

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



TESIS:

**Prospección química y biológica de las hojas de *Cestrum
conglomeratum* Ruiz & Pav.**

**Para optar el título profesional de:
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

PRESENTADO POR:

Bach. Roy Pavel LUJAN SANDOVAL

ASESORES:

Dr. Marco Rolando ARONÉS JARA

MSc. Kirianova GODOY BAUTISTA

AYACUCHO - PERÚ

2026

A Dios, por darme fuerza y sabiduría en cada paso de este camino; así mismo a mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi mayor motivación para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, institución comprometida con la formación de profesionales íntegros y éticos, orientados al servicio de la sociedad.

A la Facultad de Ciencias de la Salud, en especial a la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica y a su distinguido cuerpo docente, por la valiosa enseñanza, orientación y conocimientos impartidos a lo largo de mi formación profesional.

Al Dr. Q.F. Marco Rolando Aronés Jara, por su permanente asesoramiento y acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación. Su experiencia y orientación académica fueron decisivas para la realización y culminación de la presente tesis.

Al Mtro. Q.F. Edgar Cárdenas Landeo, al Mtro. Q.F. Juan C. Paniagua Segovia y a la MSc. Q.F. Kirianova Godoy Bautista, por su disposición y generosidad al compartir sus conocimientos y experiencia científica. Sus valiosas recomendaciones, brindadas en un ambiente de confianza y cordialidad, contribuyeron significativamente al desarrollo y conclusión de este trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVII
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. DESARROLLO DE LA PERSPECTIVA TEÓRICA	5
2.1. Marco Referencial	5
2.1.1. Antecedentes Internacionales	5
2.1.2. Antecedentes Nacionales	6
2.1.3. Antecedentes Locales	7
2.2. Marco Teórico	7
2.2.1. Género Cestrum	7
2.2.2. Cestrum conglomeratum	8
2.2.3. Prospección Química y Biológica de Especies Vegetales	11
2.3. Marco Conceptual	11
2.4. Marco Ético y Legal	12
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Alcance de Investigación	13
3.2. Diseño de Investigación	13
3.3. Unidad de Análisis	14
3.4. Población de Estudio	14
3.5. Muestra y Tamaño de Muestra	14
3.6. Criterios de Selección	15
3.6.1. Criterios de Inclusión	15
3.6.2. Criterios de Exclusión	15
3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	15
3.7.1. Procedimiento para la recolección de datos	15
3.8. Análisis de Datos	20
3.9. Consideraciones Éticas	20
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	21
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	31
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	37
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES	39

BIBLIOGRAFIA	41
ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Identificación fitoquímica en las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> Ruiz & Pav.	23
Tabla 2. Contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante in vitro de las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> Ruiz & Pav.	24
Tabla 3. Actividad antimicrobiana del extracto de hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> Ruiz & Pav. frente a bacterias y una levadura, comparado con ciprofloxacino y clotrimazol	25
Tabla 4. Espectro de absorción UV del extracto de hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> Ruiz & Pav. y octilmetoxicinamato	28

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Fotografías de <i>Cestrum conglomeratum</i> procedentes del Bosque de Osqohuilla	9
Figura 2. Halos de inhibición en la evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto de hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> Ruiz & Pav.	26
Figura 3. Espectro de absorción UV del extracto de hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> Ruiz & Pav. y octilmetoxicinamato	27
Figura 4. Concentración letal media del extracto de hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> Ruiz & Pav. sobre nauplios de <i>Artemia salina</i>	29

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Identificación taxonómica de <i>Cestrum conglomeratum</i> Ruiz & Pav.	49
Anexo 2. Curva de calibración de fenóles totales	50
Anexo 3. Curva de calibración de flavonoides	51
Anexo 4. Curva de calibración de DPPH para calcular la concentración remanente de DPPH	52
Anexo 5. Actividad antioxidante in vitro de las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> Ruiz & Pav.	53
Anexo 6. Análisis de varianza y comparaciones múltiples de Tukey para la actividad antioxidante	54
Anexo 7. Análisis de varianza y comparaciones múltiples de Tukey para los halos de inhibición	55
Anexo 8. Matriz de definición y operacionalización de variables	56
Anexo 9. Matriz de consistencia	57

RESUMEN

Cestrum conglomeratum Ruiz & Pav. es una especie nativa del Bosque de Osqohuilla (Ayacucho-Perú), cuyo potencial químico y biológico ha sido escasamente explorado. Considerando que otras especies del género presentan metabolitos con actividades relevantes, este estudio tuvo como objetivo realizar la prospección química y biológica de las hojas de *C. conglomeratum*. Para ello, se recolectaron 500 g de hojas, se efectuó un tamizaje fitoquímico mediante métodos cualitativos estándar y se determinaron los contenidos de fenoles totales y flavonoides mediante los métodos de Folin-Ciocalteu y AlCl_3 . La actividad antioxidante se evaluó por DPPH, la actividad antimicrobiana mediante difusión en pozos frente a cepas ATCC, el potencial fotoprotector por el método de Mansur, y la toxicidad preliminar mediante el bioensayo con *Artemia salina*. El análisis fitoquímico reveló la presencia de flavonoides, fenoles, catequinas, saponinas, quinonas, alcaloides y terpenoides/esteroides. El extracto presentó un contenido de 104,05 mg GAE/g de fenoles totales y 215,18 mg RUE/g de flavonoides. La actividad antioxidante mostró una CE_{50} de 586,65 $\mu\text{g/ml}$. En los ensayos antimicrobianos, el extracto inhibió significativamente a *Pseudomonas aeruginosa* (22,24 mm), *Bacillus spizizenii* (18,11 mm), *Staphylococcus aureus* (14,85 mm) y *Candida albicans* (11,63 mm). El extracto mostró absorbancia en la región UVB-UVA y un FPS de hasta 8,70 a 200 $\mu\text{g/ml}$. La toxicidad en *Artemia salina* fue moderada (CL_{50} : 59,12 $\mu\text{g/ml}$). Se concluye que las hojas de *C. conglomeratum* poseen un perfil químico complejo y actividades biológicas promisorias, destacando su potencial antioxidante, antimicrobiano y fotoprotector, con un nivel de toxicidad que justifica estudios toxicológicos adicionales en modelos celulares y biológicos de mayor especificidad.

Palabras clave. Análisis fitoquímico, actividad antioxidante, actividad antimicrobiana, potencial fotoprotector.

ABSTRACT

Cestrum conglomeratum Ruiz & Pav. is a species native to the Osqohuilca Forest (Ayacucho, Peru), whose chemical and biological potential has been scarcely explored. Considering that other species of the genus contain metabolites with relevant biological activities, this study aimed to carry out the chemical and biological prospection of the leaves of *C. conglomeratum*. For this purpose, 500 g of leaves were collected, phytochemical screening was performed using standard qualitative methods, and total phenolic and flavonoid contents were determined by the Folin–Ciocalteu and AlCl_3 methods, respectively. Antioxidant activity was evaluated using the DPPH assay, antimicrobial activity by agar well diffusion against ATCC reference strains, photoprotective potential by the Mansur method, and preliminary toxicity by the *Artemia salina* bioassay. Phytochemical analysis revealed the presence of flavonoids, phenols, catechins, saponins, quinones, alkaloids, and terpenoids/steroids. The extract showed a total phenolic content of 104.05 mg GAE/g and a flavonoid content of 215.18 mg RUE/g. Antioxidant activity exhibited an EC_{50} of 586.65 $\mu\text{g/ml}$. In antimicrobial assays, the extract significantly inhibited *Pseudomonas aeruginosa* (22.24 mm), *Bacillus spizizenii* (18.11 mm), *Staphylococcus aureus* (14.85 mm), and *Candida albicans* (11.63 mm). The extract showed absorbance in the UVB–UVA region and reached a sun protection factor (SPF) of up to 8.70 at 200 $\mu\text{g/mL}$. Toxicity against *Artemia salina* was moderate (LC_{50} : 59.12 $\mu\text{g/mL}$). It is concluded that the leaves of *C. conglomeratum* exhibit a complex chemical profile and promising biological activities, particularly antioxidant, antimicrobial, and photoprotective potential, with a level of toxicity that warrants further toxicological studies using more specific cellular and biological models.

Keywords: Phytochemical screening, antioxidant activity, antimicrobial activity, photoprotective potential.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El género *Cestrum*, perteneciente a la familia *Solanaceae*, incluye aproximadamente 300 especies de arbustos y pequeños árboles ampliamente distribuidos en las regiones tropicales y subtropicales del continente americano (Lima Bezerra et al., 2023; Royal Botanical Gardens Kew). Dentro de este género se encuentra *Cestrum conglomeratum*, especie nativa de Perú, Bolivia y Colombia, que ha recibido escasa atención desde los puntos de vista botánico y fitoquímico. A pesar de ello, diversas especies del género *Cestrum* son reconocidas por su abundante contenido de metabolitos secundarios, los cuales presentan importantes actividades biológicas y farmacológicas, lo que resalta el interés científico por el estudio de esta especie (Rojas et al., 2003).

Cestrum conglomeratum Ruiz & Pav. se desarrolla de manera natural en los Andes peruanos, especialmente en el Bosque de Osqohuillca, situado a 3608 m s. n. m., en el distrito de Quinua, provincia de Huamanga, región Ayacucho. El interés por esta especie se originó a partir del color llamativo de sus hojas, característica que motivó su recolección y posterior identificación botánica.

El uso de distintas especies del género *Cestrum* en la medicina tradicional se encuentra ampliamente referido en la literatura, donde se les atribuyen propiedades medicinales relacionadas con efectos febrífugos, astringentes y antihemorroidales (Mostacero León et al., 2011), además de posibles actividades analgésicas, antimicrobianas y antiinflamatorias (Lima Bezerra et al., 2023). No obstante, algunas especies del género, como *Cestrum parqui* y *Cestrum axillare*, han sido asociadas con cuadros de toxicidad en animales de pastoreo (Lima Bezerra et al., 2023). Este antecedente evidencia la necesidad de estudiar no solo sus propiedades bioactivas y aplicaciones terapéuticas potenciales, sino también su perfil de seguridad.

Desde el punto de vista fitoquímico, las especies del género *Cestrum* se caracterizan por contener alcaloides, saponinas, flavonoides, compuestos fenólicos y antocianinas (Alrabayah et al., 2023; Lima Bezerra et al., 2023), los cuales están relacionados con diversas actividades biológicas y aplicaciones en la industria

farmacéutica y alimentaria (Hostettmann et al., 2000; Sautour et al., 2007). En particular, los compuestos fenólicos destacan por su aplicación como antioxidantes naturales; sin embargo, hasta el momento no se han llevado a cabo estudios específicos sobre la composición química de las hojas de *Cestrum conglomeratum*.

Diversas especies del género han mostrado propiedades antioxidantes, antibacterianas y citotóxicas (Alrabayah et al., 2023), lo que las posiciona como candidatas para su aprovechamiento en las áreas biomédica y agroindustrial. No obstante, no existen investigaciones sobre la bioactividad de las hojas de *C. conglomeratum*, lo que representa una importante brecha en el conocimiento científico sobre esta especie, en especial de su capacidad fotoprotectora.

La prospección química, entendida como una disciplina integradora de métodos analíticos, biológicos, instrumentales y computacionales, es clave en la búsqueda de compuestos con potencial en campos como la medicina, la biotecnología y la agricultura. En este contexto, resulta una herramienta fundamental para el aprovechamiento racional de la biodiversidad vegetal y la identificación de metabolitos con valor terapéutico (Matos et al., 2024; Rivas-Morales et al., 2016). Investigaciones previas han evidenciado la presencia de flavonoides, taninos y otros compuestos fenólicos que confieren propiedades antioxidantes, antimutagénicas y anticancerígenas, contribuyendo a la mitigación del daño oxidativo y a la prevención de enfermedades crónicas. Asimismo, estos hallazgos respaldan el desarrollo de nuevos fármacos y promueven el uso sostenible de los recursos naturales (Matos et al., 2024).

La escasa información existente sobre la composición química, el contenido fenólico y la actividad biológica de las hojas de *Cestrum conglomeratum* limita su valorización científica e industrial. Esta carencia es particularmente relevante frente al creciente interés por nuevas fuentes vegetales de metabolitos bioactivos con aplicaciones terapéuticas. En consecuencia, se hace necesario estudiar en profundidad los metabolitos secundarios presentes en esta especie para determinar su potencial farmacológico e industrial.

Por lo expuesto, este estudio tiene como objetivo determinar la composición química, el contenido de compuestos fenólicos y evaluar las actividades antioxidante, antimicrobiana, fotoprotectora, así como la toxicidad de las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav. Los objetivos específicos son:

- a. Identificar los compuestos químicos presentes en las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.

- b. Cuantificar el contenido de fenoles totales y flavonoides en las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.
- c. Evaluar la actividad antioxidante *in vitro* de las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.
- d. Evaluar la actividad antimicrobiana de las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.
- e. Evaluar el potencial fotoprotector de las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.
- f. Evaluar la toxicidad de las hojas de *Cestrum conglomeratum* frente a *Artemia salina*.

CAPÍTULO II. DESARROLLO DE LA PERSPECTIVA TEÓRICA

2.1. Marco Referencial

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Diversos estudios recientes han abordado tanto la toxicidad como el potencial bioactivo de especies del género *Cestrum*.

Lima Bezerra et al. (2023), realizaron una revisión sistemática sobre especies de *Cestrum* responsables de intoxicaciones en rumiantes en Brasil, como *C. axillare*, *C. parqui*, *C. intermedium* y *C. corymbosum*. Se identificaron principalmente daños hepáticos severos, especialmente en ganado, atribuibles a la presencia de saponinas y terpenoides. No obstante, aún existen lagunas respecto a los compuestos tóxicos específicos de algunas especies, lo que resalta la necesidad de estudios fitoquímicos más exhaustivos.

Ubiali et al. (2022), profundizaron en los efectos tóxicos de *C. axillare* en rumiantes, documentando pérdidas económicas significativas debido a casos de insuficiencia hepática aguda, principalmente durante temporadas de escasez de forraje. Identificaron síntomas clínicos progresivos que culminaban en encefalopatía hepática, y confirmaron la presencia de las hepatotoxinas parquina y carboxiparquina en hojas de esta especie, lo que representa el primer reporte de estos compuestos en *C. axillare*.

En otro enfoque, Shadab et al. (2020) investigaron la adulteración de *Cestrum diurnum*, una especie tóxica, con plantas medicinales como *Adhatoda vasica* mediante huellas químicas por LC-ESI-QTOF-MS/MS. Identificaron 43 compuestos, incluyendo nornicotina, y cinco marcadores químicos para detección de mezclas. También evaluaron la citotoxicidad en células humanas PBMC, encontrando efectos tóxicos en *C. nocturnum*, *C. parqui* y *C. diurnum*, siendo esta última la más citotóxica.

Por otro lado, Keshari et al. (2020) evaluaron el potencial bioactivo de *C. nocturnum* al sintetizar nanopartículas de plata a partir de sus hojas. Estas mostraron alta actividad antioxidante, incluso superior a la vitamina C, y una fuerte acción antibacteriana frente a patógenos como *Vibrio cholerae*, lo cual fue atribuido a las biomoléculas presentes en su superficie.

Desde una perspectiva farmacológica, Ghosh et al. (2019), aislaron un fitoesteroide de *C. diurnum* con efecto hipolipidémico. Su administración en ratas normocolesterolémicas redujo significativamente los niveles plasmáticos de colesterol total, triglicéridos y lipoproteínas LDL/VLDL, mientras que incrementó el HDL y disminuyó los ácidos grasos libres, evidenciando potencial terapéutico.

Finalmente, Chenni et al. (2011) evaluaron el efecto espermicida del extracto metanólico de *C. parqui* en espermatozoides humanos. A concentraciones moderadas, el extracto indujo apoptosis, reduciendo viabilidad y motilidad; a dosis altas, provocó daño estructural severo y necrosis. Estos hallazgos se corroboraron mediante estudios de fragmentación de ADN y microscopía electrónica.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Diversas investigaciones han demostrado el potencial farmacológico del género *Cestrum*, especies tradicionalmente utilizada en la medicina popular peruana.

Rodas Salazar (2018) evaluó el efecto analgésico de *Cestrum auriculatum* mediante un modelo de contorsiones inducidas por ácido acético en ratones. El extracto hidroalcohólico de hojas mostró actividad analgésica dependiente de la dosis, alcanzando un 70% de inhibición del dolor a 200 mg/kg, valor significativamente superior al paracetamol (50%) y cercano al tramadol (88%). El análisis fitoquímico confirmó la presencia de flavonoides, taninos y alcaloides, compuestos posiblemente responsables de su efecto.

En otro estudio, Kawano et al. (2009) identificaron compuestos con acción analgésica y antiinflamatoria en *C. auriculatum* y *C. hediundinum*, recolectados en distintas regiones del Perú. Los extractos inhibieron tanto las contorsiones inducidas en ratones como las contracciones del íleon de cobayo provocadas por prostaglandinas o acetilcolina. Entre los metabolitos identificados destacaron las cestruminas A y B, cestrusidas A y B (compuestos novedosos), así como rutina, nicotiflorina y ácido ursólico. Sin embargo, se evidenció variabilidad en los principios activos según la procedencia geográfica.

Por otra parte, Rojas et al. (2003) evaluaron la actividad antimicrobiana de diversas plantas medicinales peruanas, entre ellas *Cestrum auriculatum*. El extracto etanólico de las hojas evidenció una actividad antifúngica selectiva frente a *Microsporum gypseum* y *Sporothrix schenckii*, sin presentar efecto inhibitorio sobre las bacterias evaluadas. Estos resultados respaldan el uso tradicional de la especie en el

tratamiento de infecciones cutáneas; sin embargo, los compuestos responsables de dicha actividad biológica aún no han sido plenamente identificados.

2.1.3. Antecedentes Locales

Ruiz Coronado (2025) realizó la prospección química y biológica de los frutos de *Cestrum conglomeratum* para evaluar su perfil de antocianinas, actividad antioxidante, actividad antimicrobiana y toxicidad preliminar. Mediante técnicas cromatográficas y ensayos biológicos, se evidenció la presencia de antocianinas, compuestos fenólicos, actividad antioxidante y efecto inhibitorio frente a determinados microorganismos patógenos. Asimismo, el extracto presentó una elevada toxicidad en el bioensayo realizado. La autora concluyó que *C. conglomeratum* representa una fuente promisoría de pigmentos naturales y compuestos bioactivos con potencial aplicación farmacéutica y biotecnológica.

Huamán Lope (2013) investigó el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de hojas de *Cestrum auriculatum* L. Herit., conocida como “hierba santa”. El análisis fitoquímico del extracto reveló la presencia de diversos metabolitos secundarios, incluyendo flavonoides, taninos, saponinas, alcaloides, lactonas, triterpenos y cumarinas. La actividad cicatrizante fue evaluada mediante el método tensiométrico en ratones albinos (*Mus musculus*), distribuidos en grupos tratados con tres concentraciones del extracto (1,0%, 2,5% y 5,0%), un grupo control con la base del vehículo, y un grupo estándar tratado con Dermaclin Plus®. Los resultados mostraron una respuesta dependiente de la dosis, siendo el extracto al 5,0% el que generó la mayor resistencia a la tensión en las heridas, alcanzando un efecto cicatrizante del 103%, superior incluso al del tratamiento estándar. Estos hallazgos respaldan el potencial del extracto de *C. auriculatum* como agente promotor de la regeneración tisular.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Género *Cestrum*

El género *Cestrum* L., perteneciente a la familia Solanaceae, agrupa cerca de 300 especies de arbustos perennes con flores, distribuidos mayormente en regiones tropicales y subtropicales del continente americano. A pesar de su diversidad, aún existen vacíos importantes en su clasificación taxonómica y relaciones filogenéticas. Varias especies han sido reportadas como tóxicas para el ganado en países como Sudáfrica, Chile, Australia, Argentina y Brasil, donde han causado intoxicaciones en bovinos, caprinos y búfalos. Entre las especies implicadas destacan *Cestrum parqui*, *C.*

corymbosum, *C. axillare* (sin. *C. laevigatum*) y *C. intermedium* (Lima Bezerra et al., 2023).

Desde el enfoque fitoquímico, se han identificado saponinas y glicoalcaloides esteroideos en diversas especies del género, los cuales presentan estructuras complejas y elevada toxicidad. Un ejemplo es el carboxiparquin, aislado de *C. parqui*, compuesto responsable de daños hepáticos y renales en modelos animales, y potencialmente vinculado con los efectos tóxicos observados en rumiantes (Lima Bezerra et al., 2023).

En las hojas y tallos de *C. parqui* y *C. axillare* se ha reportado la presencia de diversos metabolitos secundarios, entre ellos saponinas, glicoalcaloides, terpenoides, compuestos fenólicos, lignanos y oxilipinas. Entre las saponinas identificadas destacan la digitogenina, gitogenina y los parquisósidos A y B, mientras que la solasonina representa uno de los principales glicoalcaloides descritos. Asimismo, se han aislado terpenoides como la parquina y la carboxiparquina, además de compuestos fenólicos, lignanos y otros metabolitos bioactivos. Las saponinas y los terpenoides han sido señalados como posibles responsables de los efectos tóxicos observados en estas especies (Lima Bezerra et al., 2023).

Por otra parte, en *C. intermedium* únicamente se ha identificado el palmitato de lupeol, un compuesto de naturaleza triterpenoide, mientras que *C. corymbosum* carece de estudios fitoquímicos detallados. De manera particular, los frutos inmaduros de *C. axillare* y *C. parqui* presentan como principales constituyentes activos a la digitogenina y la gitogenina (Lima Bezerra et al., 2023). En este contexto, Welch et al. (2018) señalan que el estudio de las plantas tóxicas debe considerar la comprensión de los mecanismos moleculares involucrados en la toxicidad, con la finalidad de explicar sus efectos biológicos y establecer su seguridad de uso.

2.2.2. *Cestrum conglomeratum*

2.2.2.1. Identificación Taxonómica. *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav. fue descrita por primera vez en la obra Flora Peruviana (volumen 2, página 29) en el año 1799 (Royal Botanical Gardens Kew). En este estudio ha sido estudiada y clasificada en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Anexo 1), confirmandose la especie como *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav. Según el sistema de clasificación APG IV (2016), la especie pertenece al reino Plantae, división Angiospermas, orden Solanales Juss. ex Bercht. & J. Presl., familia Solanaceae Juss., subfamilia Solanoideae, género *Cestrum* L. y especie *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav. (Ruiz y Pavón, 1799). Asimismo, esta especie presenta diversos sinónimos

heterotípicos registrados en la literatura taxonómica, entre los que se encuentran *Cestrum bolivianum*, *Cestrum conglomeratum* var. *kunthii* Dunal, *Cestrum conglomeratum* var. *simulans* y *Cestrum ellipticum*, (Royal Botanical Gardens Kew).

2.2.2.2. Características Principales. *Cestrum conglomeratum* (**Figura 1**) es una especie que se presenta como arbusto o pequeño árbol, de aspecto glabro y brillante, con crecimiento erecto y notable ramificación (POWO, 2025). Sus tallos son cilíndricos y de superficie lisa. Las hojas, dispuestas de forma alterna, son pecioladas, lanceoladas, con ápice agudo y margen entero, destacando por sus nervaduras bien marcadas (Ruiz y Pavón, 1799). Las flores, rasgo distintivo de la especie, surgen en las axilas foliares agrupadas en conjuntos triglomerados. Estas son sésiles y acompañadas por brácteas lineales y pubescentes. El cáliz presenta pubescencia y un ápice de color púrpura, mientras que la corola es de color amarillo con tonalidades carmesí en su parte externa. Los estigmas tienen forma cóncava y los filamentos carecen de denticiones (Ruiz y Pavón, 1799).

Figura 1

Fotografías de Cestrum conglomeratum procedentes del Bosque de Osqohuillca



Nota. Colección fotográfica de Marco R. Aronés Jara. Centro de Desarrollo, Análisis y Control de Calidad de Medicamentos y Fitomedicamentos. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Los frutos de *Cestrum conglomeratum* son bayas de pequeño tamaño, con forma globosa u ovoide, que adquieren una coloración negra o violeta oscura al alcanzar la madurez. Su diámetro oscila entre 5 y 10 mm, y en su interior albergan múltiples semillas pequeñas, envueltas por una delgada capa de pulpa (Ruiz y Pavón, 1799).

2.2.2.3. Distribución. *Cestrum conglomeratum*, conocida popularmente como “hierba santa”, es una especie nativa del occidente de América del Sur que se desarrolla como arbusto o pequeño árbol, principalmente en ambientes tropicales húmedos (Royal Botanical Gardens Kew). Su distribución comprende diversas regiones tropicales y subtropicales del continente americano, habiéndose registrado su presencia en países como Perú, Colombia, Bolivia y México. En el Perú, la especie se encuentra distribuida en los departamentos de Ayacucho, Junín, Cusco, Huánuco, Amazonas y Cajamarca (Field Museum, 2024), donde habita principalmente en zonas montañosas y de elevada altitud, incluyendo localidades como Huánuco, Panao y el sector de Tambillo. La floración ocurre principalmente entre los meses de junio y julio (POWO, 2025).

Asimismo, en México se ha reportado su presencia en los estados de Oaxaca y Veracruz (GBI.org, 2023). En Colombia, la especie forma parte de la diversidad del género *Cestrum*, del cual se han registrado 49 especies, incluyendo varias endémicas del país (Kumar y Kumar Singh, 2024). Por otro lado, en Bolivia se ha documentado su crecimiento en zonas andinas cercanas a los 3000 m s. n. m. (Rodríguez Rodríguez et al., 2020), evidenciando la amplia adaptación ecológica de la especie a diferentes ambientes montañosos de América.

2.2.2.4. Clasificación Según su Estatus. De acuerdo con la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, *Cestrum conglomeratum* se encuentra categorizada como de Preocupación Menor (LC), lo que indica que la especie no presenta, en la actualidad, un riesgo considerable de extinción (UICN, 2025).

2.2.2.4. Usos Tradicionales. Hasta la fecha, no se dispone de información específica sobre los usos tradicionales de *Cestrum conglomeratum*. No obstante, es relevante señalar que otras especies del mismo género son ampliamente reconocidas por sus aplicaciones en la medicina tradicional de distintas culturas, aunque muchas también contienen compuestos potencialmente tóxicos (Field Museum, 2024; Lima Bezerra et al., 2023). Un caso representativo es *Cestrum auriculatum*, especie conocida popularmente como “hierba santa”, “hierba hedionda”, “yerba santa”, “hierba de la virgen”, “chamo” o “tundio”. Esta planta, nativa del Perú, ha sido utilizada tradicionalmente por sus propiedades febrífugas, astringentes y antihemorroidales. Asimismo, las hojas y sus infusiones se emplean en baños medicinales para aliviar afecciones del cuero cabelludo, combatir la caspa y realizar lavados de heridas, evidenciando su amplia utilización en la medicina tradicional andina (Mostacero León et al., 2011).

2.2.3. Prospección Química y Biológica de Especies Vegetales

La prospección química constituye una herramienta esencial para el estudio de la diversidad vegetal y la búsqueda de compuestos bioactivos con potencial terapéutico. En países con una importante tradición en el empleo de plantas medicinales, esta disciplina ha permitido identificar especies de interés farmacéutico e industrial, promoviendo el desarrollo de nuevos productos y la valorización de los recursos naturales (Matos et al., 2024; Rivas-Morales et al., 2016). En este contexto, las investigaciones sobre la capacidad antioxidante de las plantas han evidenciado la presencia de sustancias capaces de disminuir el estrés oxidativo celular, contribuyendo a la prevención de diversas enfermedades crónicas. Asimismo, metabolitos secundarios como los flavonoides, taninos y compuestos fenólicos se han relacionado con actividades anticancerígenas y antimutagénicas. Por ello, la prospección química no solo amplía el conocimiento científico de la biodiversidad vegetal, sino que también impulsa su aprovechamiento sostenible y el desarrollo de aplicaciones en los campos de la salud y la industria (Matos et al., 2024; Rivas-Morales et al., 2016).

2.3. Marco Conceptual

- a. **Prospección Química:** Proceso de exploración sistemática orientado a la identificación y caracterización de metabolitos secundarios presentes en organismos naturales con potencial aplicación medicinal, biotecnológica e industrial (Matos et al., 2024).
- b. **Prospección Biológica:** Evaluación experimental destinada a determinar la actividad biológica de compuestos naturales mediante ensayos realizados en sistemas biológicos (Matos et al., 2024).
- c. **Perfil químico:** Conjunto de compuestos químicos presentes en una muestra, identificados mediante técnicas analíticas específicas que permiten su caracterización cualitativa y, en algunos casos, cuantitativa (Rivas-Morales et al., 2016).
- d. **LC-MS/MS:** Técnica analítica que combina la cromatografía líquida con la espectrometría de masas en tándem, empleada para la separación, identificación y caracterización de compuestos químicos complejos (Rivas-Morales et al., 2016).
- e. **Actividad Antioxidante *in vitro*:** Capacidad de un compuesto o extracto para captar o neutralizar radicales libres bajo condiciones experimentales controladas de laboratorio (Rivas-Morales et al., 2016).

- f. **Actividad Antimicrobiana:** Propiedad de un compuesto o extracto de inhibir el crecimiento o provocar la destrucción de microorganismos, tales como bacterias, hongos o levaduras (Rivas-Morales et al., 2016).
- g. **Toxicidad Preliminar:** Evaluación inicial del potencial efecto tóxico o nocivo de un compuesto o extracto mediante modelos biológicos experimentales (Sánchez y Neira, 2005).
- h. **Fenoles Totales:** Contenido global de compuestos fenólicos presentes en una muestra, generalmente expresado como equivalentes de ácido gálico (Brand-Williams et al., 1995).

2.4. Marco Ético y Legal

La investigación científica que emplea material vegetal, como en el caso de *Cestrum conglomeratum*, debe llevarse a cabo respetando principios éticos que garanticen la conservación de la biodiversidad, la responsabilidad científica y la integridad en la obtención, análisis y manejo de los datos. En este sentido, el desarrollo de la investigación se sustenta en los principios de beneficencia, no maleficencia, justicia y respeto hacia las personas y el entorno natural, conforme a las directrices bioéticas nacionales e internacionales vigentes (Beauchamp y Childress, 2009).

Este estudio se ajusta al Código de Ética del CONCYTEC (Perú), el cual establece pautas sobre integridad científica, transparencia en los resultados, autoría responsable y respeto por los recursos naturales. Durante toda la investigación, los datos han sido tratados con veracidad, evitando cualquier forma de manipulación o fabricación de información (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2024).

Además, el uso de especies vegetales implica el cumplimiento de principios de ética ambiental, promoviendo una recolección responsable y selectiva que no comprometa la sostenibilidad del recurso. Este enfoque está alineado con el principio de sostenibilidad de la Convención sobre la Diversidad Biológica, suscrita por el Perú (Conferencia de la partes en el convenio sobre la diversidad biológica, 2001).

Finalmente, cuando se recoge información sobre usos tradicionales, se asegura la confidencialidad de los datos personales y se respeta el anonimato de los informantes, en cumplimiento del Convenio 169 de la OIT, que protege los derechos de los pueblos indígenas y comunidades locales sobre sus conocimientos ancestrales (Organización Internacional del Trabajo et al.).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Alcance de Investigación

El estudio presenta un alcance descriptivo en lo referente a la identificación de los metabolitos secundarios presentes en la planta y a la evaluación de su actividad fotoprotectora. Asimismo, posee un alcance explicativo en relación con la determinación de las actividades antioxidante, antimicrobiana y de la toxicidad *in vitro* del material vegetal (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2018).

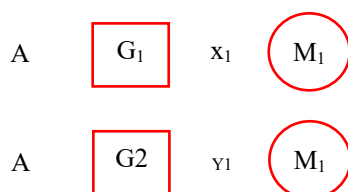
3.2. Diseño de Investigación

La investigación presenta un diseño transeccional descriptivo en la etapa correspondiente a la identificación de los compuestos químicos y la determinación de la actividad fotoprotectora, ya que ambas variables fueron evaluadas en un único momento y sin manipulación de las condiciones experimentales (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2018). El esquema del diseño transeccional descriptivo es:



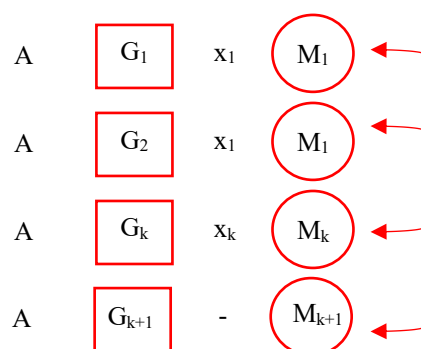
Donde “x”: variable compuestos químicos presentes en las hojas.

La evaluación de la actividad antimicrobiana presenta un diseño experimental de tipo preexperimental, con posprueba únicamente y grupo de comparación, en el que los efectos del extracto se determinaron mediante la comparación de los resultados obtenidos frente a controles y microorganismos de referencia (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2018). El esquema del diseño preexperimental con posprueba únicamente es:



Donde A: asignación al azar; G: grupo de microorganismos; x: tratamiento (extractos) y: control (ciprofloxacino y clotrimazol); M: respuesta (halo de inhibición).

Por su parte, la evaluación de la actividad antioxidante in vitro corresponde a un diseño experimental puro con posprueba únicamente y grupo control, ya que permite comparar los efectos del tratamiento con respecto a un grupo de referencia bajo condiciones controladas (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2018). El esquema correspondiente al diseño experimental puro con posprueba únicamente y grupo control se presenta a continuación:



Donde A representa la asignación aleatoria de las unidades experimentales; G corresponde al grupo de soluciones del radical libre; X indica el tratamiento, representado por las diferentes concentraciones del extracto; M corresponde a la medición de la absorbancia; el símbolo (-) representa el control, constituido únicamente por la solución del radical libre; y n señala los diferentes niveles de manipulación de la variable independiente, correspondientes a las concentraciones del extracto.

Por otra parte, la evaluación de la toxicidad in vitro se desarrolló mediante un diseño experimental puro con posprueba únicamente, en el cual los efectos del tratamiento se determinaron a partir de las mediciones realizadas después de la exposición de los organismos a las distintas concentraciones del extracto.

3.3. Unidad de Análisis

Hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.

3.4. Población de Estudio

El material vegetal estuvo constituido por las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav., recolectadas en el Bosque de Osqhuillca, situado en el distrito de Quinua, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

3.5. Muestra y Tamaño de Muestra

La muestra estuvo constituida por 500 g de hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav., recolectadas en el Bosque de Osqhuillca, ubicado en el distrito de Quinua, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

La recolección fue no probabilística, recolectando las hojas de especímenes de *Cestrum conglomeratum* encontrados en la zona.

3.6. Criterios de Selección

3.6.1. Criterios de Inclusión

Se incluyeron las hojas en buen estado, sin signos de daño, sin manchas, sin necrosis, sin infestación, sin contaminación visible, recolectadas en la misma etapa fenológica

3.6.2. Criterios de Exclusión

Se excluyeron las hojas que presenten signos de daño, manchas, necrosis, infestación y contaminación visible.

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La recolección de datos se realizó mediante la técnica de observación directa, utilizando como instrumentos un espectrofotómetro UV-Vis para la cuantificación de compuestos fenólicos, y un vernier digital para la medición precisa de los halos de inhibición en los ensayos antimicrobianos.

3.7.1. Procedimiento para la recolección de datos

3.7.1.1. Material botánico. Las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav. fueron recolectadas en el Bosque de Osqohuilca, ubicado en el distrito de Quinua, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, Perú. El sitio de recolección se encuentra a una altitud de 3608 m s. n. m. y presenta las coordenadas geográficas 13°3'2" de latitud sur y 74°6'2" de longitud oeste. La identificación taxonómica de la especie fue realizada en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Perú), quedando registrada bajo la constancia de identificación N.º 351-USM-MHN-2024.

Posteriormente, se determinaron los contenidos de humedad y cenizas del material vegetal fresco. Las hojas fueron sometidas a un proceso de secado en un ambiente ventilado y a temperatura ambiente hasta alcanzar una desecación homogénea. Una vez secas, las muestras se pulverizaron mediante un molino de cuchillas hasta obtener un polvo fino con un tamaño de partícula aproximado de 180 µm. Finalmente, el material pulverizado se almacenó en frascos de vidrio ámbar para su conservación hasta la realización de los análisis correspondientes (Sharapin, 2000).

3.7.1.2. Tamizaje fitoquímico. El tamizaje fitoquímico se llevó a cabo de acuerdo con la metodología propuesta por Miranda Martínez y Cuéllar Cuéllar (2000). Para ello, se emplearon siete gramos de hojas secas y pulverizadas, los cuales se

colocaron en un cartucho de papel filtro y se sometieron a extracciones sucesivas utilizando solventes de polaridad creciente: éter de petróleo para obtener el extracto etéreo, etanol para el extracto etanólico y agua para el extracto acuoso. Las extracciones se realizaron mediante un sistema Soxhlet, manteniendo la temperatura correspondiente al punto de ebullición de cada solvente. Posteriormente, los extractos obtenidos fueron sometidos a diversos ensayos fitoquímicos con el fin de identificar los metabolitos secundarios presentes en cada uno de ellos

3.7.1.2.1. Identificación de metabolitos en el extracto etéreo. Se realizaron los siguientes ensayos:

a) Ensayo de Sudán: Al extracto redissuelto en éter de petróleo se añadió una solución diluida de Sudán III y se calentó hasta la evaporación del solvente. La formación de gotas o de una película de color rojo indicó la presencia de compuestos lipídicos.

b) Ensayos de Alcaloides: Se utilizaron los reactivos de Dragendorff, Mayer y Wagner. La aparición de opalescencia, turbidez o precipitados se interpretó como una respuesta positiva para alcaloides.

c) Ensayo de Liebermann-Burchard: El extracto se redisolvió en cloroformo y se adicionaron anhídrido acético y ácido sulfúrico concentrado. La aparición de coloraciones azul verdosas o púrpuras evidenció la presencia de triterpenos y esteroides.

d) Ensayo de Baljet: El extracto disuelto en etanol fue tratado con el reactivo de Baljet. La aparición de coloraciones intensas indicó la presencia de lactonas y cumarinas.

3.7.1.2.2. Identificación de metabolitos en el extracto etanólico. Se realizaron los siguientes ensayos:

a) Ensayo de Catequinas: Se depositó una alícuota del extracto sobre papel filtro y se adicionó carbonato de sodio. La formación de una mancha verde-carmelita observada bajo luz ultravioleta confirmó la presencia de catequinas.

b) Ensayo de Resinas: La incorporación de agua destilada al extracto produjo la formación de un precipitado, lo que indicó la presencia de resinas.

c) Ensayo de Fehling: El extracto reaccionó con el reactivo de Fehling y posteriormente se sometió a calentamiento. La formación de un precipitado rojo evidenció la presencia de azúcares reductores.

d) Ensayo de Liebermann-Burchard y Baljet: Estos ensayos se realizaron siguiendo el mismo procedimiento descrito para el extracto etéreo.

e) Ensayo de Espuma: La formación de espuma persistente después de la agitación del extracto indicó la presencia de saponinas.

f) Ensayo de Cloruro Férrico: La aparición de cambios de color tras la adición de cloruro férrico permitió identificar la presencia de fenoles y taninos.

g) Ensayos de Aminoácidos y Quinonas: Se emplearon los reactivos de ninhidrina y Bornträger, respectivamente, identificándose estos compuestos mediante los cambios de color característicos.

h) Ensayo de Shinoda: La reacción del extracto con magnesio y ácido clorhídrico permitió confirmar la presencia de flavonoides.

i) Ensayo de Kedde: La adición del reactivo de Kedde permitió identificar la presencia de glicósidos cardiotónicos.

3.7.1.2.3. Identificación de metabolitos en el extracto acuoso. Se realizaron los siguientes ensayos:

a) Ensayos de Alcaloides: Se aplicaron nuevamente los reactivos de Dragendorff, Mayer y Wagner, permitiendo detectar la presencia de alcaloides cuaternarios.

b) Ensayos de Fenoles y Taninos: Se empleó cloruro férrico, siguiendo el procedimiento descrito para el extracto etanólico.

c) Ensayo de Fehling: Esta prueba permitió identificar la presencia de azúcares reductores.

d) Ensayo de Espuma: La formación de espuma estable indicó la presencia de saponinas.

e) Ensayo de Mucílagos: El enfriamiento del extracto originó una consistencia gelatinosa, lo que confirmó la presencia de mucílagos.

f) Ensayo de Principios Amargos y Astringentes: La identificación de estos compuestos se realizó mediante la evaluación organoléptica del sabor del extracto.

3.7.1.3. Cuantificación de compuestos fenólicos. Para la cuantificación de compuestos fenólicos se preparó un extracto metanólico. Se pesó 25,02 g de hojas secas y molidas y se realizó la extracción dinámica por 4 h a 40 rpm, usando como solvente metanol. Luego se procedió a filtrar y concentrar en un rotavapor a presión reducida a 50 °C y se terminó de eliminar el metanol en una estufa a 40 °C. El extracto fue conservado en un envase ámbar herméticamente cerrado.

3.7.1.3.1. Cuantificación de fenoles totales. Se pesaron aproximadamente 2 mg del extracto metanólico, los cuales se disolvieron en metanol hasta completar un volumen final de 5 ml. De esta solución se tomaron 300 µl y se transfirieron a un tubo de ensayo, adicionándose posteriormente 1500 µl del reactivo de Folin-Ciocalteu diluido en una proporción 1:10 y 1200 µl de una solución de carbonato de sodio al 7,5%. La mezcla se mantuvo en reposo durante 30 minutos y, posteriormente, se determinó la absorbancia a 765 nm, empleando metanol como blanco. Todas las determinaciones se realizaron por triplicado. La cuantificación del contenido de fenoles totales se efectuó mediante una curva de calibración preparada con ácido gálico bajo las mismas condiciones experimentales. Los resultados se expresaron como miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de extracto (mg GAE/g de extracto) (mg GAE/g) (Rivas-Morales et al., 2016).

3.7.1.3.2. Cuantificación de flavonoides. La determinación del contenido total de flavonoides (TFC) se llevó a cabo mediante el método colorimétrico utilizando tricloruro de aluminio. Para ello, se preparó una solución del extracto metanólico en etanol al 70% a una concentración de 800 µg/ml, realizándose las determinaciones por triplicado. De esta solución se tomaron 2,0 ml, a los cuales se adicionaron 0,5 ml de una solución de $AlCl_3$ al 2%. Posteriormente, el volumen final se ajustó a 5,0 ml con metanol. La mezcla se incubó durante 30 minutos y, una vez concluido este periodo, se registró la absorbancia a una longitud de onda de 415 nm. La cuantificación del contenido total de flavonoides se realizó mediante una curva de calibración elaborada con rutina como estándar de referencia. Los resultados se expresaron como miligramos equivalentes de rutina por gramo de extracto seco (mg RE/g de extracto seco) (mg RUE/g)(Rivas-Morales et al., 2016).

3.7.1.4. Determinación de la actividad antioxidante. La actividad antioxidante se determinó mediante el método de captura del radical libre DPPH. Para ello, se prepararon soluciones del extracto metanólico en concentraciones comprendidas entre 25 y 500 µg/ml. De cada concentración se tomaron alícuotas de 300 µl, las cuales se mezclaron con 2,7 ml de una solución de DPPH en metanol a una concentración de 40 µg/ml. Las mezclas se incubaron durante 30 minutos en condiciones de oscuridad y, posteriormente, se registró la absorbancia a una longitud de onda de 515 nm. Como blanco se empleó una mezcla constituida por 300 µl de metanol y 2,7 ml de la solución de DPPH. La capacidad antioxidante se expresó como porcentaje de inhibición del radical DPPH, y la concentración efectiva media (CE50)

se determinó a partir de la correspondiente curva de calibración del radical (Brand-Williams et al., 1995; Sousa et al., 2007).

3.7.1.5. Determinación de la actividad antimicrobiana. La actividad antimicrobiana se evaluó mediante la técnica de difusión en pozos sobre agar, utilizando las cepas bacterianas *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus spizizenii*, *Salmonella typhimurium* y *Pseudomonas aeruginosa*. Para ello, se prepararon suspensiones bacterianas ajustadas a una turbidez equivalente al estándar 0,5 de la escala de McFarland, las cuales fueron sembradas sobre placas que contenían medio Mueller-Hinton. Posteriormente, se realizaron perforaciones de 6 mm de diámetro en el agar, en las cuales se depositaron 100 µl de cada muestra evaluada. Las placas se incubaron a una temperatura de 35-37 °C durante 24 horas. Para la evaluación antifúngica frente a *Candida albicans*, se utilizó agar dextrosa Sabouraud (SDA) como medio de cultivo. La actividad antibacteriana se determinó mediante la medición de los diámetros de los halos de inhibición formados alrededor de los pozos, expresándose los resultados en milímetros (Chalad et al., 2018).

3.7.1.6. Bioensayo de toxicidad preliminar con *Artemia salina*. La toxicidad preliminar del extracto se determinó mediante el bioensayo con nauplios de *Artemia salina*. Para ello, los quistes fueron incubados en agua de mar artificial preparada a una concentración de 3,8 g/100 ml, manteniéndose bajo aireación continua y exposición permanente a la luz durante 24 horas para favorecer la eclosión. A partir de una solución madre del extracto a 10 000 ppm, se prepararon diluciones a concentraciones de 1000, 500, 100 y 10 ppm. En cada una de las concentraciones se colocaron 10 nauplios, realizándose los ensayos por triplicado. Asimismo, se adicionó una gota de suspensión de levadura como fuente de alimento. Después de 24 horas de exposición, se registró el número de nauplios sobrevivientes en cada tratamiento. La concentración letal media (CL50) se estimó mediante el análisis Probit, permitiendo evaluar la toxicidad preliminar del extracto (Mayorga et al., 2010; Sánchez y Neira, 2005).

3.7.1.7. Determinación de la actividad fotoprotectora in vitro. La actividad fotoprotectora del extracto metanólico de las hojas se evaluó mediante la determinación in vitro del factor de protección solar (FPS), empleando el método espectrofotométrico descrito por Mansur et al. (1986). Para el análisis, el extracto se diluyó con alcohol al 50% hasta obtener concentraciones de 20, 100 y 200 µg/ml. La absorbancia de cada solución se registró entre 290 y 320 nm, a intervalos de 5 nm, utilizando una celda de

cuarzo con un paso óptico de 1 cm. Las determinaciones se realizaron por triplicado y se utilizó alcohol al 50 % como blanco.

El FPS espectrofotométrico se estimó mediante la siguiente expresión:

$$\text{FPS espectrofotométrico} = \text{FC} \sum_{290}^{320} (\text{EE}(\lambda) \times \text{I}(\lambda) \times \text{A}(\lambda))$$

donde FC corresponde al factor de corrección, establecido en 8; $\text{EE}(\lambda)$ representa el efecto eritemogénico de la radiación a una determinada longitud de onda; $\text{I}(\lambda)$, la intensidad de la radiación solar a dicha longitud de onda; y $\text{A}(\lambda)$, la absorbancia de la muestra a la longitud de onda λ . El efecto fotoprotector in vitro se comparó con el octilmetoxicinamato a 20 $\mu\text{g/ml}$.

3.8. Análisis de Datos

Para el análisis de los datos correspondientes al contenido de compuestos fenólicos, la actividad fotoprotectora, la actividad antibacteriana y la concentración letal media (CL50), se calcularon los valores promedio y sus respectivas desviaciones estándar. En el caso de la actividad antioxidante, los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), previa verificación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, esta última evaluada mediante la prueba de Levene. Cuando se identificaron diferencias estadísticamente significativas, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey como análisis post hoc para establecer las diferencias entre los grupos evaluados. Todas las pruebas estadísticas se realizaron considerando un nivel de significancia del 5% ($p < 0,05$). Los resultados obtenidos se presentan mediante tablas y gráficos, con la finalidad de facilitar su análisis, interpretación y visualización (Daniel y León Hernández, 2014; Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2018).

3.9. Consideraciones Éticas

La investigación sobre *Cestrum conglomeratum* se desarrolló bajo principios de transparencia, seguridad y respeto. Se informó adecuadamente a las comunidades locales sobre los objetivos y beneficios del estudio, promoviendo su participación informada. Los ensayos biológicos cumplieron las normas éticas internacionales y los resultados se comunicaron de manera objetiva, contribuyendo al conocimiento científico y al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (Pineda y Alvarado, 2008).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Tabla 1*Identificación fitoquímica en las hojas de Cestrum conglomeratum Ruiz & Pav.*

Metabolito y ensayo	Extracto etéreo	Extracto Etanólico	Extracto acuoso
Compuestos grasos (ensayo de Sudán)	+	N.A.	N.A.
	(película roja)		
Alcaloides			
• Dragendorff	-	N.A.	+
• Mayer	-	N.A.	+
• Wagner	-	N.A.	+
Triterpenos y/o esteroides (Liebermann-Burchard)	+	+	N.A.
	(verde intenso)	(verde intenso)	
Lactonas y/o cumarinas (ensayo de Baljet)	-	+	N.A.
		(rojizo)	
Catequinas (ensayo de catequinas)	N.A.	+	N.A.
Resinas (ensayo de resinas)	N.A.	-	N.A.
Azúcares reductores (ensayo de Fehling)	N.A.	-	-
Saponinas (ensayo de espuma)	N.A.	+	+
Fenoles y/o taninos (ensayo de cloruro férrico)	N.A.	+	+
		(rojo vino)	(rojo ladrillo)
Aminoácidos (ensayo de ninhidrina)	N.A.	-	N.A.
Quinonas (ensayo de Bornträger)	N.A.	+	N.A.
		(rojo)	
Flavonoides (ensayo de Shinoda)	N.A.	+	+
		(amarillo)	(carmelita)
Glicósidos cardiotónicos (ensayo de Kedde)	N.A.	-	N.A.
Mucílagos (ensayo de mucílagos)	N.A.	N.A.	-
Principios amargos y astringentes (ensayo sensorial)	N.A.	N.A.	-

Nota. +: positivo. -: negativo. N.A.: no aplica.

Tabla 2

Contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante in vitro de las hojas de Cestrum conglomeratum Ruiz & Pav.

TPC	TFC	CE50	AA
(mg GAE/g)	(mg RUE/g)	(µg/ml)	(%)
104,05 ± 0,90	215,18 ± 0,60	586,65 ± 2,86	37,18 ± 0,16

Nota. TPC: contenido de fenoles totales. mg GAE/g: miligramos equivalentes a ácido gálico por gramo de extracto. TFC: contenido de flavonoides. mg RUE/g: miligramos equivalentes a rutina por gramo de extracto. CE50: concentración efectiva media mediante el método de DPPH. AA: actividad antioxidante (a 500 µg/ml). Los promedios corresponden a tres repeticiones con su desviación estándar respectiva.

Tabla 3

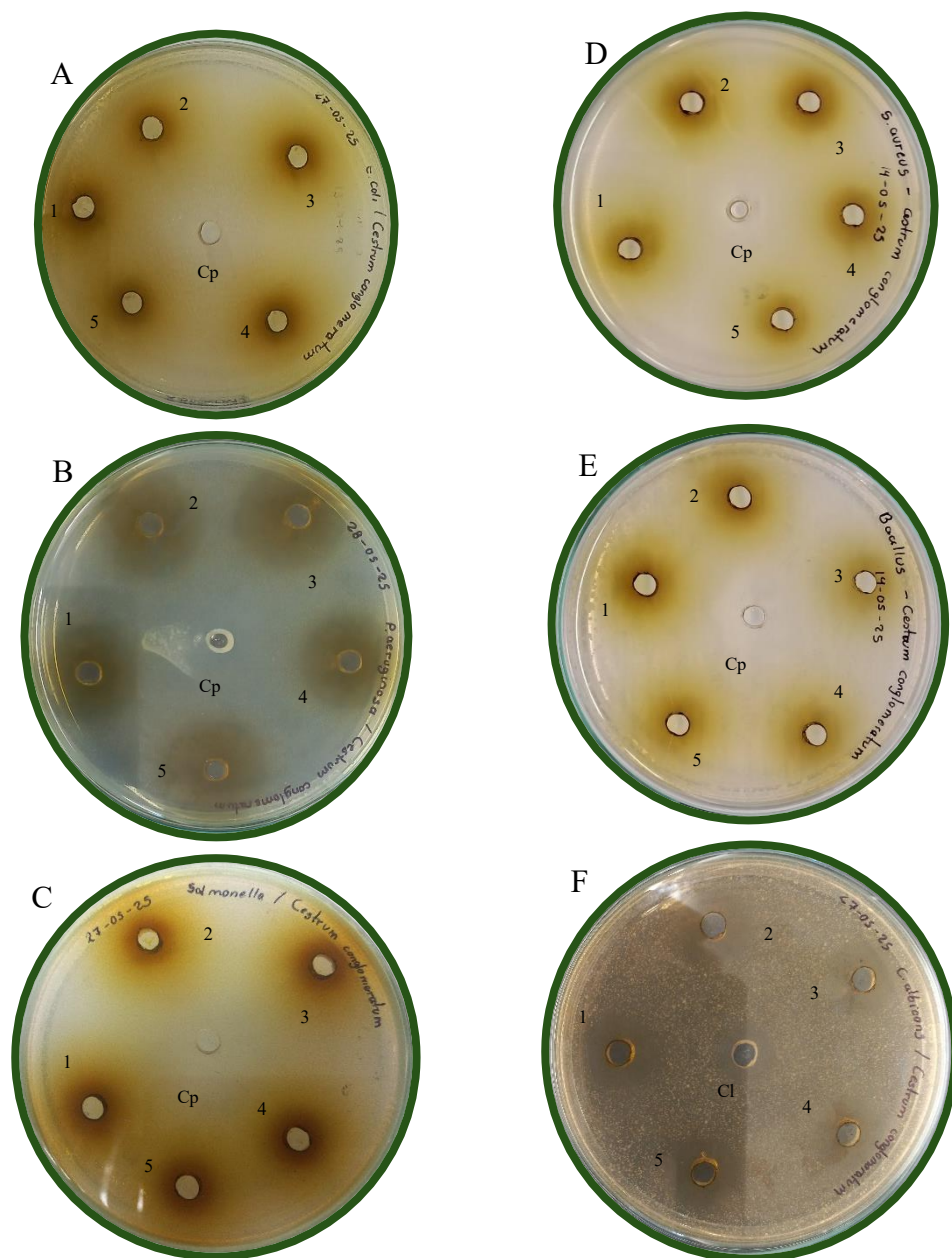
Actividad antimicrobiana del extracto de hojas de Cestrum conglomeratum Ruiz & Pav. frente a bacterias y una levadura, comparado con ciprofloxacino y clotrimazol

Microorganismo	Halos de inhibición (mm)	
	Extracto	Estándar
<i>Escherichia coli</i> ATCC 8739	9,97 ± 0,49 ^a	30,24 ± 0,34 ^{Cp}
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	22,24 ± 0,18 ^b	20,10 ± 0,13 ^{Cp}
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	11,33 ± 0,35 ^c	24,79 ± 0,37 ^{Cp}
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	14,85 ± 0,25 ^d	14,97 ± 0,42 ^{Cp}
<i>Bacillus spizizenii</i> ATCC 6633	18,11 ± 0,87 ^e	29,97 ± 0,12 ^{Cp}
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	11,63 ± 0,51 ^c	12,22 ± 0,12 ^{Cl}

Nota. Los datos de halo de inhibición se expresan como media ± desviación estándar de cinco repeticiones. Prueba de Shapiro Wilk para los valores del extracto ($p > 0,05$). Prueba de Levene para los valores del extracto ($p = 0,444$). Análisis de varianza de los valores del extracto ($p = 1,58 \times 10^{-20}$). Las letras en superíndice de los valores del halo de inhibición del extracto indican diferencias significativas entre los grupos según la prueba de comparaciones múltiples de Tukey (95% de confianza). Cp: ciprofloxacino; Cl: clotrimazol.

Figura 2

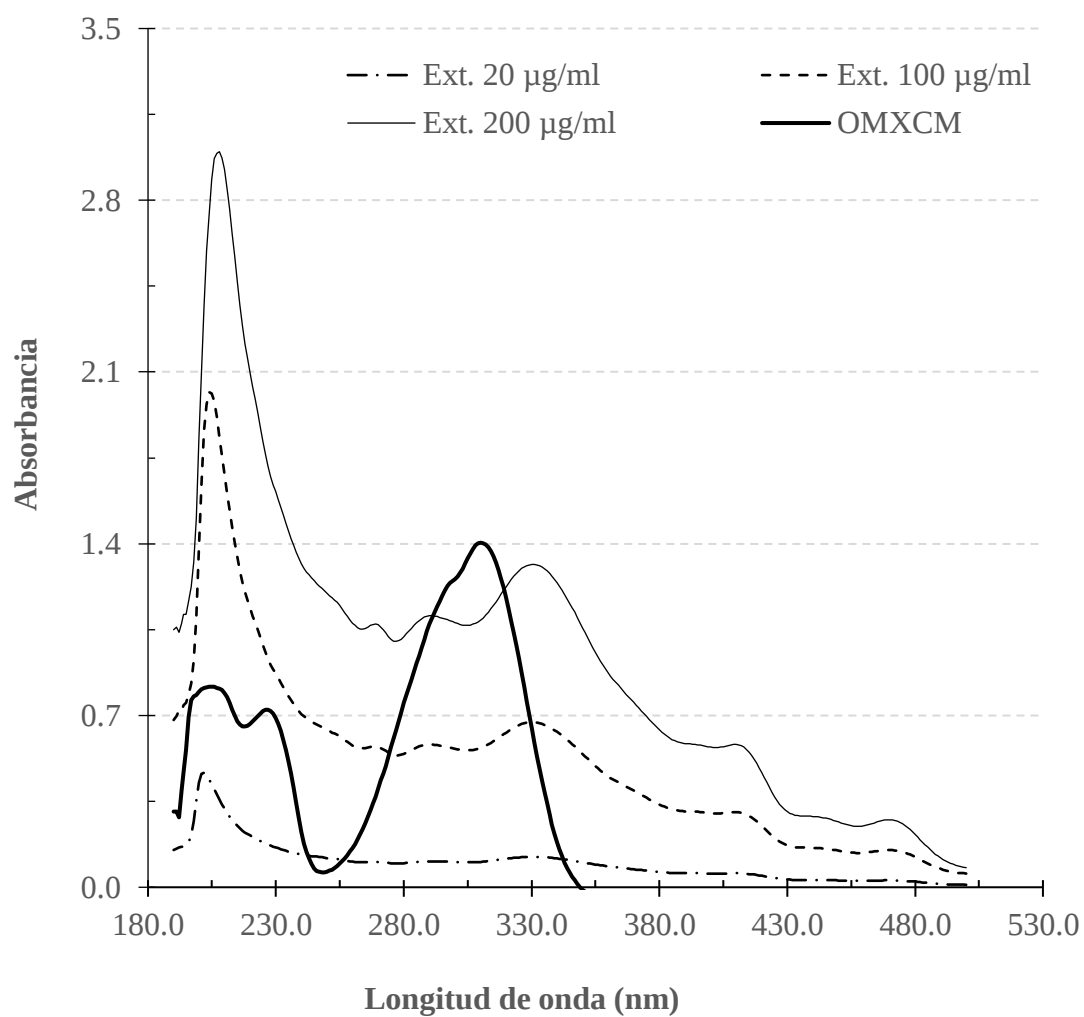
Halos de inhibición en la evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto de hojas de Cestrum conglomeratum Ruiz & Pav.



Nota. A: Escherichia coli ATCC 8739. B: Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027. C: Salmonella typhimurium ATCC 14028. D: Staphylococcus aureus ATCC 6538. E: Bacillus spizizenii ATCC 6633. F: Candida albicans ATCC 10231. Cp: ciprofloxacino. Cl: clotrimazol. Los números del 1 al 5 corresponde a las repeticiones.

Figura 3

Espectro de absorción UV del extracto de hojas de Cestrum conglomeratum Ruiz & Pav. y octilmetoxicinamato



Nota. Ext.: extracto de hojas de *Cestrum conglomeratum*. OMXCM: octilmetoxicinamato (20 µg/ml).

Tabla 4

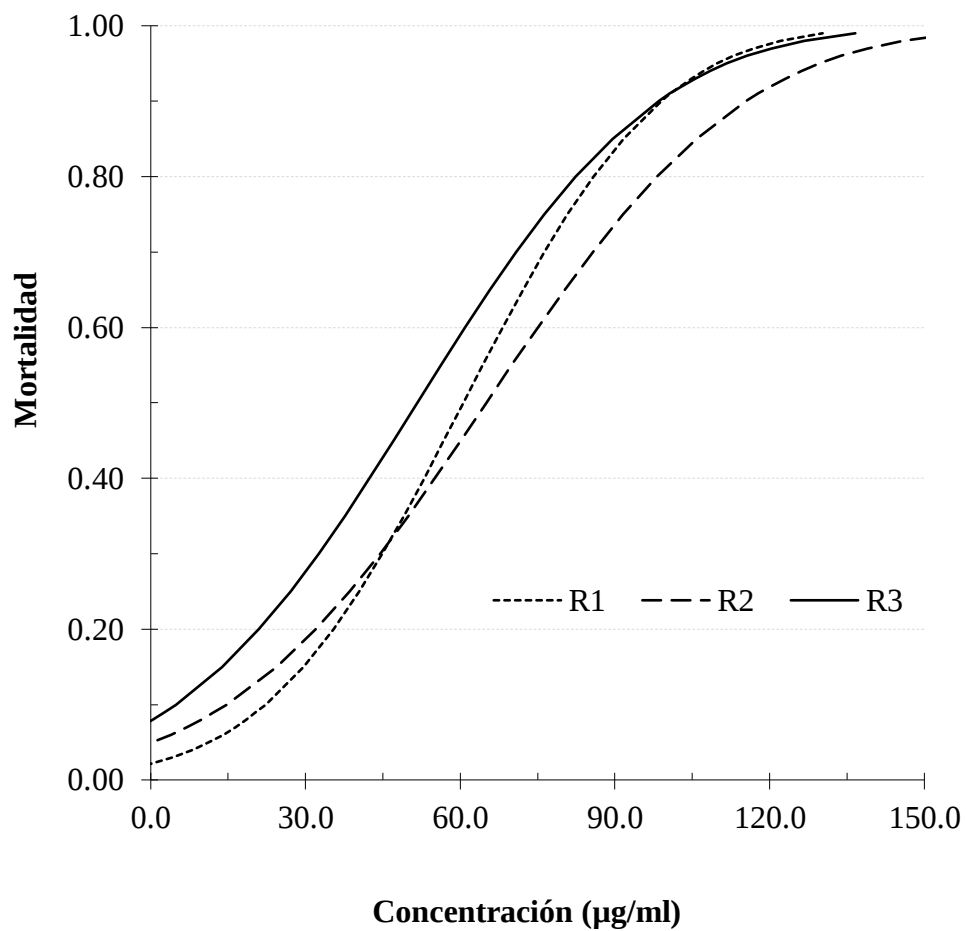
Factor de fotoprotección solar in vitro del extracto de hojas de Cestrum conglomeratum Ruiz & Pav. comparado con el octilmetoxicinamato

λ (nm)	EE x I (N)	OMXCM		Ext. 20 $\mu\text{g/ml}$		Ext. 100 $\mu\text{g/ml}$		Ext. 200 $\mu\text{g/ml}$	
		Abs.	FPS	Abs.	FPS	Abs.	FPS	Abs.	FPS
290	0,0150	1,074	0,0161	0,106	0,0016	0,583	0,009	1,108	0,017
295	0,0817	1,187	0,0970	0,104	0,0085	0,575	0,047	1,097	0,090
300	0,2874	1,256	0,3610	0,103	0,0296	0,564	0,162	1,079	0,310
305	0,3278	1,342	0,4399	0,102	0,0334	0,558	0,183	1,068	0,350
310	0,1864	1,404	0,2617	0,103	0,0192	0,567	0,106	1,089	0,203
315	0,0839	1,350	0,1133	0,109	0,0091	0,595	0,050	1,149	0,096
320	0,0180	1,178	0,0212	0,116	0,0021	0,631	0,011	1,225	0,022
Suma	1,0002		1,3101		0,1036		0,568		1,088
FPS			10,4812		0,8285		4,5416		8,7030

Nota. FPS: factor de fotoprotección. EE: espectro de eficiencia eritemal. I: espectro de la intensidad solar simulada. N: normalizado. OMXCM: octilmetoxicinamato (20 $\mu\text{g/ml}$). Abs.: absorbancia. Ext.: extracto.

Figura 4

Concentración letal media del extracto de hojas de Cestrum conglomeratum Ruiz & Pav. sobre nauplios de Artemia salina



Nota. R: repetición. CL50: concentración letal media $59,12 \pm 3,93 \mu\text{g/ml}$.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Los resultados del tamizaje fitoquímico (Tabla 1) muestran que las hojas de *Cestrum conglomeratum* contienen flavonoides, fenoles, saponinas, alcaloides, catequinas, terpenos/esteroides y quinonas. En el extracto etéreo se evidenció la presencia de compuestos grasos y terpenos y/o esteroides, mientras que el extracto etanólico concentró la mayor parte de metabolitos polares, destacando catequinas, saponinas, fenoles, quinonas, flavonoides y lactonas y/o cumarinas; en el extracto acuoso se confirmaron saponinas, alcaloides y flavonoides, además de compuestos fenólicos. No se detectaron glicósidos cardiotónicos, principios amargos ni mucílagos bajo las condiciones del ensayo.

Esta composición coincide con la complejidad fitoquímica reportada para otras especies del género, como *C. auriculatum*, cuyas hojas contienen flavonoides, taninos, saponinas, alcaloides, lactonas, triterpenos y cumarinas, según lo descrito por Huamán Lope (2013). De igual forma, estudios en *C. parqui*, *C. axillare*, *C. intermedium* y *C. corymbosum* confirman la presencia de saponinas, glicoalcaloides esteroideos, terpenoides, lignanos y compuestos fenólicos (Lima Bezerra et al., 2023), lo que respalda la consistencia del perfil químico encontrado en *C. conglomeratum*. El hallazgo de flavonoides, taninos y alcaloides coincide con lo informado en *C. auriculatum*, cuyas hojas presentan flavonoides, taninos, saponinas, alcaloides, lactonas, triterpenos y cumarinas, asociados a efectos cicatrizantes y analgésicos. Asimismo, en frutos de esta misma especie se ha informado la presencia de un número importante de antocianinas y fenoles totales (Ruiz Coronado, 2025), lo cual refuerza la tendencia del género a sintetizar compuestos fenólicos, concordante con lo que se observa en las hojas.

En conjunto, los datos de la Tabla 1 refuerzan la idea de que *C. conglomeratum* comparte la complejidad fitoquímica característica del género, descrita en la revisión de Alrabayah et al. (2023) sobre el potencial terapéutico y farmacológico de *Cestrum*.

En cuanto a la cuantificación, el extracto de hojas presentó $104,05 \pm 0,90$ mg GAE/g de fenoles totales y $215,18 \pm 0,60$ mg RUE/g de flavonoides. Estas concentraciones son superiores a las reportadas para los frutos de *C. conglomeratum*,

donde se encontraron $36,2 \pm 0,30$ mg GAE/g de fenoles totales (Ruiz Coronado, 2025). Esto indica que las hojas son una matriz más rica en compuestos fenólicos que los frutos. Estudios en *C. auriculatum* también muestran abundancia de compuestos fenólicos (Huamán Lope, 2013), lo que sugiere que la acumulación de estos metabolitos es un rasgo común en las especies de *Cestrum*. Esta mayor concentración justifica la actividad antioxidante observada en las hojas, ya que los fenoles y flavonoides son compuestos clave en la neutralización de radicales libres, tal como lo destaca el marco teórico del documento.

Respecto a la actividad antioxidante, se registró una CE50 de $586,65 \pm 2,86$ µg/ml. Aunque esta potencia antioxidante es moderada, es superior a la informada para los frutos de *C. conglomeratum*, cuya CE50 fue de $1043,08 \pm 15,45$ µg/ml (Ruiz Coronado, 2025). Estas cifras indican una alta riqueza de compuestos fenólicos, particularmente flavonoides, y una capacidad antioxidante de magnitud moderada, coherente con la relación directa entre contenido fenólico y actividad antioxidante descrita en el marco teórico, donde se resalta que flavonoides y taninos contribuyen a efectos antioxidantes, antimutagénicos y anticancerígenos. Asimismo, este resultado es coherente con estudios en otras especies del género, donde extractos de hojas, como los de *C. auriculatum*, exhiben actividad biológica atribuida a su riqueza en compuestos fenólicos y saponínicos (Kawano et al., 2009).

En la Tabla 3, el extracto de hojas mostró actividad antibacteriana y antifúngica de amplio espectro. Frente a *Pseudomonas aeruginosa* se obtuvo un halo de $22,24 \pm 0,19$ mm, mientras que el control positivo con ciprofloxacino produjo $20,10 \pm 0,13$ mm. Frente a *Candida albicans* el halo del extracto ($11,63 \pm 0,53$ mm), valor inferior al clotrimazol ($12,22 \pm 0,12$ mm). Para *Bacillus spizizenii* y *Staphylococcus aureus* se observaron halos de $18,11 \pm 0,88$ mm y $14,85 \pm 0,43$ mm, respectivamente, cercanos o moderadamente inferiores al estándar; en *Salmonella typhimurium* y *Escherichia coli* la actividad fue menor ($11,33 \pm 0,61$ y $9,97 \pm 0,85$ mm) en comparación con ciprofloxacino, aunque indicativa de sensibilidad.

Estos resultados contrastan parcialmente con los antecedentes en *C. auriculatum*, donde Rojas et al. (2003) reportaron actividad antifúngica frente a *Microsporum gypseum* y *Sporothrix schenckii*, pero ausencia de efecto antibacteriano, pese a la presencia de compuestos fenólicos y alcaloides. En cambio, las hojas de *C. conglomeratum* evidencian tanto actividad antibacteriana frente a bacterias Gram positivas y Gram negativas como actividad antifúngica frente a *C. albicans*. Ello las

aproxima al comportamiento observado en *C. nocturnum*, cuyas hojas, utilizadas para sintetizar nanopartículas de plata, mostraron alta actividad antioxidante y fuerte acción antibacteriana frente a patógenos como *Vibrio cholerae*, atribuida a las biomoléculas de superficie. Esto sugiere que *C. conglomeratum* posee metabolitos bioactivos únicos o en mayor concentración. Además, los resultados concuerdan con el estudio de Ruiz Coronado (2025), quien informó actividad antibacteriana de los frutos frente a *P. aeruginosa*, *E. coli* y *S. typhimurium*, lo que evidencia que tanto hojas como frutos comparten capacidad antimicrobiana.

En relación con el potencial fotoprotector, el espectro UV-visible del extracto de hojas mostró una absorbancia creciente en la región de 280-350 nm, superpuesta a la del octilmetoxicinamato (OMXCM), filtro solar de referencia, lo que indica capacidad de absorción en el rango UVB y parte de UVA. El cálculo del FPS *in vitro* mediante el método de Mansur evidenció que OMXCM alcanzó un FPS de 10,48, mientras que el extracto de hojas mostró valores de FPS de 4,54 a 100 µg/ml y de 8,70 a 200 µg/ml. Esta propiedad es consistente con la presencia de flavonoides y otros fenoles, compuestos que, según la literatura del género *Cestrum*, participan en mecanismos antioxidantes y de defensa frente a radiación UV (Lima Bezerra et al., 2023). Aunque los antecedentes disponibles no reportan estudios fotoprotectores en *Cestrum*, los presentes resultados son coherentes con el comportamiento UV de compuestos fenólicos ampliamente descrito en la literatura.

Finalmente, la toxicidad frente a *Artemia salina* mostró una CL₅₀ de $59,12 \pm 3,93$ µg/ml, lo que indica toxicidad alta. La toxicidad de los extractos se clasificó según los valores de concentración letal media (CL₅₀) obtenidos mediante el ensayo de letalidad de *Artemia salina*: alta toxicidad, CL₅₀ <100 µg/ml; toxicidad moderada, CL₅₀ de 100-500 µg/mL; baja toxicidad, CL₅₀ de 500-1000 µg/ml; y no tóxico, CL₅₀ >1000 µg/ml, de acuerdo con los criterios empleados por Nguta et al. (2012). Este nivel es menor al registrado para los frutos de *C. conglomeratum*, donde la CL₅₀ fue de $18,67 \pm 3,02$ µg/ml (Ruiz Coronado, 2025). Además, coincide con reportes de otras especies del género, como *C. parqui* y *C. axillare*, en las que se ha descrito presencia de saponinas y glicoalcaloides esteroideos con toxicidad significativa (Lima Bezerra et al., 2023). Esto confirma que *Cestrum* presenta patrones de bioactividad y toxicidad relativamente homogéneos entre especies.

En términos interpretativos, los datos obtenidos confirman que las hojas de *Cestrum conglomeratum* poseen un perfil fitoquímico dominado por compuestos

fenólicos, como catequinas, taninos, flavonoides, junto a saponinas, quinonas y terpenoides/esteroides, lo que concuerda con la complejidad estructural habitualmente descrita en el género *Cestrum* (Huamán Lope, 2013; Lima Bezerra et al., 2023).

El notable contenido de fenoles totales y flavonoides en las hojas, superior al observado en los frutos de la misma especie, explica de forma coherente la mayor potencia antioxidante registrada (menor CE50), lo que refuerza la hipótesis de que la actividad antioxidante está directamente relacionada con el contenido fenólico. Este vínculo entre fenoles, flavonoides y actividad antioxidante ha sido ampliamente documentado en la bibliografía fitoquímica, donde se señala que estos compuestos neutralizan radicales libres y previenen daño oxidativo (Heim, Kelly E., Tagliaferro, Anthony R. y Bobilya, 2002; Rice-Evans et al., 1997).

Adicionalmente, la combinación de esta actividad antioxidante con la capacidad del extracto para absorber radiación en las regiones UVB–UVA y los valores relativamente elevados de FPS *in vitro* sugiere que el extracto de hojas podría constituir un candidato promisorio para formulaciones fotoprotectoras de origen natural, especialmente de aplicación tópica. Este enfoque corresponde con las tendencias actuales de aprovechamiento de plantas con altos niveles de fenoles y flavonoides como filtros UV naturales (Scalbert y Johnson, Ian T., Saltmarsh, Mike, 2005).

La actividad antibacteriana y antifúngica detectada frente a *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus spizizenii*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans* refuerza la relevancia de los compuestos fenólicos y saponínicos como posibles responsables del efecto antimicrobiano, posiblemente mediante mecanismos de disrupción de membranas y alteración de la permeabilidad celular, según lo ampliamente descrito en investigaciones fitoquímicas (Cowan, 1999; Cushnie y Lamb, 2011). Este espectro de actividad supera la descrita para hojas de *Cestrum auriculatum*, que presentó principalmente actividad antifúngica sin efecto antibacteriano notable (Rojas et al., 2003), lo que sugiere que *C. conglomeratum* podría contener metabolitos bioactivos únicos o en mayor concentración. A su vez, estos hallazgos concuerdan con estudios en *Cestrum nocturnum*, donde extractos fenólicos asociaron con actividad antimicrobiana relevante, atribuida a la presencia de dichas biomoléculas (Keshari et al., 2020).

Con respecto a la toxicidad observada en *Artemia salina*, la CL50 alta registrada indica que, este hallazgo demanda estudios adicionales de aislamiento y caracterización de los compuestos responsables, así como ensayos de citotoxicidad en líneas celulares de mamíferos y modelos *in vivo*, antes de considerar usos sistémicos, tal como lo

aconsejan investigaciones sobre toxicología vegetal (Da Silva y Da Silva, 2023; Newman y Cragg, 2016).

En resumen, la prospección química y biológica de las hojas de *C. conglomeratum*, una especie nativa del Bosque de Osqohuillca, muestra que constituye un recurso promisorio de compuestos bioactivos con potencial antioxidante, antibacteriano, fotoprotector y un perfil de toxicidad que justifica estudios toxicológicos adicionales en modelos celulares y biológicos de mayor especificidad. Esto contribuye tanto a su valorización científica como a su posible explotación en fitoterapia, dermocosmética o como fuente de ingredientes naturales, cerrando parcialmente la brecha de conocimiento señalada en la introducción del estudio.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

1. Las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav. contienen una amplia variedad de metabolitos secundarios, destacando flavonoides, fenoles, catequinas, saponinas, quinonas, terpenoides/esteroides y alcaloides.
2. El extracto metanólico contiene 104,05 mg GAE/g de fenoles totales y 215,18 mg RUE/g de flavonoides.
3. La actividad antioxidante mostró una concentración efectiva media de 586,65 µg/ml.
4. El extracto presentó actividad antimicrobiana destacada, especialmente frente a *Pseudomonas aeruginosa* (22,24 mm) y *Candida albicans* (11,63 mm), además de mostrar inhibición sobre *Bacillus spizizenii* y *Staphylococcus aureus*.
5. El extracto presentó actividad fotoprotectora, con un valor de factor de fotoprotección in vitro de 8,7 a 200 µg/ml.
6. La toxicidad preliminar presentó una concentración letal media de 59,12 µg/ml.

CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio biodirigido por LC MS para identificar los compuestos químicos presentes en las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav..
2. Evaluar la actividad antibacteriana de extractos obtenidos de las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav. en otras bacterias Gram positivas y Gram negativas.
3. Evaluar la citotoxicidad de extractos obtenidos de las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.

BIBLIOGRAFIA

- Alrabayah, I., El Hawary, S., Kandil, Z., El-Kadder, E., Essa, A., & Elraey, M. (2023). Genus *Cestrum* therapeutic potential: An updated review of its phytochemical, pharmacological, and morphological features. *Egyptian Journal of Chemistry*. <https://doi.org/10.21608/ejchem.2023.214022.8048>
- Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (2009). *Principles of biomedical ethics* (7.^a ed.). Oxford University Press.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT—Food Science and Technology*, 28(1), 25–30.
- Chalad, C., Kongrueng, J., Vongkamjan, K., Robins, W. P., Vuddhakul, V., & Mekalanos, J. J. (2018). Modification of an agar well diffusion technique to isolate yeasts that inhibit *Vibrio parahaemolyticus*, the causative agent of acute hepatopancreatic necrosis disease. *Aquaculture Research*, 49(12), 3838–3844. <https://doi.org/10.1111/are.13850>
- Chenni, H., Ghosh, D., Ali, K. M., Chatterjee, K., & Trabelsi, M. M. (2011). Spermicidal effects of methanolic extract of *Cestrum parqui* leaves on human spermatozoa: A view through DNA breakage and disruption of membrane ultrastructure. *Journal of Reproduction and Contraception*, 22(4), 223–232. [https://doi.org/10.1016/S1001-7844\(12\)60019-4](https://doi.org/10.1016/S1001-7844(12)60019-4)
- Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2001). *Informe de la séptima reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico* (UNEP/CBD/SBSTTA/7).
- Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. (2024). *Código Nacional de Integridad Científica* [Resolución de Presidencia N.º 028-2024-CONCYTEC-P].
- Cowan, M. M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564–582. <https://doi.org/10.1128/CMR.12.4.564>
- Cushnie, T. P. T., & Lamb, A. J. (2011). Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 38(2), 99–107. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2011.02.014>
- Da Silva, L. M., & Da Silva, F. J. (2023). Bioassay with *Artemia salina* L.: A gateway to understanding the toxicity of medicinal plant extracts. *Botânica, Ecologia e*

- Sustentabilidad: Una Perspectiva Multidisciplinar*, 10, 50–69.
<https://doi.org/10.37885/230814206>
- Daniel, W. W., & León Hernández, F. (2014). *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud* (4.^a ed.). Limusa Wiley.
- Field Museum. (2024). *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.
<https://plantidtools.fieldmuseum.org/en/rcc/catalogue/399913>
- Global Biodiversity Information Facility. (2023). *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.
<https://www.gbif.org/species/7299165>
- Ghosh, A., Bhattacharjee, I., & Chandra, G. (2019). Hypolipidemic effect of steroid compound from *Cestrum diurnum* (Solanaceae: Solanales) in normocholesterolemic albino rat. *Natural Product Research*, 33(4), 573–576.
<https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1396597>
- Heim, K. E., Tagliaferro, A. R., & Bobilya, D. J. (2002). Flavonoid antioxidants: Chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 13(10), 572–584. [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(02\)00208-5](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(02)00208-5)
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.
- Hostettmann, K., Marston, A., Ndjoko, K., & Wolfender, J.-L. (2000). The potential of African plants as a source of drugs. *Current Organic Chemistry*, 4(10), 973–1010. <https://doi.org/10.2174/1385272003375923>
- Huamán Lope, M. (2013). *Actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las hojas de Cestrum auriculatum L. Herit. “hierba santa”. Ayacucho-2013* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional UNSCH.
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4633>
- Kawano, M., Otsuka, M., Umeyama, K., Yamazaki, M., Shiota, T., Satake, M., & Okuyama, E. (2009). Anti-inflammatory and analgesic components from “hierba santa,” a traditional medicine in Peru. *Journal of Natural Medicines*, 63(2), 147–158. <https://doi.org/10.1007/s11418-008-0302-8>
- Keshari, A. K., Srivastava, R., Singh, P., Yadav, V. B., & Nath, G. (2020). Antioxidant and antibacterial activity of silver nanoparticles synthesized by *Cestrum*

- nocturnum*. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 11(1), 37–44.
<https://doi.org/10.1016/j.jaim.2017.11.003>
- Kumar, S., & Kumar Singh, R. (2024). Nomenclatural novelties in *Cestrum* (Solanaceae). *Journal of Biodiversity Conservation*, 8(2), 40–51.
- Lima Bezerra, J. J., Vieira Pinheiro, A. A., & Barbosa de Lucena, R. (2023). Poisoning in ruminants caused by species of the genus *Cestrum* L. (Solanaceae) in Brazil: A review of toxicological and phytochemical evidence. *Toxicon*, 236, 107348.
<https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2023.107348>
- Mansur, J. S., Breder, M. N. R., Mansur, M. C. A., & Azulay, R. D. (1986). Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 61(3), 121–124.
- Matos, J. M. de, Costa, A. R. C., Justino, M. N., Camara, M. B. P., Vasconcelos, O. L. S., Marques, J. C., Brandão, C. M., & Carvalho Marques, G. E. de. (2024). Chemical prospection and antioxidant activity of *Humiria balsamifera* (Aubl.) A. St. Hil. and *Hymenaea courbaril* L. *Natural Product Research*, 38(4), 614–618. <https://doi.org/10.1080/14786419.2023.2189708>
- Mayorga, P., Pérez, K. R., Cruz, S. M., & Cáceres, A. (2010). Comparison of bioassays using the anostracan crustaceans *Artemia salina* and *Thamnocephalus platyurus* for plant extract toxicity screening. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 20(6), 897–903. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010005000029>
- Miranda Martínez, M., & Cuéllar Cuéllar, A. (2000). *Manual de prácticas de laboratorio: Farmacognosia y productos naturales*.
- Mostacero León, J., Castillo Picón, F., Mejía Coico, F. R., Gamarra Torres, O., Charcape Ravelo, J. M., & Ramírez Vargas, R. A. (2011). *Plantas medicinales del Perú: Taxonomía, ecogeografía, fenología y etnobotánica*.
- Newman, D. J., & Cragg, G. M. (2016). Natural products as sources of new drugs from 1981 to 2014. *Journal of Natural Products*, 79(3), 629–661.
<https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.5b01055>
- Nguta, J. M., Mbaria, J. M., Gakuya, D. W., Gathumbi, P. K., Kabasa, J. D., & Kiama, S. G. (2012). Cytotoxicity of antimalarial plant extracts from Kenyan biodiversity to the brine shrimp, *Artemia salina* L. (Artemiidae). *Drugs and Therapy Studies*, 2(1), e12. <https://doi.org/10.4081/dts.2012.e12>
- Organización Internacional del Trabajo. (1989). *Convenio núm. 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes*. OIT.

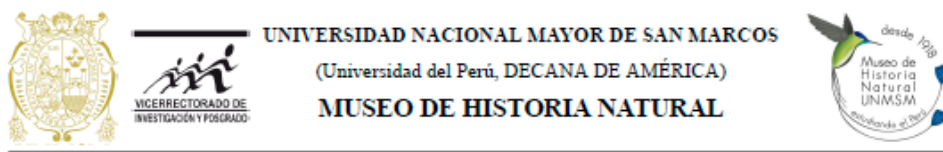
- Pineda, E. B., & Alvarado, E. L. de. (2008). *Metodología de la investigación* (3.^a ed.). Organización Panamericana de la Salud.
- Royal Botanic Gardens, Kew. (s. f.). *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav. *Plants of the World Online*.
<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:814965-1/general-information>
- Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 2(4), 152–159.
[https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(97\)01018-2](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(97)01018-2)
- Rivas-Morales, C., Oranday-Cárdenas, M. A., & Verde-Star, M. J. (2016). *Investigación en plantas de importancia médica*. OmniaScience.
- Rodas Salazar, M. A. (2018). *Actividad analgésica del extracto hidroalcohólico de las hojas de Cestrum auriculatum Heritier “hierba santa” en ratones albinos* [Tesis de licenciatura, Universidad Inca Garcilaso de la Vega].
<https://core.ac.uk/download/230595134.pdf>
- Rodríguez Rodríguez, E. F., Leiva González, S., Pollack Velásquez, L. E., & Alvitez Izquierdo, E. (2020). Catálogo de Solanaceae de la región La Libertad, Perú. *Arnaldoa*, 27(2), 497–534. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.272.27205>
- Rojas, R., Bustamante, B., Bauer, J., Fernández, I., Albán, J., & Lock, O. (2003). Antimicrobial activity of selected Peruvian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 88(2–3), 199–204. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(03\)00212-5](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(03)00212-5)
- Ruiz, H., & Pavón, J. (1799). *Flora Peruviana, et Chilensis* (Vol. 2). Biodiversity Heritage Library. <https://www.biodiversitylibrary.org/>
- Ruiz Coronado, K. F. (2025). *Prospección química y biológica en los frutos de Cestrum conglomeratum Ruiz & Pav.* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional UNSCH.
<https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/8251>
- Sánchez, L., & Neira, A. (2005). Bioensayo general de letalidad en *Artemia salina* a las fracciones del extracto etanólico de *Psidium guajava* L. y *Psidium guineense* Sw. *Cultura Científica*, 40–45.
- Sautour, M., Mitaine-Offer, A.-C., & Lacaille-Dubois, M.-A. (2007). The *Dioscorea* genus: A review of bioactive steroid saponins. *Journal of Natural Medicines*, 61(2), 91–101. <https://doi.org/10.1007/s11418-006-0126-3>

- Scalbert, A., Johnson, I. T., & Saltmarsh, M. (2005). Polyphenols: Antioxidants and beyond. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81(1), 215S–217S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.1.215S>
- Shadab, H., Khan, M. N., Ul Haq, F., Ali, H., El-Seedi, H. R., & Musharraf, S. G. (2020). Cross-mixing study of a poisonous *Cestrum* species, *Cestrum diurnum*, in herbal raw material by chemical fingerprinting using LC-ESI-QTOF-MS/MS. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(11), 7851–7859. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2020.09.016>
- Sharapin, N. (2000). *Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéuticos*. Convenio Andrés Bello.
- Sousa, C. M. de M., Silva, H. R. e, Vieira-Jr., G. M., Ayres, M. C. C., Costa, C. L. S. da, Araújo, D. S., Cavalcante, L. C. D., Barros, E. D. S., Araújo, P. B. de M., Brandão, M. S., & Chaves, M. H. (2007). Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, 30(2), 351–355. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000200021>
- Ubiali, D. G., Lee, S. T., Gardner, D. R., Cook, D., Pereira, G. O., & Riet-Correa, F. (2022). *Cestrum axillare* (Solanaceae) poisoning in ruminants. *Toxicon*, 218, 76–82. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2022.09.005>
- International Union for Conservation of Nature. (2025). *The IUCN Red List of Threatened Species*. <https://www.iucnredlist.org/>
- Welch, K. D., Lee, S. T., Cook, D., Gardner, D. R., & Pfister, J. A. (2018). Chemical analysis of plants that poison livestock: Successes, challenges, and opportunities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(13), 3308–3314. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b00337>

ANEXOS

Anexo 1

Identificación taxonómica de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CONSTANCIA N° 351-USM-MHN-2024

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

La muestra vegetal (fértil) recibida de Rubén Albino Huayta Cárdenas, estudiante de pregrado de la Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga ha sido estudiada y clasificada como: *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación APG IV (2016).

ORDEN : Solanales Juss. ex Bercht. & J. Presl

FAMILIA : Solanaceae Juss.

GÉNERO : *Cestrum* L.

ESPECIE : *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.

Nombre vulgar: "MA - 3"

Procedencia: Ayacucho

Determinado por: Bach. Julio Torres.

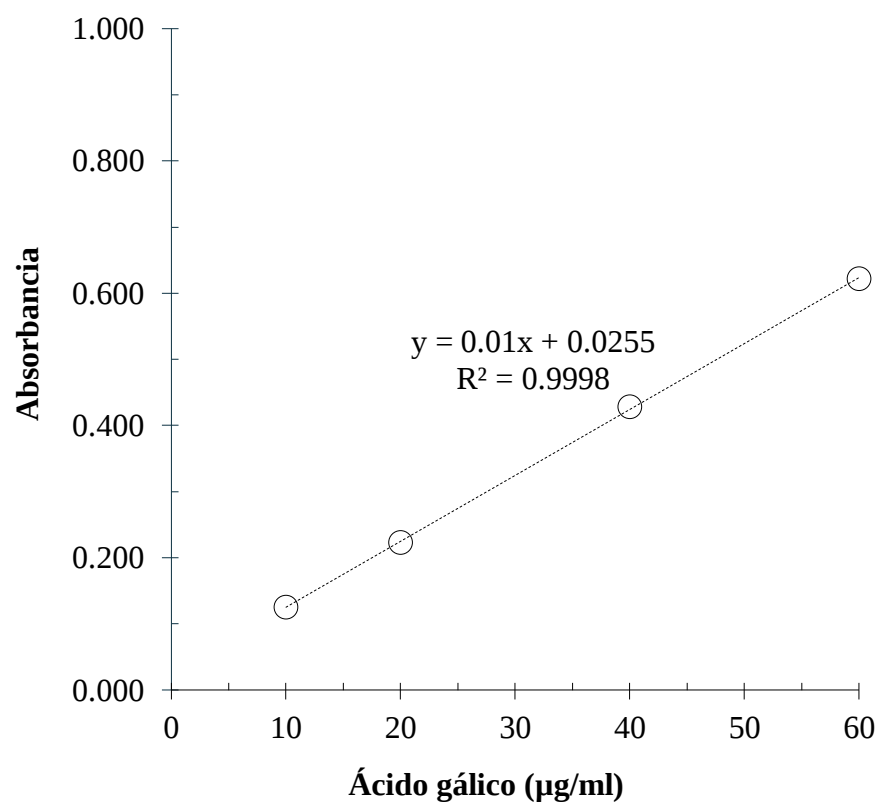
Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 5 de diciembre de 2024

JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

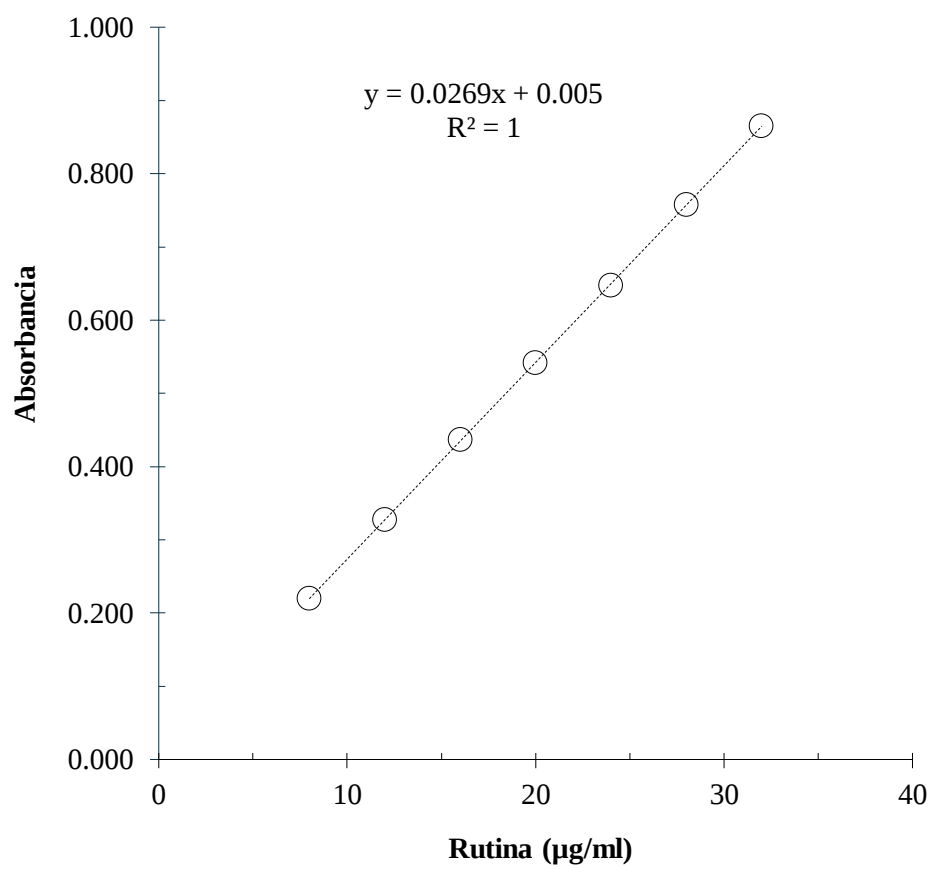
Anexo 2

Curva de calibración de fenoles totales



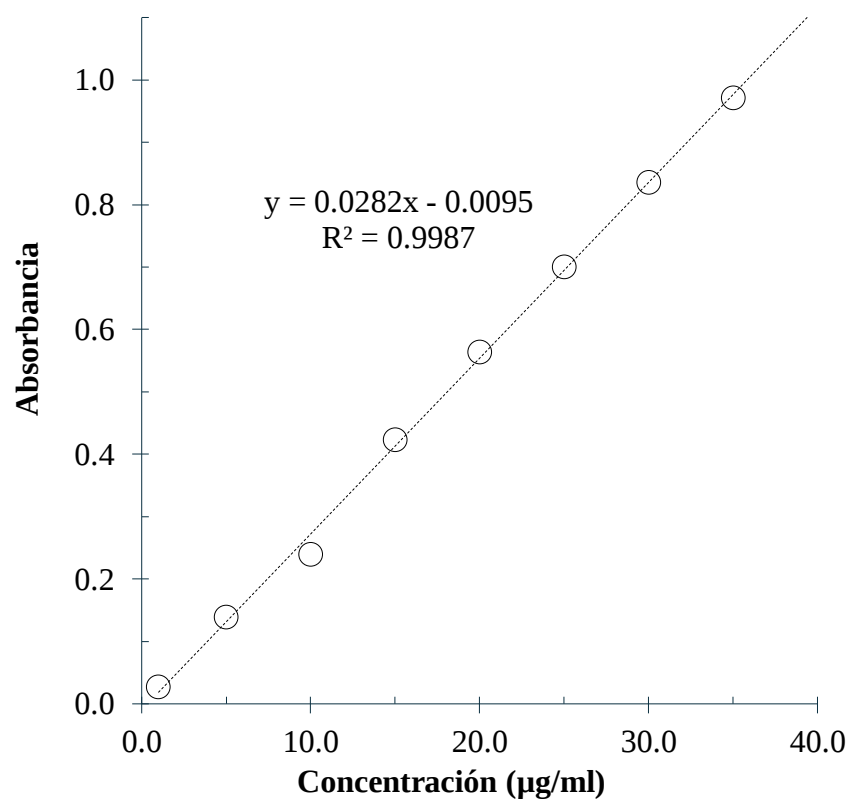
Anexo 3

Curva de calibración de flavonoides



Anexo 4

Curva de calibración de DPPH para calcular la concentración remanente de DPPH



Anexo 5

Actividad antioxidante in vitro de las hojas de Cestrum conglomeratum Ruiz & Pav.

	Concentración (µg/ml)				
	25	50	100	250	500
Blanco	-0,015	-0,011	-0,013	-0,009	-0,009
X	0,27	3,16	7,04	18,50	37,18
S	0,212	0,353	0,270	0,257	0,156
SEM	0,12	0,20	0,16	0,15	0,09
%CV	78,1	11,2	3,8	1,4	0,4
n	3	3	3	3	3
+/-	0,53	0,88	0,67	0,64	0,39
LS	0,80	4,04	7,71	19,14	37,56
LI	-0,26	2,29	6,37	17,87	36,79

Anexo 6

Análisis de varianza y comparaciones múltiples de Tukey para la actividad antioxidante

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p
Entre concentraciones	2545,63	4	636.406	10904,52	$3,80 \times 10^{-18}$
Error	0,584	10	0.058		
Total	2546,21	14			

Concentración (µg/ml)	Actividad antioxidante (%)
25	$2.79 \pm 0,06^c$
50	$3.17 \pm 0,35^d$
100	$7.04 \pm 0,27^c$
250	$18.51 \pm 0,26^b$
500	$37.18 \pm 0,16^a$

Anexo 7

Análisis de varianza y comparaciones múltiples de Tukey para los halos de inhibición

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	P
Entre grupos	530,22	5	106,04	283,94	$p = 1,58 \times 10^{-20}$
Error	9,44	24	0,393		
Total	539,66	29			

Microorganismo	Halo de inhibición (mm)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	$22,24 \pm 0,19^a$
<i>Bacillus spizizenii</i> ATCC 6633	$18,11 \pm 0,88^b$
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	$14,85 \pm 0,43^c$
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	$11,63 \pm 0,53^d$
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	$11,33 \pm 0,61^d$
<i>Escherichia coli</i> ATCC 8739	$9,97 \pm 0,85^e$

Anexo 8

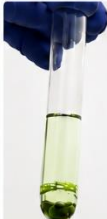
Galería de fotos del tamizaje fitoquímico



TAMIZAJE FITOQUÍMICO PRELIMINAR

Identificación cualitativa de metabolitos secundarios mediante ensayos químicos específicos



1 CLORURO FÉRRICO	2 DRAGENDORFF	3 WAGNER	4 SHINODA												
															
Metabolitos evaluados Fenoles Evidencia observada Coloración verde oscura a negro intenso. ✓ Resultado: POSITIVO	Metabolitos evaluados Alcaloides Evidencia observada Opalescencia con formación de color anaranjado rojizo. ✓ Resultado: POSITIVO	Metabolitos evaluados Alcaloides Evidencia observada Opalescencia con formación de color marrón claro. ✓ Resultado: POSITIVO	Metabolitos evaluados Flavonoides Evidencia observada Desarrollo de coloración amarilla. ✓ Resultado: POSITIVO												
5 LIEBERMANN-BURCHARD	6 ENSAYO DE ESPUMA (EXTRACTO ACUOSO)	7 ENSAYO DE ESPUMA (EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO)	RESUMEN DE METABOLITOS IDENTIFICADOS												
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #2e3192; color: white;"> <th>GRUPO DE METABOLITOS</th> <th>RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  Fenoles </td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  Alcaloides </td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  Flavonoides </td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  Saponinas </td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  Triterpenos y esteroides </td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> </tbody> </table>	GRUPO DE METABOLITOS	RESULTADO	 Fenoles	✓	 Alcaloides	✓	 Flavonoides	✓	 Saponinas	✓	 Triterpenos y esteroides	✓
GRUPO DE METABOLITOS	RESULTADO														
 Fenoles	✓														
 Alcaloides	✓														
 Flavonoides	✓														
 Saponinas	✓														
 Triterpenos y esteroides	✓														
Metabolitos evaluados Triterpenos y esteroides Evidencia observada Aparición de coloración verde. ✓ Resultado: POSITIVO	Metabolitos evaluados Saponinas Evidencia observada Formación de espuma persistente después de la agitación. ✓ Resultado: POSITIVO	Metabolitos evaluados Saponinas Evidencia observada Espuma estable luego de la agitación. ✓ Resultado: POSITIVO	+ Positivo - Negativo N.A.: No aplica												

Nota: +: positivo. -: negativo. N.A.: no aplica.
Los ensayos se realizaron por triplicado bajo las mismas condiciones experimentales.



Anexo 9

Matriz de definición y operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Valoración	Escala de medición	Instrumento
Composición química	Se refiere al conjunto de metabolitos secundarios presentes en las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> , evaluados mediante dos enfoques principales: Tamizaje fitoquímico y contenido de compuestos fenólicos.	Los metabolitos secundarios se identifican por tamizaje fitoquímico. El contenido de fenoles por el método de Folin-Ciocalteu y flavonoides por el método del tricloruro de aluminio.	Metabolitos secundarios	Presencia	Porcentaje	Nominal	Observación
			Compuestos fenólicos	Fenoles totales	mg GAE/g	Razón	Espectrofotómetro UV-VIS
				Flavonoides	mg RUE/g	Razón	Espectrofotómetro UV-VIS
Actividad biológica	Se refiere a los efectos funcionales que los metabolitos secundarios presentes en las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> ejercen sobre sistemas biológicos específicos, evaluados a través de los siguientes parámetros: actividad antioxidante, actividad antibacteriana y toxicidad.	La actividad antioxidante se evalúa por el método de DPPH, la actividad antibacteriana por el método modificado de pozos en agar frente a inóculos bacterianos y la toxicidad frente a <i>Artemia salina</i> .	Actividad antioxidante	Concentración efectiva media	µg/ml	Razón	Espectrofotómetro UV-VIS
			Actividad antibacteriana	Halo de inhibición	mm	Razón	Vernier
			Actividad fotoprotectora	Factor de fotoprotección	FPS	Razón	Espectrofotómetro UV-VIS
			Toxicidad	Concentración letal media	ppm	Razón	Observación

Anexo 10

Matriz de consistencia

Título: Prospección química y biológica de las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.

Autor: Bach. Roy Pavel LUJAN SANDOVAL

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<i>Problema General</i> ¿Cuál es la composición química, el contenido de compuestos fenólicos, y las actividades antioxidante, antimicrobiana, fotoprotectora y tóxica de las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> Ruiz & Pav.?	<i>Objetivo General</i> Determinar la composición química, el contenido de compuestos fenólicos, y evaluar las actividades antioxidante, antimicrobiana, fotoprotectora y tóxica de las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> .	<i>Hipótesis General</i> Las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> , presentan metabolitos secundarios con potencial antimicrobiano, fotoprotectora antioxidante y moderada toxicidad <i>in vitro</i> .	<i>Variable 1</i> Composición química <i>Variable 2</i> Actividad biológica <i>Factor experimental:</i> Concentración del extracto.	<i>Alcance</i> Descriptivo Explicativo <i>Diseño</i> Transeccional descriptivo Preexperimental con posprueba únicamente Experimental puro con posprueba únicamente y grupo control <i>Muestra</i> 500 g de hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> Ruiz & Pav. recolectados del Bosque de Osqohuilla, ubicado en el distrito de Quinua del departamento de Ayacucho
<i>Problemas Específicos</i> a. ¿Cuál es la composición química de las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> ? b. ¿Cuál es el contenido de compuestos fenólicos en las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> ?	<i>Objetivos Específicos</i> a. Identificar los compuestos químicos presentes en las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> . b. Cuantificar el contenido de fenoles totales y flavonoides en las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> .	<i>Hipótesis Específicas</i> a. Las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> , contienen compuestos fenólicos, saponinas y alcaloides. b. La actividad antioxidante <i>in vitro</i> de las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> es directamente proporcional al contenido de compuestos fenólicos presentes.	<i>Indicadores:</i> Fenoles, flavonoides, CE50, halos, FPS, CL50	

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
c. ¿Las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> presentan actividad antioxidante?	c. Evaluar la actividad antioxidante <i>in vitro</i> de las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> .	c. Las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> , presentan actividad antimicrobiana frente a bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.		<i>Técnica e Instrumentos</i> La técnica será la observación. Los instrumentos serán el espectrofotómetro UV-VIS para la cuantificación de compuestos fenólicos, el vernier para medir los halos de inhibición y la observación para contar los nauplios. <i>Análisis de datos</i> Se calculará la media y su desviación estándar. Análisis de varianza y comparaciones múltiples al 95 % de nivel de confianza.
d. ¿Las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> presentan actividad antimicrobiana?	d. Evaluar la actividad antimicrobiana de las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> .	d. Las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> , presentan actividad fotoprotectora <i>in vitro</i> .		
e. ¿Las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> presentan actividad fotoprotectora?	e. Evaluar el potencial fotoprotector de las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> Ruiz & Pav.	e. Las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> , presentan toxicidad moderada frente a nauplios de <i>Artemia salina</i> .		
f. ¿Las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> presentan toxicidad frente a <i>Artemia salina</i> ?	f. Evaluar la toxicidad preliminar de las hojas de <i>Cestrum conglomeratum</i> frente a nauplios de <i>Artemia salina</i> .			

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

RESOLUCIÓN DECANAL N°612-2026-UNSC-FCSA-D

BACHILLER: ROY PAVEL LUJAN SANDOVAL

En la ciudad de Ayacucho, siendo las nueve de la mañana del día veintisiete del mes de agosto del año dos mil veintiseis, se reunieron en el auditorio de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica los docentes miembros del jurado evaluador, para el acto de sustentación de trabajo de tesis titulado: **Prospección química y biológica de las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.**, presentado por el bachiller ROY PAVEL LUJAN SANDOVAL para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. El jurado evaluador está conformado por:

Presidente : Prof. Edgar Cárdenas Landeo (delegado por la Decano)

Miembros : Prof. Edgar Cárdenas Landeo
: Prof. Juan Climaco Paniagua Segovia
Prof. Edith Eveling Conislla Cáceres

Asesor : Prof. Marco Rolando Aronés Jara

Secretario Docente : Prof. Danny Roosevelt Cordova De la Cruz

Con el quorum de reglamento se dio inicio la sustentación de tesis, como acto inicial la presidenta de la comisión pide a la secretaria docente dar lectura a la RESOLUCIÓN DECANAL N° 612-2026-UNSC-FCSA-D, de fecha 25 de agosto de 2026, también manifiesta que los documentos presentados por la recurrente no tienen ninguna observación, dando algunas indicaciones a la sustentante.

Seguidamente se da inicio a la exposición del Bachiller: **ROY PAVEL LUJAN SANDOVAL**, y una vez concluida, el presidente de la comisión solicita a los miembros del jurado evaluador realizar sus respectivas preguntas, seguidamente se da pase al asesor de tesis, para que pueda aclarar algunas preguntas, interrogantes, aclaraciones.

El presidente invita a la sustentante abandonar el auditorio para que pueda proceder con la calificación.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL

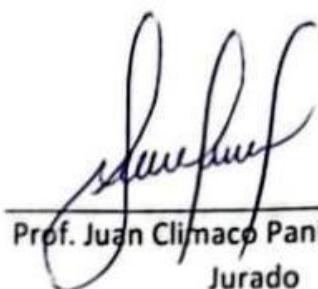
Bachiller: ROY PAVEL LUJAN SANDOVAL

JURADOS	Texto	Exposición	Preguntas	P. Final
Prof. Edgar Cárdenas Landeo	17	17	17	17
Prof. Juan Climaco Paniagua Segovia	17	17	17	17
Prof. Edith Eveling Conislla Cáceres	17	16	15	16

De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar al bachiller: **ROY PAVEL LUJAN SANDOVAL**; quien obtuvo la nota final de diecisiete (17) para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente, siendo las 10:00 de la mañana, se da por concluido el presente acto académico.



Prof. Edgar Cárdenas Landeo
Jurado



Prof. Juan Climaco Paniagua Segovia
Jurado



Prof. Edith Eveling Conislla Cáceres
Jurado



Prof. Danny Roosevelt Córdova De La Cruz
Secretario docente



Prof. Marco Rolando Aronés Jara
Asesor



Prof. Edgar Cárdenas Landeo
Presidente

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

El Instructor en Segunda Instancia, en virtud de la RCU N° 039 – 2021 – UNSCH – CU, y en calidad de Director de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, emite la presente

CONSTANCIA

DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A Roy Pavel Lujan Sandoval, Bachiller de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud, en mérito a que la tesis titulada: Prospección química y biológica de las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.; ha alcanzado un índice de similitud de 25 % (veinticinco por ciento); cumpliendo satisfactoriamente lo establecido en el Art. 13 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga mediante el uso del SOFTWARE TURNITIN.

En tal sentido, se emite la presente constancia en señal de conformidad.

Ayacucho, 07 de julio de 2026

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

Dr. Enrique Javier Aguilar Felices
Director

Firmado
digitalmente por
Enrique Javier
Aguilar Felices
Fecha:

2026.07.07
22:09:53 -05'00'

CONTANCIA N° 015 - 2026

Prospección química y biológica de las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.

por Roy Pavel LUJAN SANDOVAL

Fecha de entrega: 07-jul-2026 09:40p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2994979005

Nombre del archivo: Borrador_de_tesis.pdf (1.18M)

Total de palabras: 12417

Total de caracteres: 70900

Prospección química y biológica de las hojas de *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav.

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

25%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

2

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

3

www.martinhallfisheries.com

Fuente de Internet

4

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

Excluir citas

Excluir bibliografía

Activo

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words