO, JUANA MERCEDES DNI. 05071883., Respectivamente egresadas de la Facultad de Ciencias de la salud de la Universidad Maria Auxiliadora, Han realizado en nuestras instalaciones como Preparación de extractos hidroalcoholicos, pruebas de solubilidad, marcha fitoquímica y actividad microbiológica en su trabajo de investigación tesis titulado "EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO HIDROALCOHÔLICO DE LOS TALLOS DE Musa paradisiaca L. (plátano regional) EN CEPAS DE *Escherichia coli* ATCC 25922"

Se expide el presente documento a solicitud de la parte interesada, para los fines que se estime conveniente.

30 de octubre 2022,



  
Karina Remigio Carhuamaca  
C.Q.F.P. 23652  
Químico Farmacéutico

Indacisperu@yahoo.com

## ANEXO H. Porcentaje de rendimiento

$$\%E = \frac{P_f}{P_i} \times 100$$

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

Pf = peso final (extracto seco)

Pi = peso inicial (muestra molida)

$$\%E = \frac{10 \text{ g}}{600 \text{ g}} \times 100 = 1.66\%$$

**Pf= 10 gr extracto seco obtenido**

**Pi = 600 gr. muestra molida**