

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS:

**Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las hojas
de *Bidens cynapiifolia* Kunth “sillkau” frente a *Salmonella*
enterica serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2024**

Para optar el título profesional de:
BIÓLOGO, ESPECIALIDAD: MICROBIOLOGÍA

PRESENTADO POR:
Bach. Juan Carlos LECHE LOZANO

ASESOR:
Dr. Víctor Luis CÁRDENAS LÓPEZ

COASESOR:
Dr. Enrique Javier AGUILAR FELICES

AYACUCHO - PERÚ

2025

A mis padres Simeón y Paulina,
quienes me enseñaron el valor del
esfuerzo y la perseverancia por su
amor y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por abrirme las puertas de su prestigiosa y respetable institución, cuna de formidables profesionales.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, a la Escuela Profesional de Biología y de manera especial, al cuerpo docente del área de Microbiología, cuyo conocimiento y experiencia fueron pilares fundamentales en mi formación académica y profesional.

Al Dr. Enrique Javier Aguilar Felices, por su valioso apoyo en la obtención de los extractos vegetales y en la realización del respectivo tamizaje fitoquímico.

Al Dr. Víctor Luis Cárdenas López, por su invaluable asesoría, orientación y dedicación brindada durante el desarrollo de la presente tesis. Su experiencia, compromiso y constante apoyo fueron fundamentales para la culminación satisfactoria de este trabajo académico.

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes	5
2.1.1. Internacional	5
2.1.2. Nacional	6
2.1.3. Local	8
2.2. Marco conceptual	9
2.2.1. Antibióticos	9
2.2.2. Extracto vegetal	9
2.2.3. Efecto antibacteriano	9
2.2.4. Cepas ATC	9
2.2.5. Concentración Mínima Inhibitoria (CMI)	10
2.2.6. Concentración Mínima Bactericida (CMB)	10
2.3. Bases teóricas	10
2.3.1. Metabolitos secundarios	10
2.3.2. Principio activo de las plantas medicinales	12
2.3.3. <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth “sillkau”	12
2.3.4. <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium	14
2.3.5. Salmonelosis	15
2.3.6. Tratamiento	16
2.3.7. Métodos básicos para el estudio de estabilidad a los antimicrobianos	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Lugar de ejecución	19
3.2. Materiales	19
3.2.1. Muestra vegetal	19
3.2.2. Microorganismo de ensayo	19

3.3.	Metodología y recolección de datos	19
3.3.1.	Preparación de la muestra vegetal	19
3.3.2.	Obtención del extracto hidroalcohólico	20
3.3.3.	Preparación de las concentraciones	20
3.3.4.	Tamizaje fitoquímico	20
3.3.5.	Determinación del efecto antibacteriano	20
3.3.6.	Concentración Mínima Inhibitoria (CMI)	22
3.3.7.	Concentración Mínima Bactericida (CMB)	22
3.4.	Tipo de investigación	23
3.5.	Diseño de experimentación	23
3.6.	Análisis de datos	23
IV.	RESULTADOS	25
V.	DISCUSIÓN	31
VI.	CONCLUSIONES	37
VII.	RECOMENDACIONES	39
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
	ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Grupos de tratamiento	23
Tabla 2. Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau". Ayacucho, 2025.	27
Tabla 3. Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y Concentración Mínima Bactericida (CMB) del extracto hidroalcohólico de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho, 2025.	30

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Diámetro promedio de halos de inhibición formados por efecto de los diferentes tratamientos a base de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho, 2025.	28
Figura 2. Porcentaje de inhibición por efecto de los diferentes tratamientos a base de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho, 2025.	29

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Fotografía de <i>Bidens cynapiifolia</i> kunth “sillkau”. Ayacucho, 2025.	53
Anexo 2. Constancia de identificación taxonómica de <i>Bidens cynapiifolia</i> kunth “sillkau”, Ayacucho 2025.	54
Anexo 3. Constancia de pago correspondiente a la adquisición de la cepa <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028, emitida por Belomed S.A.C., 2025.	55
Anexo 4. Cepa comercial de <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028, adquirida y remitida por Belomed S.A.C., 2025.	56
Anexo 5. Protocolo de obtención del extracto hidroalcohólico a partir de hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth “sillkau”. Ayacucho, 2025.	57
Anexo 6. Preparación del extracto hidroalcohólico de hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth “sillkau”. Ayacucho, 2025.	58
Anexo 7. Protocolo para la determinación del efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth “sillkau” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho, 2025.	59
Anexo 8. Determinación del efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth “sillkau” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2025.	60
Anexo 9. Fotografías de los halos de Inhibición formados por las distintas concentraciones del extracto hidroalcohólico de hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth “sillkau” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2025.	61
Anexo 10. Diámetro de halos de inhibición (mm), formados por las distintas concentraciones del extracto hidroalcohólico de hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth “sillkau” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho, 2025.	62

Anexo 11.	Porcentaje de Inhibición de las distintas concentraciones de extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth “sillkau” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2025.	63
Anexo 12.	Prueba P de normalidad del diámetro de halos de inhibición, del extracto hidroalcohólico de hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth “sillkau” frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho, 2025.	64
Anexo 13.	Análisis de varianza (ANOVA) de los halos de inhibición generados por los diferentes tratamientos frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho, 2025.	65
Anexo 14.	Prueba de comparación múltiple t de Dunnett de los halos de inhibición producidos por los diferentes tratamientos frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho, 2025.	66
Anexo 15.	Procedimiento para evaluar la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la Concentración Mínima Bactericida (CMB) del extracto hidroalcohólico de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth. Ayacucho, 2025.	67
Anexo 16.	Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y Concentración Mínima Bactericida (CMB) del extracto hidroalcohólico de hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2025.	68
Anexo 17.	Tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth, Ayacucho 2025.	69
Anexo 18.	Matriz de consistencia	70

RESUMEN

El presente estudio de investigación tuvo como finalidad evaluar el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau" frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. La investigación se desarrolló en el Laboratorio de Farmacognosia de la Facultad de Ciencias de la Salud y en el Laboratorio de Bacteriología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, empleando un diseño de tipo experimental. El extracto hidroalcohólico fue obtenido mediante el método de maceración y su actividad antibacteriana se evaluó a través de la técnica de Antibiograma Disco-Placa, utilizando concentraciones de 100, 200, 300, 400 y 500 mg/mL y como control positivo el ciprofloxacino 5 µg. La Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la Concentración Mínima Bactericida (CMB) se determinaron mediante el método de macrodilución en tubos seguido de subcultivo en placa recomendado por el SEIMC. El tamizaje fitoquímico permitió identificar la presencia de flavonoides, compuestos fenólicos, taninos, lactonas, saponinas, alcaloides. Los resultados evidenciaron que la concentración de 500 mg/mL del extracto hidroalcohólico presentó la mayor actividad antibacteriana frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, registrando un halo de inhibición promedio de 9,38 mm, un porcentaje de inhibición de 31,00%, una CMI de 62,5 mg/mL y una CMB de 125,0 mg/mL. En conclusión, se determinó que el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau" frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 es dependiente de la concentración, observándose una mayor actividad antibacteriana a concentraciones más elevadas.

Palabras clave: *Bidens cynapiifolia* Kunth, extracto hidroalcohólico, efecto antibacteriano.

I. INTRODUCCIÓN

Las enterobacterias constituyen un grupo de bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos y no esporulados, que comprenden alrededor de 50 géneros y cientos de especies, formando parte del microbiota intestinal de diversos animales, incluido el ser humano. Entre los géneros más representativos se encuentran *Citrobacter spp.*, *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.* y *Proteus spp.*, los cuales se caracterizan por fermentar glucosa, ser oxidasa negativos y catalasa positivos. Algunas especies poseen flagelos que les confieren motilidad, como *Salmonella spp.*, considerada una de las enterobacterias de mayor relevancia clínica por su implicancia en la enfermedad diarreica aguda (EDA) asociada a la contaminación alimentaria (Cholán *et al.*, 2019).

La salmonelosis es una enfermedad de origen bacteriano que afecta principalmente el sistema gastrointestinal y en algunos casos, puede diseminarse al torrente sanguíneo, constituyendo una de las principales causas de gastroenteritis. Dentro de este género, *Salmonella typhi* se caracteriza por inducir inflamación intestinal y diarrea, además, posee la capacidad de sobrevivir y replicarse dentro de los macrófagos. Esta bacteria es la causante de la fiebre tifoidea, una enfermedad que constituye un significativo problema de morbilidad y mortalidad a nivel global. Se estima que las salmonelas tifoideas ocasionan más de 600 000 muertes anuales, siendo su incidencia mayor en comunidades urbanas densamente pobladas, donde el agua se encuentra contaminada con materia fecal humana (Cholán, 2018).

El empleo de plantas medicinales ha experimentado un notable incremento a nivel mundial, debido a su eficacia terapéutica, amplia disponibilidad y aceptación en el uso cotidiano. En países en desarrollo, el 80% de la población recurre a ellas como parte de la atención primaria en salud. Asimismo, ante la problemática generada por la resistencia bacteriana a múltiples antibióticos y los efectos adversos asociados al uso de antimicrobianos sintéticos, la investigación y el interés

científico se han orientado hacia el desarrollo y aplicación de antimicrobianos de origen natural (Badager, 2022; Cholán *et al.*, 2019).

Bidens cynapiifolia Kunth es una especie herbácea anual, originaria de Sudamérica y actualmente distribuida de manera amplia a nivel mundial, con mayor presencia en regiones tropicales y subtropicales. Pertenece a la familia Asteraceae, considerada uno de los linajes botánicos con mayor reconocimiento y relevancia en el ámbito de las plantas medicinales (Calderín *et al.*, 2021).

Diversas investigaciones han evidenciado que el género *Bidens*, tanto en sus raíces como en sus partes aéreas, presenta múltiples propiedades biológicas de interés, entre las que destacan actividades antimicobacterianas, antimicrobianas, antiangiogénicas, anticancerígenas, antidiabéticas, antipalúdicas, antibacterianas, antiinflamatorias, antialérgicas, así como efectos inmunomoduladores y antioxidantes (Calderín *et al.*, 2021).

Las propiedades farmacológicas atribuidas al género *Bidens* se relacionan con la diversidad de metabolitos presentes en su composición. Entre ellos destacan dos grupos principales: los poliacetilenos, con efecto inhibidor frente a diversos organismos patógenos, y los flavonoides, reconocidos por su actividad antiinflamatoria. Cabe señalar que los poliacetilenos también ejercen acción antiinflamatoria mediante un mecanismo distinto al de los flavonoides. Asimismo, este género contiene aceites esenciales y triterpenos que pueden contribuir de manera complementaria a sus efectos terapéuticos (Alonso, 2019).

Dado que la información disponible acerca de la actividad antibacteriana de *Bidens cynapiifolia* Kunth “sillkau” es limitada, surge el interés de investigar esta especie frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, microorganismo de gran relevancia para la salud pública en nuestra región. En este marco, la presente tesis establece los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Evaluar el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth “sillkau” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2024.

Objetivos específicos:

- Identificar cualitativamente los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth “sillkau”.

- Determinar el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau" a concentraciones (100, 200, 300, 400 y 500 mg/mL) frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028.
- Determinar la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau" frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028.
- Determinar la Concentración Mínima Bactericida (CMB) del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau" frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

Munera y Triana (2024), evaluaron el “Efecto antimicrobiano del extracto de *Sambucus peruviana* (Sauco) frente a *Streptococcus mutans*”. La inhibición bacteriana se evaluó utilizando el método de difusión en agar mediante discos, con el objetivo de determinar la sensibilidad del microorganismo frente a distintas concentraciones. Los resultados evidenciaron que el extracto de flores, en concentraciones del 60% y 80%, presentó sensibilidad intermedia frente a cepas de *Streptococcus mutans*, al igual que la concentración al 100% de ambos extractos. Se concluyó, que el extracto de *Sambucus nigra* (sauco) posee actividad antimicrobiana contra *S. mutans*, observándose que ambos extractos inhiben el crecimiento bacteriano a una concentración del 100%. No obstante, el análisis estadístico mediante ANOVA indicó que los tratamientos no presentaron diferencia significativa.

Chafra y Silva (2023), evaluaron *in vitro* el efecto antibacteriano del extracto de *Bidens pilosa* L. y *Eryngium foetidum* L. Utilizaron la técnica modificada de difusión en pocillos. Evidenció, la concentración de 15 mg/mL no presentó halos de inhibición, por otra parte, la concentración de 10 mg/mL de *E. foetidum* presentó un halo de inhibición superior frente a *Staphylococcus aureus* ($21,0 \pm 2,0$ mm). La Concentración Mínima Bactericida (CMB) se presentó a partir de 15,62 mg/mL para para *S. aureus* con *E. foetidum*. En contraste, para *Bidens pilosa* la CMB frente a *Escherichia coli* y *Salmonella Typhimurium* fue de 125 mg/mL. Concluyeron, que los extractos de *Bidens pilosa* L. y *Eryngium foetidum* L. presentaron efecto antibacteriano.

Badager (2022), evaluó la “Actividad antibacteriana de *Bidens pilosa*, *Erhetia latifolia*, *Melochia tomentosa* y *Zizyphus amole*”. En la evaluación de la sensibilidad bacteriana, utilizó la técnica de difusión en agar de Kirby-Bauer. Los

resultados mostraron que *Staphylococcus aureus* presentó sensibilidad frente a cuatro extractos pertenecientes a tres de las cuatro especies analizadas, mientras que la cepa ATCC 29213 evidenció sensibilidad a cuatro extractos correspondientes a dos especies estudiadas. Concluyó, que *Bidens pilosa*, *Erhetia latifolia*, *Melochia tomentosa* y *Zizyphus amole* poseen actividad antibacteriana. Calderín *et al.* (2021), describieron la “Composición fitoquímica y actividad farmacológica de *Bidens pilosa* L.”. A través, de una revisión de literatura publicada entre 2011 y 2021 en repositorios científicos como Scielo, Scopus y PubMed/Medline, se determinó que *Bidens pilosa* L. contiene más de 300 metabolitos secundarios, entre los que destacan flavonoides, poliacetilenos, compuestos fenólicos simples, alcaloides, taninos y terpenoides. Estos metabolitos han sido asociados a diversas actividades biológicas, tales como efectos antifúngicos, antiparasitarios, antibacterianos, antivirales, analgésicos, antiinflamatorios, anticancerígenos y antioxidantes. Los conocimientos almacenados en la última década acerca de las propiedades farmacológicas de *B. pilosa* respalda su amplio uso tradicional y abre nuevas perspectivas para el desarrollo de productos con potencial terapéutico.

Pérez *et al.* (2021), evaluaron la “Actividad antibacteriana *in vitro* del extracto etanólico de *Origanum vulgare* frente *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 y *Escherichia coli* ATCC 25922”. Mediante el método de dilución seriada doble se establecieron las distintas concentraciones del extracto y la actividad antibacteriana se evaluó utilizando el método de difusión en pozo. Utilizó concentraciones de 20; 40 y 80 mg/mL. Determinó actividad antibacteriana con halos de inhibición promedio de 21,64; 15,24 y 11,45 mm para *Staphylococcus aureus* ATCC 29213; 13,31; 12,27 y 7,35 mm para *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 y 12,5; 11,40 y 10,6 mm para *Escherichia coli* ATCC 25922, en las distintas concentraciones evaluadas. Concluyeron, que el extracto etanólico de *O. vulgare* posee capacidad antibacteriana frente a las tres cepas bacterianas estudiadas.

2.1.2. Nacional

Balvin y Sanchez (2024), estudiaron la “Actividad antibacteriana *in vitro* del extracto hidroalcohólico de *Mirabilis jalapa* L. “maravilla” frente a *Salmonella typhimurium*”. La muestra vegetal estuvo constituida por 100 g de “maravilla”, mientras que la muestra microbiológica correspondió a la cepa *Salmonella typhimurium*. La actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico, a distintas

concentraciones, se evaluó mediante el método de difusión en agar. Los resultados mostraron halos de inhibición de 6 mm, iguales a los observados en el control negativo (agua destilada). En conclusión, el extracto hidroalcohólico de “maravilla” no presentó actividad antibacteriana frente a la cepa de *Salmonella typhimurium*.

Fernández y Llanos (2024), evaluaron el “Efecto antibacteriano *in vitro* de los aceites esenciales de *Citrus limon* “limón” y *Cinnamomum verum* “canela” sobre, *Acinetobacter baumannii* ATCC 19606 y *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603”. Empleó la técnica de difusión en discos, utilizando un total de 120 unidades experimentales. Los halos de inhibición obtenidos a la concentración del 100% fueron para: “canela” 33,3 mm y para “limón” 36,67 nm frente a *Acinetobacter baumannii* ATCC 19606; mientras que frente a *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 se registraron halos de 32 mm y 32,67 mm, respectivamente. Concluyeron, los aceites esenciales de “canela” y “limón” presentaron efecto antibacteriano potencialmente significativo, ya que mostraron actividad inhibidora comparable a los controles positivos (Tazobactam y Meropenem) en la concentración del 100%.

Mayta y Peñalosa (2023), evaluaron el “Efecto cicatrizante de la crema a base del extracto etanólico de *Bidens cynapiifolia* Kunth “amor seco” en ratones albinos”. Fue un estudio experimental, transversal. Utilizó 100 gramos de hojas de “amor seco” y 30 ratones albinos. Utilizó el método de la fuerza de tensión. Evidenciando que la crema al 10% presentó una eficacia de 84,5% de cicatrización. En conclusión, identificaron flavonoides, taninos y compuestos fenólicos.

Mañuico y Puma (2023), evaluaron la “Actividad antifúngica *in vitro* del extracto hidroalcohólico de *Bidens pilosa* “saetilla” sobre *Candida albicans*”. Empleó concentraciones de 25%, 50%, 75% y 100%, utilizando como control positivo el fluconazol. La actividad antifúngica susceptible se evidenció en la concentración de 100% con 28,09 mm, seguida del 75% con 23,99 nm, por su parte el fluconazol presentó un halo de inhibición de 32,31 nm. En conclusión, determinaron la actividad antifúngica en las concentraciones de 100 y 75% frente a *Candida albicans*.

Mamani y Quispe (2022), evaluaron la “Actividad antibacteriana *in vitro* del aceite esencial de *Bidens pilosa* L. (Chipaca) frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*”. Utilizó el método de pozos de agares, empleando concentraciones de 25%; 50%; 75% y 100%. Evidenció halos de inhibición frente

a *Staphylococcus aureus* en las concentraciones de 25% (6,60mm), 50% (10,40mm), 75% (12,45mm) y 100 % (14,60mm). Frente a *Escherichia coli* presentó halos de inhibición en la concentración de 25% (6,00mm), 150% (0,75mm), 75% (13,45mm) y 100% (15,45nm). Concluyeron, que el aceite esencial presentó resistencia en todas las concentraciones analizadas.

2.1.3. Local

Palomino (2024), determinó la “Actividad antibacteriana de *Coriandrum sativum* “culantro” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028”. Empleó la técnica de difusión en pozos en agar, obteniéndose el mayor halo de inhibición con el aceite esencial de tallos (14,4 mm; 46,3% de inhibición). La CMI y CMB para el aceite esencial fue de 70 y 80 mg/mL para tallos; 80 y 90 mg/mL para hojas; mientras que para el extracto metanólico se registraron valores de 60 y 70 mg/mL en hojas y 70 y 80 mg/mL en tallos. Concluyó, el extracto metanólico y el aceite esencial de *Coriandrum sativum* poseen efecto antibacteriano frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028.

Rojas (2024), estudió la “Actividad antibacteriana de *Caesalpinia spinosa* “tara” frente a *Salmonella entérica* serovar Typhimurium ATCC 14028”. Empleó la difusión en pozos en agar, utilizando ciprofloxacino (0,5 µg) como control positivo y la CMI se determinó mediante macrodilución en caldo. El extracto etanólico del pericarpio a 700 mg/mL presentó los mejores resultados (halo de 14,63 mm; 46,36% de inhibición; CMI: 4,69 mg/mL; CMB: 9,38 mg/mL). En hojas, el mejor tratamiento fue también el etanólico a 700 mg/mL (14,02 mm; 44,44% de inhibición; CMI: 9,38 mg/mL; CMB: 37,5 mg/mL). Concluyó, las hojas y pericarpio de “tara” presentaron actividad antibacteriana.

Condoray (2024), evaluó el “Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Jatropha macrantha* Müll. Arg. “huanarpo macho” frente a *Streptococcus pneumoniae* ATCC 49619”. Utilizó el método disco-placa de Kirby–Bauer, empleando oxacilina como control positivo y evaluando concentraciones de 100 a 500 mg/mL. El extracto a base de hojas mostró halos de inhibición a partir de 300 mg/mL, el de tallos fue a partir de 100 mg/mL. En las hojas las CMI y la CMB fueron 62,50 y 125,00 mg/mL, respectivamente; en los tallos fueron 1,95 y 3,90 mg/mL. Concluyó, el extracto de “huanarpo macho” presentó efecto antibacteriano.

Gómez (2023), evaluó el “Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de *Hypseocharis bilobata* killip frente a *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615”.

Empleó el método de difusión en disco de Kirby–Bauer, utilizando concentraciones de 10, 50, 100, 150 y 200 mg/mL, determinándose además la CMI y CMB. Evidenció mayor efecto antibacteriano en la concentración de 200 mg/mL con un halo de inhibición (12,05 nm), porcentaje de inhibición (45,8%). La CMI fue de 6,25 mg/mL y la CMB fue 12,5 mg/mL. Concluyó, el extracto de “pacha tara” presentó efecto antibacteriano dependiente de la concentración.

Huamaní (2021), evaluó el “Efecto antibacteriano de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Erythroxylum coca* Lam “coca” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175”. Utilizó el método del antibiograma disco–placa a concentraciones de 25%, 50%, 75% y 100%, determinándose la CMI y CMB mediante macrodilución en caldo y siembra en placa, respectivamente. Reportó que el extracto etanólico mostró mayor actividad antibacteriana a concentraciones de 50%, 75% y 100%, con halos promedio de 12,77 mm, 14,43 mm y 15,00 mm, respectivamente. En el extracto hidroalcohólico observó halos en la concentración de 25% (7,67nm); 50% (8,7 nm); 75% (9,47 nm) y 100% (12,13 nm). Se obtuvieron valores de CMI y CMB similares para los dos extractos: 18,75 mg/mL y 75 mg/mL, respectivamente. Concluyó, el extracto hidroalcohólico y etanólico de las hojas de “coca” presentaron actividad antibacteriana.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Antibióticos

Compuestos químicos generados por distintas especies de microorganismos o sintetizados en laboratorio, capaces de inhibir el crecimiento de otros microorganismos y en determinados casos, pueden llegar a destruirlos (Cordiés *et al.*, 1998).

2.2.2. Extracto vegetal

Mezcla de diversos compuestos químicos obtenida a partir de partes u órganos de especies vegetales, mediante la aplicación de métodos físicos, químicos o microbiológicos (Siza, 2017).

2.2.3. Efecto antibacteriano

Compuesto con capacidad para inhibir el crecimiento y la multiplicación de bacterias, o bien producir su eliminación (Canales, 2016).

2.2.4. Cepas ATCC

Las cepas ATCC son microorganismos de referencia, certificados y caracterizados, empleados en la evaluación de la calidad de los medios de cultivo,

la validación de métodos microbiológicos y la garantía de la confiabilidad de los resultados (Montoya, 2013).

2.2.5. Concentración Mínima Inhibitoria (CMI)

Es la menor concentración de un antibiótico que logra inhibir el crecimiento bacteriano en un medio de cultivo después de un tiempo determinado de incubación (Paredes y Roca, 2004).

2.2.6. Concentración Mínima Bactericida (CMB)

Es la menor concentración de un agente antimicrobiano capaz de eliminar más del 99,9 % de los microorganismos viables después de un periodo determinado de incubación (Horna *et al.*, 2005).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Metabolitos secundarios

Son compuestos de bajo peso molecular que desempeñan una importante función ecológica en las plantas y se clasifican de acuerdo a la composición química en dos grupos principales: nitrogenados (aminas, glucósidos cianogénicos, glucosinolato, alcaloides y aminoácidos no proteicos) y no nitrogenados (policétidos, fenilpropanoides, terpenoides, poliacetilenos) (Sepúlveda *et al.*, 2003).

a. Alcaloides

Los alcaloides constituyen un grupo de metabolitos secundarios de origen natural, caracterizados por ser compuestos orgánicos heterocíclicos que contienen nitrógeno en su estructura. Poseen carácter básico y en su mayoría se biosintetizan a partir de aminoácidos (Coronado y Escobar, 2013; Sepúlveda *et al.*, 2003). El efecto antimicrobiano de los alcaloides se atribuye a diversos mecanismos de acción, entre ellos: la capacidad de intercalarse en el ADN, interfiriendo en procesos de replicación y transcripción; la inhibición de la síntesis proteica; la inducción de apoptosis en células microbianas; así como la inhibición de enzimas clave implicadas en el metabolismo de carbohidratos (Sepúlveda *et al.*, 2003).

En el ser humano, los alcaloides pueden resultar altamente tóxicos cuando se administran en dosis elevadas; no obstante, en concentraciones bajas poseen un significativo valor terapéutico, ya que actúan como relajantes musculares, tranquilizantes, antitusivos, analgésicos, anestésicos locales, antifibrilantes, además de presentar propiedades antitumorales y antipalúdicas (Ávalos y Pérez, 2009; Escobar, 2014).

b. Flavonoides

Son compuestos fenólicos de bajo peso molecular, constituidos por 15 átomos de carbono, que cumplen un rol fundamental en la fisiología vegetal. Estos metabolitos secundarios participan en los mecanismos de respuesta a la radiación lumínica y en la regulación de los niveles de auxinas, influyendo así en el crecimiento, desarrollo y diferenciación de los tejidos vegetales (Russo y Sánchez, 2006).

Los flavonoides tienen la capacidad de aumentar la coloración de las hojas, flores, frutos y tubérculos (Hernández *et al.*, 2019); y participan en la defensa de las plantas frente a agentes externos agresores como: la radiación UV de los rayos solares, microorganismos patógenos, animales herbívoros, otras plantas (efecto alelopático) y el entorno (medio ambiente agresivo) (Cartaya y Reynaldo, 2001). Además, los flavonoides poseen una gran variedad de propiedades farmacológicas como antiinflamatorias, antimicrobianas, antitrombóticas, antialérgicas, antitumorales, anticancerígenas y antioxidantes (Escamilla *et al.*, 2009).

c. Terpenos

Los terpenos son metabolitos secundarios que se forman a partir de la condensación de unidades de cinco carbonos denominadas isoprenos. Su clasificación se establece según el número de unidades de isopreno que los establecen, lo que da lugar a diferentes subgrupos con diversas estructuras y actividades biológicas (Sepúlveda *et al.*, 2003). Estos compuestos se caracterizan por ejercer efectos positivos sobre la función hepática y biliar. Asimismo, presentan actividades antiinflamatoria, antimicrobiana, antitumoral y antiviral. De igual manera, han sido empleados como agentes terapéuticos en casos de intoxicación provocada por la ingestión de hongos tóxicos del género *Amanita* (López *et al.*, 2022).

d. Saponinas

Las saponinas están formadas por una aglicona unido a uno o más oligosacáridos por medio de enlaces glucosídicos que les conceden un carácter anfifílico, con propiedades tensoactivas y hemolíticas; también poseen actividad biológica como: antiinflamatorio, insecticida, leishmanicida, antitrichomonas, antiagregante plaquetario, anti-protozoos, broncolítico, hipocolesterolémico, anticancerígeno, antibacteriano, antifúngico y antiviral (Ahumada *et al.*, 2016; López *et al.*, 2022; Mena *et al.*, 2015).

e. Quinonas

Las quinonas son compuestos orgánicos que se generan a partir de la oxidación de estructuras aromáticas, originando como producto característico una dicetona conjugada en el anillo (Leyva *et al.*, 2017). Las quinonas son compuestos sólidos que presentan puntos de fusión superiores a 100 °C, con tonalidades características que van del amarillo al rojo o púrpura. Son insolubles en agua, pero muestran solubilidad parcial en disolventes orgánicos no polares. Farmacológicamente, se les atribuyen diversas actividades biológicas, entre ellas efectos antiinflamatorios, antivirales, antitumorales, antimicrobianos y antitripanosómicos (Bravo, 2018).

2.3.2. Principio activo de las plantas medicinales

Se define como la molécula derivada del metabolismo secundario de los vegetales que presenta actividad farmacológica y, en algunos casos, efectos tóxicos (Berdonces, 1994). La investigación de dichas moléculas requiere un proceso sistemático que comprende su aislamiento, identificación y evaluación, a través de estudios fitoquímicos, ensayos de actividad biológica, así como pruebas de toxicidad y citotoxicidad. Este abordaje tiene como finalidad respaldar la inocuidad, eficacia y seguridad de los compuestos de interés (Soria, 2018; OPS, 2019; Verde *et al.*, 2012; López, 2012).

2.3.3. *Bidens cynapiifolia* Kunth “sillkau”

a. Características generales

Bidens cynapiifolia Kunth “sillkau” es una hierba anual glabra, de 30 a 80 cm de altura, con tallo erecto, muy ramificado y de sección cuadrangular. Sus hojas son compuestas, opuestas y bipinnadas; en la parte superior presentan pecíolos, generalmente tripartidas, con segmentos ovados o lanceolados de 2 a 8 cm de longitud. Las inflorescencias corresponden a capítulos terminales y axilares de color amarillo intenso, formados por flores tubulares y radiadas; las externas poseen lígulas lineales, mientras que las radicales presentan pétalos amarillos prominentes. Los capítulos pueden ser lampiños o con pequeñas pestañetas en el margen, orientadas hacia arriba (Salazar, 2021; Boffil y Cardellá, 2005).

b. Taxonomía

Se describe de la siguiente manera (Anexo 2):

DIVISIÓN	: MAGNOLIOPHYTA
CLASE	: MAGNOLIOPSIDA
ORDEN	: ASTERALES

FAMILIA	: ASTERACEAE
GÉNERO	: Bidens
ESPECIE	: <i>Bidens cynapiifolia Kunth</i>
N.V.	: “sillkau”

c. Distribución geográfica y hábitat

Es una especie originaria de Sudamérica, actualmente distribuida en las regiones tropicales y subtropicales de África, América y Asia. En el continente americano se reporta en Costa Rica, Honduras, Guatemala, Panamá, Ecuador, Venezuela, Perú, Bolivia (Reisancho, 2019).

Es una hierba de amplia distribución cosmopolita, que prospera en regiones de clima templado y cálido. Su hábitat incluye riberas de ríos, márgenes de caminos, colinas calcáreas, así como campos de cultivo, rastrojos y terrenos removidos donde actúa como especie invasora. Se desarrolla en un rango altitudinal de 25 hasta 3300 m s.n.m. (Galindo, 2013).

d. Usos en la medicina tradicional

El género *Bidens*, particularmente *B. pilosa*, ha sido descrito como una especie de amplio uso medicinal, atribuida con propiedades corroborantes, sialagogas y emenagogas, empleándose en el tratamiento de diversos malestares. Las hojas, administradas en infusión o decocción, así como masticadas en estado fresco, se utilizan tradicionalmente en el manejo de aftas bucales, anginas, afecciones renales, úlceras gastroduodenales, además de aplicarse en forma de cataplasma sobre heridas y tumores. Asimismo, se han reportado usos en cuadros de dolor abdominal, cólicos (en forma de enemas) y reumatismo (Lastra y Ponce de León, 2001). Las flores, hojas y raíces se emplean con fines antiodontálgicos; adicionalmente, las flores han sido utilizadas como antidiarreicas, mientras que la raíz se destina al tratamiento del dolor de oído. Las semillas tostadas se aplican en incisiones externas, en tanto que el jugo obtenido de la planta ha sido referido como antídoto en los casos de intoxicación (Galindo, 2013).

Asimismo, se ha documentado que *Bidens* presenta una amplia gama de actividades biológicas de interés farmacológico. Entre ellas destacan su acción antiinflamatoria, útil en afecciones como asma, reumatismo y conjuntivitis; actividad antipalúdica y antitumoral, vinculada a la presencia de flavonoides altamente oxigenados y a su elevado potencial antioxidante; efectos hipotensores y vasculares; así como propiedades antihiper glucémicas. Su capacidad para inhibir el crecimiento de hongos y bacterias patógenas, atribuida a la acción de

alquinos fotosensibles y compuestos fenólicos libres. A nivel gastrointestinal, se les reconocen efectos protectores frente a úlceras, hepatoprotectores y cicatrizantes, principalmente relacionados con su contenido de flavonoides. Del mismo modo, se ha evidenciado su potencial viricida, incluyendo actividad antiherpética asociada a polinos activados por luz ultravioleta, además de su capacidad para proteger la mucosa gástrica, contribuyendo a la prevención y tratamiento de gastritis y colitis (Solís *et al.*, 2015).

2.3.4. *Salmonella enterica* serovar Typhimurium

a. Características generales

El género *Salmonella* comprende bacterias patógenas con morfología de bacilos, Gram negativas, anaerobias facultativas, no esporuladas y carentes de cápsula. Presentan movilidad por la presencia de flagelos peritricos. Son catalasas positivas y oxidasas negativas; no producen indol ni degradan urea, pero poseen la capacidad de descarboxilar lisina y ornitina, reducir nitratos y generar ácido sulfhídrico. Fermentan carbohidratos como sorbitol, maltosa, glucosa, sin producción de gas; en contraste, no metabolizan sacarosa, lactosa, ni otros azúcares. Para su crecimiento en un medio de cultivo requiere de una temperatura de 5°C a 47°C (Parra *et al.*, 2002; Flores, 2003; Castiblanco y Hoyos, 2018; Gonzales *et al.*, 2014).

b. Patogenia

La vía oral representa la principal forma de ingreso de *Salmonella*, usualmente a través del contacto con heces de animales infectados o por el consumo de alimentos y agua contaminados. Este patógeno posee un polisacárido capsular que recubre su superficie celular y actúa como factor de virulencia, al conferirle resistencia frente a condiciones adversas como el pH ácido gástrico, la acción de las sales biliares y el peristaltismo intestinal. Asimismo, este componente estructural inhibe la lisis mediada por el sistema del complemento y favorece la resistencia a la fagocitosis (Alfaro, 2018; Marín, 2018).

Posteriormente, las bacterias alcanzan el intestino delgado, donde atraviesan las células M, un tipo especializado de células epiteliales que recubren las placas de Peyer. Durante esta interacción, *Salmonella* induce una reorganización del citoesqueleto de actina en dichas células, generando alteraciones morfológicas en la membrana plasmática conocidas como ruffling (ondulaciones), las cuales facilitan su internalización y la colonización intracelular. Una vez internalizadas, las bacterias migran hacia las placas de Peyer, donde son fagocitadas por

macrófagos, células dendríticas y neutrófilos. En el interior de estas células fagocíticas, *Salmonella* logra sobrevivir y multiplicarse, estableciendo una infección intracelular que favorece su diseminación sistémica (Marín, 2018).

c. Factores de virulencia

Salmonella enterica es un patógeno humano que posee un repertorio de factores de virulencia, entre ellos, el antígeno Vi, antígeno O, las islas de patogenicidad *Salmonella* (SPI-1 y SPI-2), plásmidos de virulencia, porinas, lipoproteína de Braun, cápsula, diversas enzimas y toxinas, que le confieren la capacidad de invadir células humanas, diseminarse, evadir la respuesta inmunitaria, inducir una hiperestimulación del sistema inmune y, en consecuencia, originar la fiebre tifoidea. Adicionalmente, esta bacteria presenta la habilidad de formar biopelículas (biofilms) sobre la superficie de cálculos biliares, lo que favorece su persistencia crónica en la vesícula biliar y mantiene un ciclo de reinfección microbiana, seguido de la diseminación del patógeno mediante la orina y las heces (Marín, 2018; Sánchez y Cardona, 2003; García *et al.*, 1992; Figueroa y Verdugo, 2005).

2.3.5. Salmonelosis

Es una enfermedad bacteriana de carácter intestinal y sistémico, causada por *Salmonella*. Se manifiesta clínicamente por fiebre continua, cefalea intensa, malestar general, anorexia, mialgias, escalofríos, bradicardia relativa, esplenomegalia, exantema característico en forma de manchas rosadas en el tronco, además de alteraciones gastrointestinales como diarrea o estreñimiento acompañados de dolor abdominal. Su evolución clínica, prolongada y potencialmente grave, puede derivar en complicaciones mayores, entre ellas hemorragia digestiva, perforación intestinal, miocarditis, encefalopatía y coagulación intravascular diseminada (Carrada, 2007; OMS, 2023; Bush y Vazquez, 2024 y Escobar *et al.*, 2017).

El diagnóstico de la infección por *Salmonella enterica* se fundamenta principalmente en el aislamiento del patógeno a partir de muestras biológicas como sangre, heces, orina, aspirado de médula ósea o bilis. El hemocultivo constituye el método de referencia más empleado por su precisión diagnóstica, aunque su sensibilidad no supera el 90%. Asimismo, se utilizan pruebas serológicas, como la reacción de aglutinación de Widal (reacciones febriles); pero, la limitación principal radica en que individuos sanos residentes en zonas endémicas pueden presentar títulos elevados de anticuerpos, lo que dificulta la diferenciación entre sujetos infectados y no infectados (Calva, 2001).

2.3.6. Tratamiento

En la década del 90 las fluoroquinolonas probaron ser agentes altamente efectivos para el tratamiento de la fiebre tifoidea; el ciprofloxacino es particularmente efectiva para minimizar la falla terapéutica, recaídas y ocurrencias de portadores crónicos (Arteaga y Arteaga, 2002), que actúa inhibiendo las enzimas ADN-girasa y topoisomerasa IV, indispensables para la replicación, transcripción, reparación y recombinación del ADN bacteriano (Tolentino, 2016).

2.3.7. Métodos básicos para el estudio de estabilidad a los antimicrobianos

La evaluación de la sensibilidad de los microorganismos frente a los agentes antimicrobianos se lleva a cabo mediante pruebas de susceptibilidad o antibiogramas, cuyo propósito es evaluar en el laboratorio la respuesta del patógeno frente a uno o varios antimicrobianos, con el fin de predecir su eficacia terapéutica y orientar el tratamiento clínico (SEIMC, 2000).

a. Métodos de difusión

Según la OPS (2005), el NCCLS adoptó como método de referencia para la difusión por disco los pasos fundamentales del procedimiento descrito en el estudio de Bauer, los cuales deben aplicarse de manera estricta para asegurar resultados exactos.

Método de antibiograma disco-placa (Técnica de Bauer & Kirby)

El método del antibiograma disco-placa se basa en la colocación de discos de papel filtro impregnados con distintos antibióticos sobre la superficie de un medio de agar en placa de Petri previamente inoculado con el microorganismo en estudio. Al contactar con el agar húmedo, el disco absorbe agua y el agente antimicrobiano se difunde de forma radial en el medio. Luego de un periodo de incubación de 18 a 24 horas, se observan zonas de inhibición alrededor de los discos. La interpretación de los diámetros de estos halos permite clasificar la respuesta como sensible (S), intermedia (I) o resistente (R), de acuerdo con los criterios establecidos por el NCCLS (SEIMC, 2000).

b. Método de dilución

Se fundamentan en la evaluación del crecimiento microbiano en presencia de concentraciones progresivamente mayores de un agente antimicrobiano, previamente diluido en el medio de cultivo (caldo o agar). De manera tradicional, han sido empleados para la determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria

(CMI) y de la Concentración Mínima Bactericida (CMB) de los agentes antimicrobianos (SEIMC, 2000).

Método de Macrodilución en caldo

Este método se utiliza, para cada combinación microorganismo/antimicrobiano, una serie de tubos. Habitualmente, esta batería se prepara con un medio estéril; al primer tubo se le adiciona la solución del antimicrobiano y, a partir de este, se realizan diluciones sucesivas hasta obtener la concentración más baja que se desea evaluar. Posteriormente, los tubos se inoculan con el microorganismo en estudio. Asimismo, la batería se completa con un tubo control sin antimicrobiano, que contiene únicamente el caldo (SEIMC, 2000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se llevó a cabo en los Laboratorios de Farmacognosia de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, así como en el Laboratorio de Bacteriología de la Escuela Profesional de Biología de la UNSCH, durante el periodo comprendido entre noviembre-diciembre del 2024 y enero-febrero del 2025.

3.2. Materiales

3.2.1. Muestra vegetal

Se utilizaron 500 g de hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau", recolectadas por conveniencia en el distrito de Santa Rosa, provincia de La Mar, región Ayacucho. El material vegetal seleccionado cumplió con los criterios de inclusión establecidos: hojas frescas, sanas, limpias, libres de contaminantes y con adecuadas características organolépticas.

3.2.2. Microorganismo de ensayo

Se empleó la cepa *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, adquirida de la empresa Belomed S.A.C. (Perú) (Anexo 4).

3.3. Metodología y recolección de datos

3.3.1. Preparación de la muestra vegetal

Las hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau" fueron recolectadas en horas de la mañana. Posteriormente, la muestra fue sometida a un proceso de secado a la sombra, en un ambiente con adecuada ventilación y sobre papel Kraft, con el fin de preservar sus propiedades químicas y farmacológicas durante un periodo de 15 días (Pérez, 2019). Una vez concluido el secado, el material vegetal fue triturado en mortero hasta obtener un polvo fino, el cual se tamizó para eliminar restos celulares y obtener una muestra homogénea (Laynes, 2020).

3.3.2. Obtención del extracto hidroalcohólico

Se pesó 200 g de muestra seca previamente pulverizada, la cual fue colocada en un frasco de vidrio ámbar. Posteriormente, se adicionó etanol al 80% hasta cubrir el material vegetal, dejando un excedente de aproximadamente 4 cm por encima de la muestra. El proceso de maceración se mantuvo durante siete días, realizándose agitación diaria con el fin de favorecer la extracción de los metabolitos presentes (Laynes, 2020).

Transcurrido el periodo de maceración, la solución obtenida fue filtrada empleando papel de filtro Whatman N° 23. Luego, se concentró en un rotavapor (R-300 Buchi) hasta la eliminación parcial del solvente y posteriormente se secó en la estufa a 40 °C. Dicho extracto fue almacenado en envases herméticos (táper) y conservado en refrigeración hasta su utilización experimental (Gómez, 2023).

3.3.3. Preparación de las concentraciones

Se pesaron 5 g del extracto hidroalcohólico y se colocaron en una fiola aforada de 10 mL; luego se completó el volumen con agua destilada estéril y se agitó hasta lograr una solución homogénea. La solución resultante presentó una concentración inicial de 500 mg/mL. A partir de esta solución madre se llevaron a cabo diluciones seriadas con el fin de obtener concentraciones de 100, 200, 300 y 400 mg/mL (Gómez, 2023).

3.3.4. Tamizaje fitoquímico

Se llevó a cabo la caracterización fitoquímica preliminar del extracto hidroalcohólico de *Bidens cynapiifolia* Kunth, siguiendo la metodología descrita por Miranda (2002). Este procedimiento consistió en la aplicación de reacciones químicas de coloración y precipitación, con el fin de identificar de manera cualitativa la presencia de metabolitos secundarios.

3.3.5. Determinación del efecto antibacteriano

La evaluación se realizó mediante el método del antibiograma disco-placa, técnica que permite determinar la actividad inhibitoria frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium mediante la medición estandarizada de los diámetros de los halos de inhibición (SEIMC, 2000).

a. Preparación de medios de cultivo

El medio de cultivo se preparó a partir de la base deshidratada siguiendo las indicaciones del fabricante. Posteriormente, se esterilizó en autoclave y se dejó enfriar en baño de agua hasta alcanzar una temperatura de 45–50 °C. Una vez obtenida la temperatura adecuada, el medio se distribuyó en placas Petri (60–70

mL para placas de 150 mm de diámetro interno o 25–30 mL para placas de 100 mm), asegurando un espesor uniforme de agar de 4 mm (SEIMC, 2000).

b. Activación de la cepa bacteriana

La cepa de *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 se sembró por estría en placas de agar SS previamente preparadas, las cuales fueron incubadas a 37 °C durante 18 horas en condiciones aeróbicas, con la finalidad de obtener un cultivo joven y viable (SEIMC, 2000).

c. Preparación del inóculo bacteriano

A partir de una placa con cultivo joven en agar SS, incubada a 37 °C durante 18 horas, se seleccionaron varias colonias con ayuda de un asa bacteriológica. Posteriormente, estas se suspendieron en un tubo que contenía 5 mL de solución salina fisiológica estéril al 0,9%, ajustando la suspensión obtenida hasta alcanzar una turbidez equivalente al patrón 0,5 de la escala de McFarland (SEIMC, 2000).

d. Preparación del cultivo bacteriano

Antes de que transcurrieran 15 minutos tras el ajuste del inóculo, se introdujo un hisopo de algodón estéril en la suspensión bacteriana. Al retirarlo, se eliminó el exceso de inóculo presionándolo firmemente contra la pared interna del tubo, por encima del nivel del líquido. Posteriormente, se efectuó la siembra por estriado en tres direcciones sobre placas con agar Mueller–Hinton, asegurando una distribución homogénea del inóculo en toda la superficie del medio y rotando la placa aproximadamente 60° entre cada aplicación. Finalmente, se recorrió el perímetro del agar con el hisopo y se permitió el secado durante 5 minutos antes de la colocación de los discos de antibióticos (SEIMC, 2000).

e. Dispensación de los discos

Mediante el uso de una pinza estéril se dispuso un disco de papel Whatman previamente impregnado con ciprofloxacino (5 µg) en el centro de la placa, ejerciendo una ligera presión sobre la superficie del agar. Posteriormente, se procedió a la impregnación de discos de papel Whatman de 6 mm de diámetro con las diferentes concentraciones del extracto (100, 200, 300, 400 y 500 mg/mL), bajo condiciones estériles, los cuales fueron depositados sobre la superficie del agar Mueller-Hinton, previamente inoculado con *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Los discos se dispusieron de manera equidistante para evitar la superposición de halos de inhibición. Finalmente, las placas se incubaron en posición invertida (con el agar hacia arriba) a 37 °C en atmósfera aeróbica durante 24 horas (SEIMC, 2000).

f. Lectura de los halos de inhibición

Finalizado el periodo de incubación, se realizó la medición de los diámetros de los halos de inhibición generados alrededor de los discos, efectuando la lectura desde el reverso de la placa. Para este procedimiento se empleó un vernier calibrado, garantizando precisión en las mediciones (SEIMC, 2000).

g. Porcentaje de halo de inhibición

Posterior a la determinación de los diámetros de los halos de inhibición, se realizó el cálculo del porcentaje de inhibición asociado a cada una de las concentraciones del extracto. Para ello, se empleó la siguiente fórmula (Corzo, 2012):

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{\text{Diámetro del halo del extracto}}{\text{Diámetro del halo del control positivo}} \times 100$$

3.3.6. Concentración Mínima Inhibitoria (CMI)

Se emplearon 15 tubos de ensayo estériles, previamente rotulados del 1 al 15. A cada tubo se le adicionó 1 mL de caldo Mueller Hinton estéril. Al tubo N° 1 se incorporó 1 mL del extracto hidroalcohólico de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau" (500 mg/mL), mezclándose cuidadosamente. A partir de este tubo se realizó una serie de diluciones seriadas en razón 1:2, transfiriendo 1 mL del tubo anterior al siguiente (del tubo N° 1 al N° 2 y así sucesivamente hasta el tubo N° 14), desechando finalmente 1 mL del último tubo. El tubo N° 15 no recibió extracto y se consideró como control positivo de crecimiento bacteriano.

Posteriormente, a todos los tubos se añadió 1 mL del inóculo bacteriano de *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, ajustado a una turbidez equivalente a 0,5 en la escala de McFarland. Finalmente, los tubos fueron incubados a 37 °C durante 18 horas (SEIMC, 2000).

3.3.7. Concentración Mínima Bactericida (CMB)

Se evaluó a partir de los resultados de la prueba de CMI. Para ello se seleccionaron cinco tubos consecutivos: tres correspondientes a aquellos en los que el caldo se observó transparente y dos en los que permaneció turbio. De cada tubo se tomó una alícuota y se sembró por estría en placas que contenían Agar SS. Las placas se incubaron a 37 °C durante 24 horas. Tras el periodo de incubación se evaluó el crecimiento bacteriano. Se consideró como concentración mínima bactericida (CMB) aquella concentración más baja del extracto en la que

no se observó desarrollo de colonias en la superficie del medio de cultivo (SEIMC, 2000).

3.4. Tipo de investigación

Básica- Experimental.

3.5. Diseño de experimentación

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA), conformado por siete tratamientos con cuatro repeticiones cada uno.

Tabla 1

Grupos de tratamiento

N° de repetición	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1							
2							
3							
4							

Nota: Elaboración propia

Donde:

T1, T2, T3, T4, T5: Disco de papel Whatman con 100; 200; 300; 400 y 500 mg/mL de extracto hidroalcohólico respectivamente.

T6: Disco de papel Whatman + Ciprofloxacino 5 µg (control positivo).

T7: Disco de papel Whatman + agua destilada estéril (control negativo).

3.6. Análisis de datos

Las mediciones de los halos de inhibición correspondientes a cada tratamiento se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) con la finalidad de determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Adicionalmente, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de medias mediante el test t de Dunnett, con el fin de contrastar cada tratamiento respecto al control. Ambos análisis estadísticos fueron procesados empleando el software SPSS, versión 26.

IV. RESULTADOS

Tabla 2

Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las hojas de Bidens cynapiifolia Kunth "sillkau". Ayacucho, 2025.

Ensayo	Metabolito secundario identificado	Resultado	Observación
Cloruro férrico 10%	Fenoles y/o taninos	++	Precipitado azul negruzco
Shinoda	Flavonoides	+	Coloración rojo pálido
Liebermann	Triterpenos y/o	++	Coloración verde azulado
Burchard	esteroides		
Baljet	Lactonas y/o cumarinas	++	Coloración rojo vino
Kedde	Cardenolidos	+	Coloración violácea
Espuma	Saponinas	++	Espuma con altura mayor a 2 mm
Ninhidrina	Grupo amino y/o aminoácidos libres	+++	Coloración violácea
Benedict	Azúcares reductores	++	Precipitado naranja
Mayer	Alcaloides	+	Precipitado blanco cremoso
Solubilidad en agua	Resinas	-	Ausencia de precipitado naranja
Catequinas	Catequinas	++	Florescencia turquesa

Nota:

- + : Escaso.
- ++ : Regular.
- +++ : Abundante.
- : Negativo.

Figura 1

Diámetro promedio de halos de inhibición formados por efecto de los diferentes tratamientos a base de Bidens cynapiifolia Kunth frente a Salmonella enterica serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho, 2025.

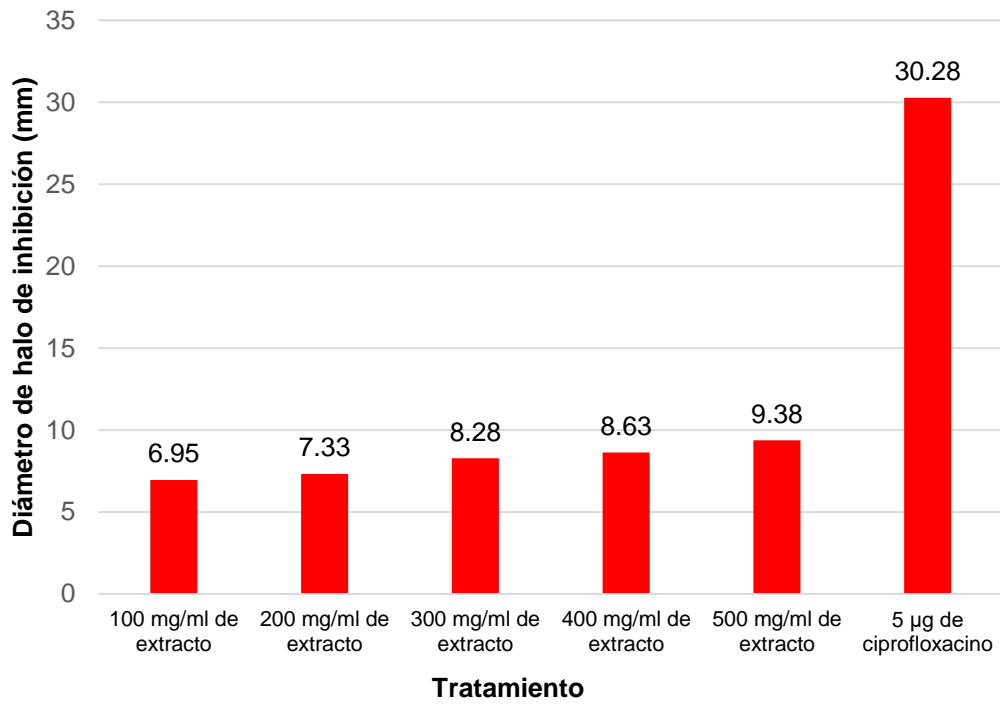


Figura 2

Porcentaje de inhibición por efecto de los diferentes tratamientos a base de *Bidens cynapiifolia* Kunth frente a *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium* ATCC 14028. Ayacucho, 2025.

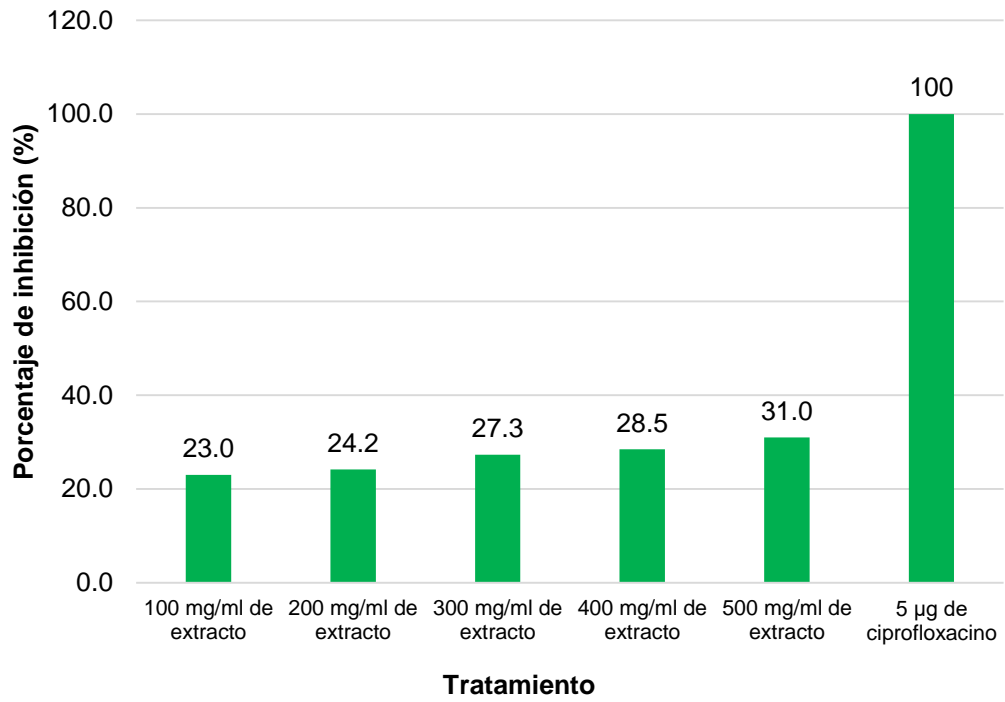


Tabla 3

Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y Concentración Mínima Bactericida (CMB) del extracto hidroalcohólico de Bidens cynapiifolia Kunth "sillkau" frente a Salmonella enterica serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho, 2025.

N° de tubo	Concentración de extracto (mg/mL)	Observación
1	250,0	-
2	125,0	- (CMB)
3	62,50	+ (CMI)
4	31,25	+
5	15,625	+
6	7,813	+
7	3,906	+
8	1,953	+
9	0,977	+
10	0,488	+
11	0,244	+
12	0,122	+
13	0,061	+
14	0,031	+
15	0	+

Nota:

- : Ausencia de crecimiento bacteriano.
- + : Presencia de crecimiento bacteriano.

V. DISCUSIÓN

En la Tabla 2, se presentan los metabolitos secundarios identificados en el extracto de *Bidens cynapiifolia* Kunth “sillkau”, entre los que destacan fenoles, flavonoides, triterpenos, lactonas, saponinas, cardenólidos, azúcares reductores, alcaloides y catequinas. Estos hallazgos coinciden con los reportados por Mayta y Peñaloza (2023), quienes confirmaron la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides y taninos en el extracto de la misma especie. De igual modo, Condori y Vargas (2023) determinaron en el extracto etanólico la presencia de taninos, flavonoides y compuestos fenólicos, ratificando la consistencia de la composición fitoquímica de *Bidens cynapiifolia* Kunth.

Diversos metabolitos secundarios se asocian estrechamente con la actividad antimicrobiana, presentando mecanismos de acción variados. Los terpenos, por ejemplo, ejercen su efecto antibacteriano a través de la perturbación de la bicapa lipídica de la membrana plasmática, lo que altera su permeabilidad (Bueno *et al.*, 2009). Los compuestos fenólicos actúan mediante inhibición enzimática, probablemente a través de la oxidación y la interacción con grupos sulfhidrilo, o bien por interacciones inespecíficas con proteínas. Las quinonas presentan una alta reactividad, formando complejos con aminoácidos hidrofílicos de las proteínas, lo que conlleva a su inactivación y otorga a este grupo un amplio potencial antimicrobiano. En el caso de las cumarinas, se ha descrito que su mecanismo antimicrobiano se relaciona con la interacción directa con el ADN, lo que además explica su actividad antiviral. Por su parte, los flavonoides presentan capacidad de formar complejos con proteínas solubles, así como con componentes de la pared celular bacteriana, limitando así la viabilidad microbiana (Domingo y López, 2003).

Adicionalmente, investigaciones recientes han evidenciado que flavonoides, catequinas, terpenos y compuestos azufrados aislados de plantas pueden actuar como inhibidores del Quorum sensing, debido a la similitud estructural con las

señales bacterianas (AHL) y a su capacidad para degradar o bloquear los receptores LuxR/LasR. Esto genera una disminución en la expresión de factores de virulencia y altera la formación de biofilms, reduciendo la capacidad patogénica de los microorganismos (Fuentes, 2021).

La identificación de metabolitos secundarios en *Bidens cynapiifolia* Kunth no solo refuerza la evidencia fitoquímica existente, sino que además aporta fundamentos mecanísticos que explican la actividad antibacteriana observada en esta especie. Estos resultados constituyen un punto de partida para estudios futuros orientados al aislamiento y caracterización de compuestos bioactivos, como también a su evaluación de su potencial terapéutico frente a bacterias multirresistentes.

En la Figura 1, se presentan los promedios de los halos de inhibición obtenidos frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 por efecto de los tratamientos a base de *Bidens cynapiifolia* Kunth. El mayor halo de inhibición correspondió al estándar ciprofloxacino 5 µg con una medida de 30,28 mm. En el caso de los extractos, la mayor actividad se evidenció con la concentración de 500 mg/mL (9,38 mm), seguida de 400 mg/mL (8,63 mm), 300 mg/mL (8,28 mm), 200 mg/mL (7,33 mm) y 100 mg/mL (6,95 mm). Estos resultados confirman que el antibiótico estándar fue significativamente superior a los extractos; el hallazgo es concordante, dado que el ciprofloxacino es un fármaco de uso clínico con eficacia comprobada. Sin embargo, se observa una tendencia dosis-dependiente, porque a mayor concentración, mayor es el halo de inhibición. El análisis estadístico mediante ANOVA (Anexo 14) confirmó la presencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$). Al contrastar con investigaciones previas sobre el género *Bidens*, Alonso (2019), reportó que el extracto acuoso de *Bidens pilosa* L. a concentraciones de 10% y 20% produjo halos de inhibición de 15,4 mm y 20,1 mm respectivamente, aunque inferiores al estándar que utilizó la doxiciclina 30 µg (26,8 mm). Asimismo, Mamani y Quispe (2022), determinaron que el aceite esencial de *Bidens pilosa* L. al 100% alcanzó un halo de 14,6 mm, seguido de concentraciones menores (75%, 50% y 25%) con halos de 12,45 mm, 10,4 mm y 6 mm respectivamente. Estos hallazgos son consistentes con los resultados de la presente investigación, ya que en todos los casos se evidencia que, a mayor concentración del extracto vegetal, mayor es el diámetro del halo de inhibición. No obstante, cabe resaltar que los halos obtenidos en las investigaciones mencionadas fueron de mayor longitud que los encontrados en el presente estudio, lo que podría atribuirse al tipo de extracto utilizado (acuoso,

aceite esencial, hidroalcohólico) y a las diferencias en la composición fitoquímica de cada especie.

De igual forma, otros estudios con diversas especies vegetales corroboran esta relación dosis-respuesta (Oré, 2024; Gómez, 2023; Huamaní, 2021), fortaleciendo la evidencia de que la concentración del extracto es un factor determinante en la actividad antimicrobiana.

Este estudio constituye la primera evidencia experimental sobre la actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico de *Bidens cynapiifolia* Kunth. Los resultados no solo confirman el potencial antibacteriano del género *Bidens*, sino que además abren la posibilidad de realizar futuros trabajos orientados a la identificación de metabolitos responsables de dicha actividad, a la optimización de los métodos de extracción y a la evaluación de su eficacia frente a otras cepas bacterianas de importancia clínica.

En la Figura 2, se observa el porcentaje de inhibición producido por los diferentes tratamientos a base de *Bidens cynapiifolia* Kunth frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. El extracto en concentración de 500 mg/mL alcanzó el mayor porcentaje de inhibición con 31%, seguido de las concentraciones de 400 mg/mL (28,5%), 300 mg/mL (27,3%), 200 mg/mL (24,2%) y 100 mg/mL (23%). No obstante, todas las concentraciones fueron superadas ampliamente por el ciprofloxacino 5 µg, que evidenció una inhibición del 100%. Este resultado es concordante, dado que el ciprofloxacino es un fármaco de uso clínico con eficacia comprobada. Asimismo, se observa un comportamiento dosis-dependiente. Al contrastar con estudios previos, Oré (2024) reportó que el extracto a 900 mg/mL alcanzó una inhibición de 69,86%, mientras que a 750, 500 y 300 mg/mL obtuvo 62,73%, 54% y 51,91% respectivamente, siendo todas superadas por el estándar amoxicilina 25 µg (100%). De manera similar, Palomino (2024) determinó que el extracto metanólico a 500 mg/mL alcanzó 44,3% de inhibición, seguido de las concentraciones 400, 300 y 200 mg/mL con 36,4%, 35,5% y 33,7% respectivamente. Gómez (2023) también evidenció que el extracto hidroalcohólico a 200 mg/mL alcanzó 45,8% de inhibición, mientras que las concentraciones de 150, 100 y 50 mg/mL obtuvieron 43,9%, 39,7% y 36,1% respectivamente, siendo todas superadas por la eritromicina 15 µg con 100% de inhibición.

Los estudios mencionados coinciden con los hallazgos de la presente investigación, dado que en todos los casos se evidencia que el incremento en la concentración del extracto vegetal se asocia con un mayor porcentaje de

inhibición. Sin embargo, los valores reportados por Oré (2024), Palomino (2024) y Gómez (2023) superan los obtenidos en este estudio, lo cual podría atribuirse al tipo de extracto empleado (acuoso, metanólico, hidroalcohólico) o a variaciones en la composición fitoquímica entre especies del género *Bidens*.

Los hallazgos respaldan el uso empírico de *Bidens cynapiifolia* Kunth frente a afecciones gastrointestinales como la gastroenteritis, aportando evidencia científica sobre su actividad antibacteriana. Además, sientan las bases para investigaciones posteriores orientadas a la caracterización de los metabolitos responsables de dicha actividad, la comparación entre diferentes métodos de extracción y la evaluación de su eficacia frente a otros patógenos de importancia clínica.

En la Tabla 3, se presentan los valores de CMI y CMB del extracto hidroalcohólico de *Bidens cynapiifolia* Kunth frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Se observó que la CMI fue de 62,5 mg/mL, mientras que la CMB correspondió a 125 mg/mL. Estos resultados cumplen con lo establecido por la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC), que señala que la CMI y la CMB suelen encontrarse en valores cercanos, lo que confirma la consistencia de la actividad antibacteriana observada. En cuanto a investigaciones relacionadas con la determinación de la CMI y CMB de *Bidens cynapiifolia* Kunth, la evidencia es escasa; sin embargo, estudios con otras especies respaldan los hallazgos. Palomino (2024) determinó que el extracto metanólico de *Coriandrum sativum* presentó efecto inhibitor frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, con una CMI de 60 mg/mL, valor cercano al encontrado en esta investigación. Asimismo, Oré (2024) reportó que el extracto hidroetanólico de *Morinda citrifolia* mostró una CMI de 25 mg/mL, lo cual evidencia un mayor efecto inhibitor que el extracto de *Bidens cynapiifolia*.

Este estudio constituye un primer antecedente en la determinación de la CMI y CMB del extracto hidroalcohólico de *Bidens cynapiifolia* Kunth frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. Sus resultados no solo confirman el potencial antibacteriano del género, sino que también abren la posibilidad de realizar investigaciones comparativas entre especies de *Bidens*, explorar variaciones en función del solvente de extracción y evaluar la acción combinada de extractos vegetales con antibióticos convencionales para potenciar su eficacia antimicrobiana.

De manera general, los resultados obtenidos en la investigación evidencian que el extracto hidroalcohólico de *Bidens cynapiifolia* Kunth posee compuestos bioactivos con capacidad antimicrobiana, demostrada a través de la formación de halos de inhibición, porcentajes de inhibición, así como en la determinación de la CMI y CMB frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Si bien la eficacia observada fue menor en comparación con los antibióticos de referencia, los hallazgos confirman una relación dosis–respuesta positiva y respaldan el conocimiento empírico sobre el uso de la especie en la medicina tradicional. Además, la identificación de metabolitos secundarios refuerza la plausibilidad biológica de la actividad antibacteriana encontrada. Estos resultados constituyen una base sólida para futuras investigaciones orientadas al aislamiento de compuestos específicos, la optimización de procesos de extracción y la evaluación frente a otras cepas de relevancia clínica.

VI. CONCLUSIONES

1. Se identificaron en el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau" metabolitos secundarios como flavonoides, compuestos fenólicos, taninos, lactonas, saponinas, alcaloides, los cuales podrían estar directamente asociados a la actividad antimicrobiana observada.
2. El extracto hidroalcohólico de las hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau" evidenció un efecto antibacteriano frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 dependiente de la concentración, observándose que la mayor inhibición se alcanzó con 500 mg/mL.
3. La concentración mínima inhibitoria (CMI) del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau" frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 fue determinada en 62,5 mg/mL.
4. La concentración mínima bactericida (CMB) del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau" frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 fue de 125 mg/mL.

VII. RECOMENDACIONES

1. Determinar el efecto antibacteriano de otras partes de la especie como las flores, semillas, tallos y raíces de *Bidens cynapiifolia* Kunth.
2. Determinar de manera cuantitativa los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de *Bidens cynapiifolia* Kunth.
3. Utilizar otros solventes orgánicos para la extracción de los metabolitos secundarios de la especie estudiada.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahumada, A., Ortega, A., Chito, D. y Benítez, R. (2016). Saponinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.): un subproducto con alto potencial biológico. *Revista Colombiana de Ciencias Químico Farmacéutico*. 45(3), 438-469. <http://dx.doi.org/10.15446/rcciquifa.v45n3.62043>
- Alfaro, R. (2018). Aspectos relevantes sobre *Salmonella sp* en humanos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. 34(3): 110-122. <https://goo.su/AnceQT>
- Alonso, E. (2019). *Efecto antibacteriano in vitro del extracto acuoso de hojas de Bidens pilosa (cadillo) frente a Staphylococcus aureus*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/11357>
- Arteaga, R. y Arteaga, R. (2002). Tratamiento de la fiebre tifoidea en niños. *Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría*. 41(2): 81-82. <https://acortar.link/cm1hp>
- Ávalos, A., & Pérez, E. (2009). Metabolismo secundario de plantas. *Revista Reduca*. 2(3): 119-145. <https://docta.ucm.es/entities/publication/4f92a7a9-921f-4218-955a-fe50bb230f62>
- Badager, J. (2022). *Evaluación de la actividad antibacteriana de Bidens pilosa, Erhetia latifolia, Melochia tomentosa y Zizyphus amole*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México]. Disponible en: <https://ru.dgb.unam.mx/items/9d3e9ee8-3e6c-4656-b3f0-85212bfa1ec2>
- Balvin, L. y Sanchez, J. (2024). *Actividad antibacteriana in vitro del extracto hidroalcohólico de las hojas de Mirabilis jalapa L. "maravilla" frente a Salmonella typhimurium*. [Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt]. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/690128>
- Berdonces, J. (1994). Principios activos y preparaciones farmacéuticas de las plantas medicinales. *Natura Medicatrix: Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas*. (37): 42-48. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4989379>
- Boffil, M. y Cardellá, L. (2005). La *Bidens pilosa*: planta medicinal que posee una amplia potencialidad terapéutica. *Medicentro Electrónica*. 9(1). <https://medicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/view/2244/1769>

- Bravo, M. (2018). *Síntesis de novedosos derivados de quinonas usando Click Chemistry*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Talca]. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4432616?show=full>
- Bush, L. y Vazquez, M. (2024). Fiebre tifoidea. *Manual MSD*. Disponible en: <https://goo.su/fA8K0>
- Bueno, J., Martínez, J. y Stashenko. (2009). Actividad antimicrobiana de terpenos. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*. 41 (3): 231-235. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072009000300004
- Calderín, J., Aguiar, B. y Díaz, M. (2021). Actividad farmacológica y composición fitoquímica de *Bidens pilosa* L. *Revista Cubana de Farmacia*. 54(4): 634. <https://revfarmacia.sld.cu/index.php/far/article/download/634/445>
- Calva, E. (2001). *Salmonella typhi* y la fiebre tifoidea: de la biología molecular a la salud pública. *Instituto de Biotecnología, UNAM*. <http://www.biblioweb.tic.unam.mx/libros/microbios/Cap4/>
- Canales, J. (2016). *Determinación del efecto antibacteriano in vitro de Hederá Hélix (Hiedra común) frente a colonias de Staphylococcus aureus*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/fdb900e5-0f6f-4927-a45b-c5b4aff9dc25/content>
- Carrada, T. (2007). Fiebre tifoidea: caso clínico, estudio epidemiológico, patogenia, diagnóstico y tratamiento. *Medicina Interna de México*. 23(5): 447-57. <https://goo.su/o4Fe>
- Cartaya, O. y Reynaldo, I. (2001). Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. *Revista Cultivos Tropicales*. 22(2): 5-14. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215009001.pdf>
- Castiblanco, A. Hoyos, K. (2018). *Evaluación de susceptibilidad a antibióticos de la Salmonella spp., aislada de muestras de producciones avícolas que ingresaron al laboratorio Servet*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA]. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/9b00fdbd-dc6a-4de1-9cc9-df8833396f10/content>

- Chafra, A. y Silva, L. (2023). *Evaluación in vitro del efecto antibacteriano de los extractos de Bidens pilosa L. y Eryngium foetidum L.* *Polibotánica*. (55), 109-119. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.55.8>
- Cholán, K. (2018). *Efecto del extracto etanólico de Caesalpinia spinosa "tara o taya" sobre el crecimiento de Salmonella typhi y Escherichia coli en condiciones de laboratorio*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Trujillo]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/items/17faa488-804c-4a80-a483-749e778f03cf>
- Cholán, K., Zavaleta, G., Saldaña, J. y Blas, W. (2019). Efecto del extracto hidroalcohólico de *Caesalpinia spinosa* (Fabaceae) sobre el crecimiento de *Salmonella typhi* y *Escherichia coli*. *Arnaldoa*. 26(2): 699-712. <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v26n2/a12v26n2.pdf>
- Condoray, J. (2024). *Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de Jatropha macrantha Müll. Arg. "huanarpo macho" frente a Streptococcus pneumoniae ATCC 49619*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/844f152b-0f49-41cb-9484-14659fd7defd/content>
- Condori, N. y Vargas, R. (2023). *Efecto diurético el extracto etanólico de las hojas de Bidens cynapiifolia Kunth "amor seco" en ratas albinas*. [Tesis de Pregrado, Universidad Roosevelt]. Disponible en: <https://repositorio.uoosevelt.edu.pe/handle/20.500.14140/1605>
- Cordiés, L., Machado, L. y Hamilton, M. (1998). Principios generales de la terapéutica antimicrobiana. *ACTA MEDICA*. 8(1), 13-27. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/06/20291/principios-generales-de-la-terapeutica.pdf>
- Coronado, M. y Escobar, S. (2013). *Extracción y determinación de la presencia de alcaloides en la flor del árbol de pito (Erythrina Berteroana)*. [Tesis de Pregrado, Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE]. Disponible en: <https://goo.su/ilAi6j>
- Corzo, D. (2012). Evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto etanólico. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*. 43(3): 81-86. <https://shre.ink/Ss8K>
- Domingo, D. y López, M. (2003). Plantas con acción antimicrobiana. *Rev. Esp. Quimioterap*. 16(4): 385-393. <https://www.seq.es/seq/0214->

3429/16/4/385.pdf

- Escamilla, C., Cuevas, E. y Guevara, J. (2009). Flavonoides y sus acciones antioxidantes. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*. 52(2): 73-75. <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2009/un092g.pdf>
- Escobar, A. (2014). *Caracterización química de alcaloides del género Zephyranthes sp.* [Tesis de Pregrado, Universidad ICESI]. Disponible en: <https://goo.su/4MWrets>
- Escobar, M., Ricardo, O., Pupo, A., Gallegos, G., Agüero, A. y Gandarilla, L. (2017). Erradicación de fiebre tifoidea en Holguín. Logro de la Medicina cubana 1972-2016. *Correo Científico Médico*. 21(4): 979-989. <http://scielo.sld.cu/pdf/ccm/v21n4/ccm04417.pdf>
- Fernández, L. y Llanos, A. (2024). *Efecto antibacteriano in vitro de los aceites esenciales de Cinnamomum verum (CANELA) y Citrus limon (LIMÓN) sobre, Acinetobacter baumannii ATCC 19606 y Klebsiella pneumoniae ATCC 700603.* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Disponible en: <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/687>
- Figuroa, I. y Verdugo, A. (2005). Mecanismos moleculares de patogenicidad de *Salmonella sp.* *Revista Latinoamericana de Microbiología*. 47(1-2): 25-42. https://www.medigraphic.com/pdfs/lamicro/mi-2005/mi05-1_2e.pdf
- Flores, L. (2003). *Caracterización fenotípica y genotípica de estirpes de Salmonella choleraesuis aisladas de ambientes marinos.* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Disponible en: <https://goo.su/e8nn6>
- Fuentes, L. (2021). *Metabolitos secundarios de origen vegetal inhibidores de Quorum sensing en Pseudomonas aeruginosa formadoras de Biofilms.* [Tesis de Pregrado, Universidad de Cartagena]. Disponible en: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/9859ad16-ff1e-4ea8-803c-f7b5a61a1237/content>
- Galindo, I. (2013). *Actividad antifúngica del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de Bidens pilosa L. "sillkai" frente a una cepa de Cándida albicans ATCC 10231.* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Disponible en: <https://shre.ink/Sslu>
- García, J., Paniagua, J., Pelayo, R., Isibasi, A. y Kumate, J. (1992). Factores de virulencia de *Salmonella typhi* en relación al desarrollo de nuevas vacunas. *Salud Pública México*. 34(3), 262-267.

<https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/5499/5863>

- Gómez, R. (2023). *Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de la raíz de Hypseocharis bilobata killip frente a Streptococcus pyogenes ATCC 19615*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/fd8ac65c-7628-47a4-8230-d16bf3a80c1a>
- González, J., Pereira, N., Soto, Z., Hernández, E. y Villarreal, J. (2014). Aislamiento microbiológico de *Salmonella spp.* y herramientas moleculares para su detección. *Revista Salud Uninorte*. 30(1): 73-94. <https://goo.su/ICt8TO>
- Hernández, S., Marino, L., Isern, D., Coria, I. y Irurzun, I. (2019). Flavonoides: Aplicaciones medicinales e industriales. *INVENIO*. 22(40): 11-27. <https://goo.su/xklB>
- Horna, G., Silva, M., Vicente, W. y Tamariz, J. (2005). Concentración mínima inhibitoria y concentración mínima bactericida de ciprofloxacina en bacterias uropatógenas aisladas en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. *Revista Médica Herediana*. 16(1), 39-45. <https://goo.su/h6Dqx>
- Huamaní, C. (2021). *Efecto antibacteriano de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de Erythroxylum coca Lam "coca" frente a Streptococcus mutans ATCC 25175*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/3f461d36-9454-4fc4-a315-8f75ef25c2ef>
- Lastra, H. y Ponce de León, H. (2001). *Bidens pilosa* Linné. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 6(1): 28-33. <https://goo.su/ltu4P>
- Laynes, R. (2020). *Efecto antibacteriano de extractos hidroalcohólicos de las hojas de Borago officinalis L. "borrajas" y Senecio canescens (H. & B.) Cuatr. "anqoripa" frente a Streptococcus pneumoniae ATCC 49619*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Disponible en: <https://shre.ink/Ssag>
- Leyva, E., Loredó, S., López, L., Escobedo, E. y Navarro, G. (2017). Importancia química y biológica de naftoquinonas. Revisión bibliográfica. *Revista de química teórica y aplicada*. 74(577): 36-50. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6139313>

- López, C., Gonzales, Y., Méndez, M. y Palma, F. (2022). Las saponinas y su uso farmacéutico. *Revista del Centro de Graduados e Investigación. Instituto Tecnológico de Mérida*. 37(96): 120-126. <https://goo.su/rSCqUb>
- López, M. (2012). *Manual de plantas medicinales para Guinea Ecuatorial*. Primera edición. Fundación de Religiosos para la salud (FRS). Disponible en: <https://goo.su/bPkwfZ1>
- Mamani, T. y Quispe, P. (2022). *Determinación de la actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial de Bidens pilosa L. (Chipaca) frente a Staphylococcus aureus y Escherichia coli*. [Tesis de Pregrado, Universidad María Auxiliadora]. Disponible en: <https://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12970/787/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mañuico, M. y Puma, S. (2023). *Actividad antifúngica in vitro del extracto hidroalcohólico de las hojas de Bidens pilosa "saetilla" sobre Candida albicans*. [Tesis de Pregrado, Universidad María Auxiliadora]. Disponible en: <https://acortar.link/mAJRmK>
- Marín, E. (2018). *Fiebre tifoidea y factores de virulencia de Salmonella enterica serotipo Typhi*. [Trabajo de Pregrado, Universidad Complutense]. Disponible en: <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/ELENA%20MARIN%20RODRIGUEZ.pdf>
- Mayta, S. y Peñaloza, Y. (2023). *Efecto cicatrizante de la crema formulada con extracto etanólico de hojas de Bidens cynapiifolia Kunth "amor seco" en ratones albinos*. [Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt]. Disponible en: <http://repositorio.uroosevelt.edu.pe/handle/20.500.14140/1613>
- Mena, L., Tamargo, B., Salas, E., Plaza, E., Blanco, Y., Otero, A. y Sierra, G. (2015). Determinación de saponinas y otros metabolitos secundarios en extractos acuosos de *Sapindus saponaria* L. (jaboncillo). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 20(1): 106-116. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubplamed/cpm-2015/cpm151j.pdf>
- Miranda, M. (2002). Métodos de análisis de drogas y extractos. *Instituto de Farmacia y Alimentos*. <https://shre.ink/SsIH>
- Montoya, M. (2013). Las cepas ATCC: Herramienta indispensable en el Control de Calidad Interno en Microbiología. *SCRIBD*.

<https://es.scribd.com/doc/137115546/Las-Cepas-ATCC>

- Munera, S. y Triana, S. (2024). *Efecto antimicrobiano del extracto de la flor y el fruto de Sambucus peruviana (Sauco) sobre Streptococcus mutans. Estudio in vitro*. [Tesis de Pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Disponible en: <https://shre.ink/Sstf>
- Oré, K. (2024). *Efecto antibacteriano in vitro de los extractos de Morinda citrifolia L. "noni" sobre Streptococcus mutans ATCC 25175*. [Tesis de Pregrado, Universidad de San Cristóbal de Huamanga]. Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/6c0d8005-a627-428c-8430-0dcd2e854723>
- Organización Mundial de la Salud. (30 de marzo del 2023). *Fiebre tifoidea*. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/typhoid>
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Manual de Pruebas de Susceptibilidad Antimicrobiana*. Ginebra: Organización Panamericana de la Salud. Disponible en <https://www3.paho.org/spanish/ad/ths/ev/04.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (19 de marzo, 2019). *Situación de las plantas medicinales en Perú. Informe de reunión del grupo de expertos en plantas medicinales*. Disponible en: <https://goo.su/pzk05Kh>
- Palomino, E. (2024). *Actividad antibacteriana de Coriandrum sativum "culantro" sobre Salmonella enterica serovar Typhimurium ATCC 14028*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Disponible en: <https://shre.ink/Ssjf>
- Paredes, F. y Roca, J. (2004). Acción de los antibióticos: Perspectiva de la medicación antimicrobiana. *OFFARM*. 23(3): 116-124. https://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/10844/mod_folder/content/0/Acci%C3%B3n%20de%20los%20antibioticos.pdf
- Parra, M., Durango, J. y Mattar, S. (2002). Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por *Salmonella*. *Revista MVZ-Córdoba*. 7(2): 187-200. <https://doi.org/10.21897/rmvz.521>
- Pérez, M. (2019). *Actividad antifúngica del extracto hidroalcohólico de las hojas de Melissa officinalis L. "toronjil" frente a Candida albicans ATCC 10231*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Disponible en: <https://shre.ink/Ssa0>

- Pérez, O., Alvarado, R. y Yacarini, A. (2021). Actividad antibacteriana *in vitro* de extracto etanólico crudo de las hojas de *Origanum vulgare* frente *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 y *Escherichia coli* ATCC 25922. *Journal of the Selva Andina Research Society*. 12(1): 21-29. <https://shre.ink/Ss7q>
- Reisancho, L. (2019). *Influencia del método de extracción del aceite esencial de hojas de amor seco (Bidens pilosa L.) en la actividad antimicrobiana*. [Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/4313f1c9-6748-4470-8377-82a9538bb2cc>
- Rojas, Y. (2024). *Actividad antibacteriana de Caesalpinia spinosa "tara" frente a Salmonella entérica serovar Typhimurium ATCC 14028*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Disponible en: <https://shre.ink/SsG4>
- Russo, R. y Sánchez, M. (2006). Los flavonoides en la terapia cardiovascular. *Revista Costarricense de Cardiología*. 8(1): 1-6. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rcc/v8n1/3213.pdf>
- Salazar, L. (2021). *Arvenses frecuentes en el cultivo del café en Colombia*. Cenicafé. <https://goo.su/qu4p7xx>
- Sánchez, M. y Cardona, N. (2003). Mecanismos de interacción de *Salmonella* con la mucosa intestinal. *Asociación colombiana de infectología*. 7(1): 22-29. https://revistainfectio.org/P_OJS/index.php/infectio/article/view/275/293
- SEIMC. (2000). Métodos básicos para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos. (J. Picazo, Ed.) España: SEIMC. Obtenido de <https://seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia11.pdf>
- Sepúlveda, G., Porta, H. y Rocha, M. (2003). La Participación de los Metabolitos Secundarios en la defensa de las Plantas. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 21(3): 355-363. <https://goo.su/iLYUjV>
- Sisa, M. (2017). *Evaluación de extractos vegetales como alternativa ecológica para accionar el enraizamiento de estacas de rosa (Rosa spp.)*. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f3fe8310-2fae-4abd-a29d-6c863292375d/content>
- Solís, A., Arroyo, A. y Castro, O. (2015). *Evaluación comparativa de compuestos*

lipofílicos en Bidens pilosa y su relación con el potencial farmacológico atribuido a esta planta. [Tesis Doctoral, Universidad de Iberoamérica]. Disponible en: <https://unibe.ac.cr/revistafarmacia/wpcontent/uploads/tesis/TESIS1117/TESIS1117.pdf>

Soria, N. (2018). Las Plantas Medicinales y su aplicación en la Salud Pública. *Revista de salud pública del Paraguay*. 8(1): 7-8. <https://goo.su/w5FfNI>

Tolentino, S. (2016). *Estudio comparativo de calidad biofarmacéutica de tabletas de ciprofloxacino 500 mg de patente y genéricas, como evidencia para descartar desarrollo de resistencia microbiana.* [Tesis de Maestría, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional]. Disponible en: <https://acortar.link/WHHye3>

Verde, M, García, S. y Rivas, C. (2016). Metodología científica para el estudio de plantas medicinales. *Investigación en plantas de importancia médica*. 1-39. <https://goo.su/VQfQ>

ANEXOS

Anexo 1. Fotografía de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau". Ayacucho, 2025.



Anexo 2. Constancia de identificación taxonómica de *Bidens cynapiifolia* Kunth “sillkau”, Ayacucho 2025.

CONSTANCIA

LA BIÓLOGA LAURA AUCASIME MEDINA ESPECIALISTA EN TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE PLANTAS DEJA CONSTANCIA:

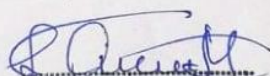
Que, el Bachiller en Ciencias Biológicas, Sr. Juan Carlos, LECHE LOZANO ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis.

Dicha muestra ha sido estudiada y determinada según el Sistema de Clasificación de Cronquist. A. 1988. Siendo su taxonomía el siguiente:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	ASTERIDAE
ORDEN	:	ASTERALES
FAMILIA	:	ASTERACEAE
GENERO	:	Bidens
ESPECIE	:	<i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth.
N. V..	:	“sillkau”

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 20 de octubre del 2024


LAURA AUCASIME MEDINA
BIÓLOGA
Reg. C.B.P. N° 583 C.R. - XIII

Anexo 3. Constancia de pago correspondiente a la adquisición de la cepa *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, emitida por Belomed S.A.C., 2025.



Belomed
Calidad y Tecnología para su laboratorio

BELOMED S.R.L.

Domicilio : CAL. JUANA RÍOFRÍO NRO. 153 INT. 3 - URB. PANDO ET. CUATRO (FRENTE A PLAZA SAN MIGUEL) LIMA - LIMA - SAN MIGUEL - PERU

Teléfono(s) : 566-0400

Página Web : www.belomed.com.pe E-mail : facturacion@belomed.com.pe

RUC: 20160056062

**BOLETA DE VENTA
ELECTRÓNICA**

B001-359

Ciente	: LECHE LOZANO, JUAN CARLOS		
Dirección	: Jr. Huanta S/N, SANTA ROSA - LA MAR - AYACUCHO - PERÚ		
DNI	: 73823794	Moneda	: SOL
Fecha de Emisión	: 06-12-2024	Fecha de Vencimiento	: 06-12-2024
Orden Compra	: P354007	Vendedor	: 7 - Mavel Palomino Vargas

Item	Código	Descripción	UM	Cantidad	Precio Venta Unitario	Valor Venta Unitario	Valor Total
1	R4606000	Culti-Loops™ Salmonella enterica subsp. enterica serovar Typhimurium ATCC™ 14028™	NIU	1.00	645.910000	547.380000	547.38
2	CT0998B	Cartridges blank ct998	NIU	2.00	14.575000	12.350000	24.70
3	CT0425B	Disco de sensibilidad de ciprofloxacino 5ug	NIU	2.00	14.575000	12.350000	24.70

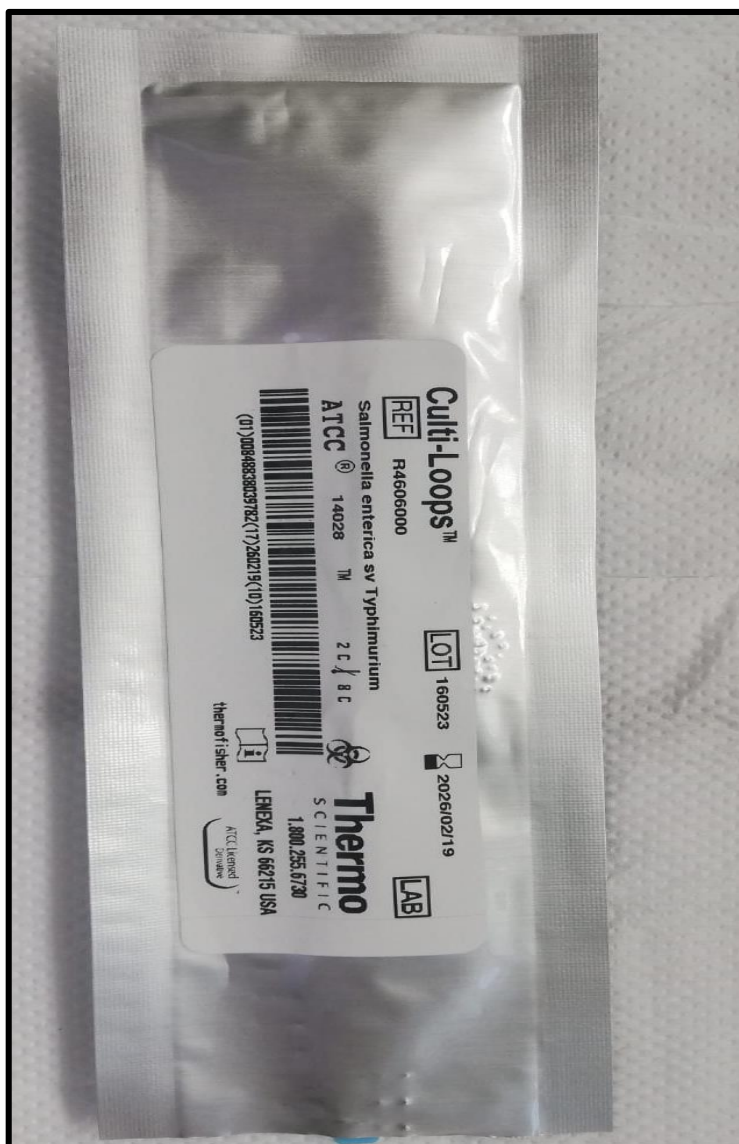


Total Valor de Venta - Operaciones Gravadas:	S/	596.78
IGV (18.00 %):	S/	107.42
Importe Total:	S/	704.20

Representación Impresa de la Boleta de Venta Electrónica

SON: SETECIENTOS CUATRO CON 20/100 SOLES

Anexo 4. Cepa comercial de *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, adquirida y remitida por Belomed S.A.C., 2025.



Anexo 5. Protocolo de obtención del extracto hidroalcohólico a partir de hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau". Ayacucho, 2025.



1. Recolectar 500 g hojas de sillkau.



2. Dejar secar a temperatura ambiente por 1 semana.



3. Moler la muestra seca.



4. Macerar 200 g de polvo seco + 3L de etanol al 80%, por una semana.



5. Filtrar la solución resultante.



6. Concentrar a 40°C.

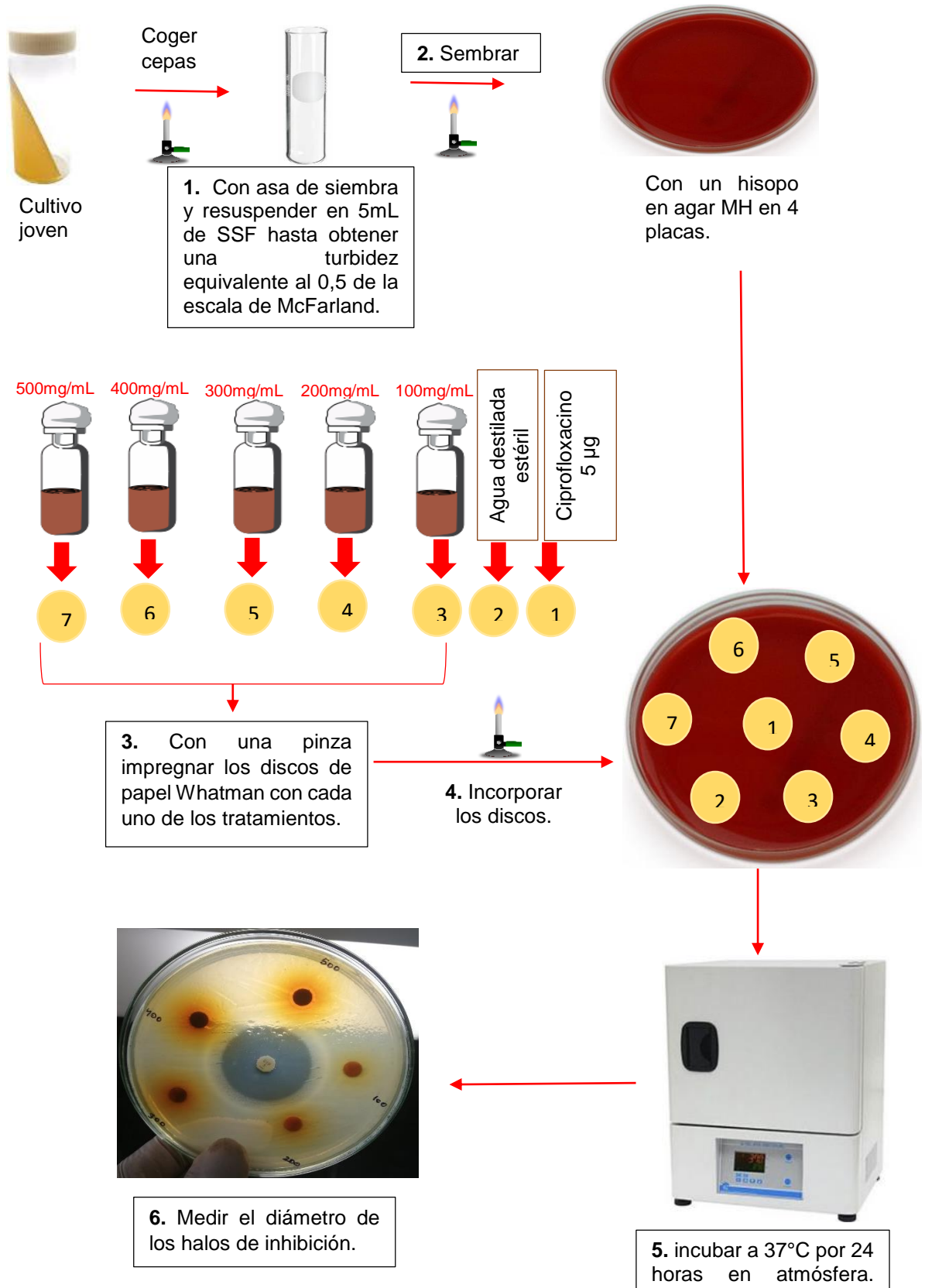


7. Almacenar en refrigeración.

Anexo 6. Preparación del extracto hidroalcohólico de hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau". Ayacucho, 2025.



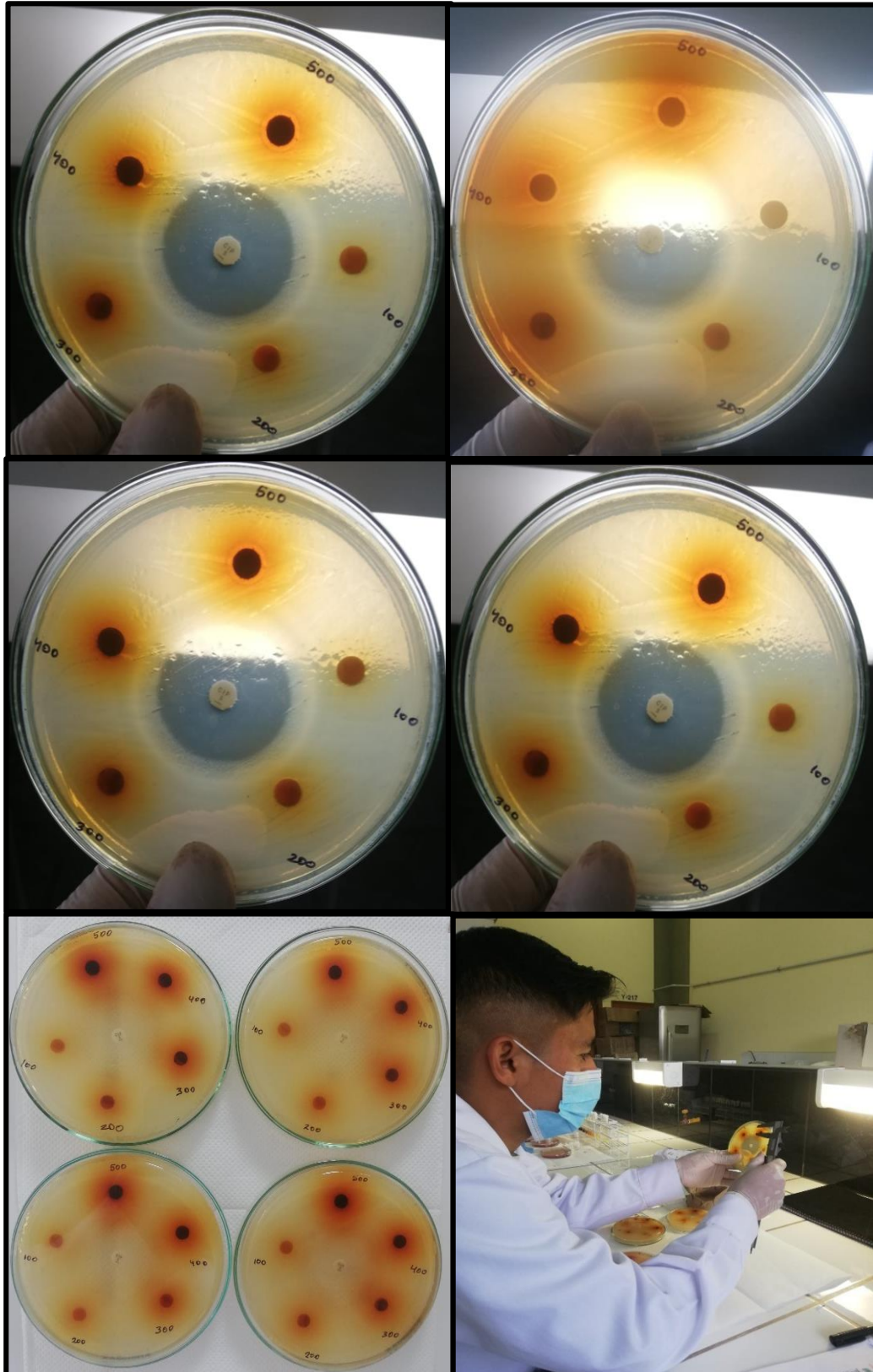
Anexo 7. Protocolo para la determinación del efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth “sillkau” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho, 2025.



Anexo 8. Determinación del efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau" frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2025.



Anexo 9. Fotografías de los halos de Inhibición formados por las distintas concentraciones del extracto hidroalcohólico de hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau" frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2025.



Anexo 10. Diámetro de halos de inhibición (mm), formados por las distintas concentraciones del extracto hidroalcohólico de hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth “sillkau” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho, 2025.

Número de repetición	Tratamiento	Diámetro de halo de inhibición (mm)	Promedio (mm)
1	100 mg/mL de extracto	7,2	6,95
2		7,0	
3		6,5	
4		7,1	
1	200 mg/mL de extracto	7,6	7,33
2		7,2	
3		7,1	
4		7,4	
1	300 mg/mL de extracto	8,5	8,28
2		8,2	
3		7,8	
4		8,6	
1	400 mg/mL de extracto	8,8	8,63
2		8,4	
3		8,2	
4		9,1	
1	500 mg/mL de extracto	9,4	9,38
2		9,4	
3		9,0	
4		9,7	
1	5 µg de ciprofloxacino	29,6	30,28
2		31,2	
3		30,5	
4		29,8	

Anexo 11. Porcentaje de Inhibición de las distintas concentraciones de extracto hidroalcohólico de las hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth “sillkau” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2025.

Concentración de extracto hidroalcohólico	Porcentaje de inhibición (%)
100 mg/mL	23,0
200 mg/mL	24,2
300 mg/mL	27,3
400 mg/mL	28,5
500 mg/mL	31,0

Anexo 12. Prueba P de normalidad del diámetro de halos de inhibición, del extracto hidroalcohólico de hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth “sillkau” frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho, 2025.

Concentración (mg/mL)	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Valor P
100 mg/mL de extracto	0,854	4	0,240
200 mg/mL de extracto	0,871	8	0,155
300 mg/mL de extracto	0,820	12	0,016
400 mg/mL de extracto	0,843	16	0,011
500 mg/mL de extracto	0,807	20	0,001
5 µg de ciprofloxacino	0,809	24	<,001

Valor de $p \geq 0,05$ indica distribución normal de la muestra.

Anexo 13. Análisis de varianza (ANOVA) de los halos de inhibición generados por los diferentes tratamientos frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho, 2025.

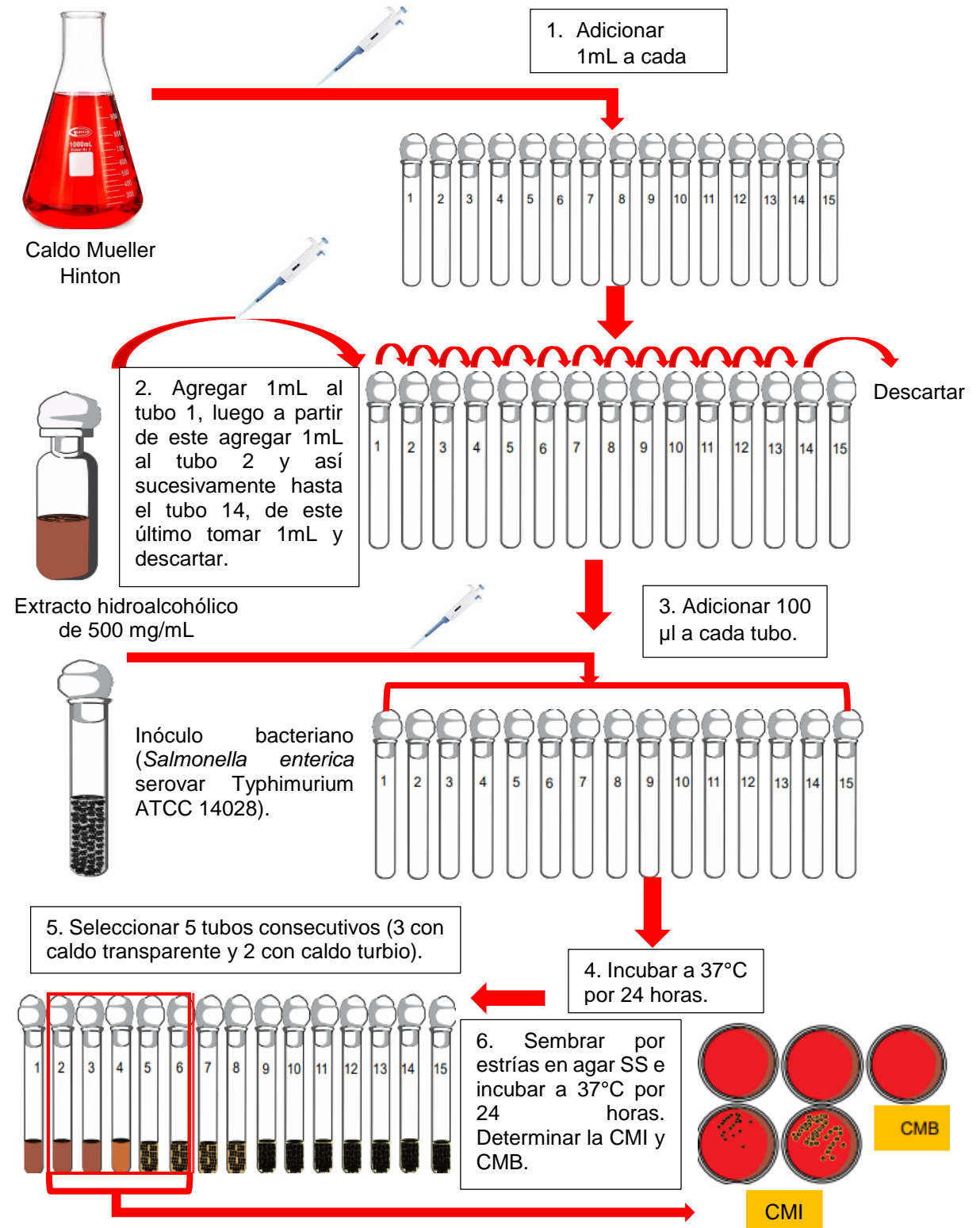
	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1653,042	5	330,608	1890,692	0,000
Dentro de grupos	3,148	18	0,175		
Total	1656,190	23			

Anexo 14. Prueba de comparación múltiple t de Dunnett de los halos de inhibición producidos por los diferentes tratamientos frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. Ayacucho, 2025.

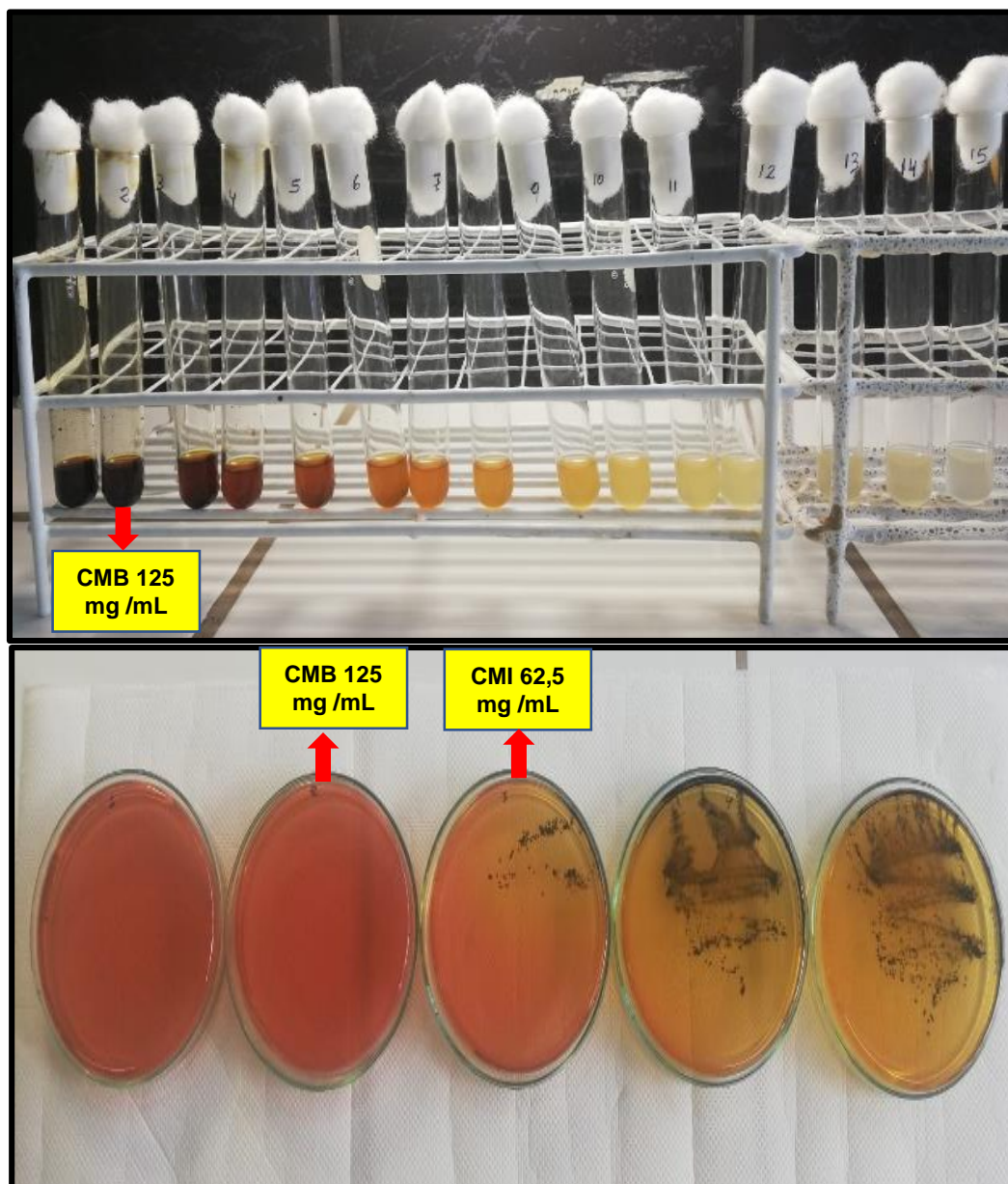
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
100 mg/mL de extracto	5 µg de ciprofloxacino	-23,32500*	,39555	-25,5729	-21,0771
200 mg/mL de extracto	5 µg de ciprofloxacino	-22,95000*	,38024	-25,1109	-20,7891
300 mg/mL de extracto	5 µg de ciprofloxacino	-22,00000*	,40569	-24,3056	-19,6944
400 mg/mL de extracto	5 µg de ciprofloxacino	-21,65000*	,41583	-24,0132	-19,2868
500 mg/mL de extracto	5 µg de ciprofloxacino	-20,90000*	,39105	-23,1223	-18,6777

*. La diferencia de medias es significativa en el 0,05.

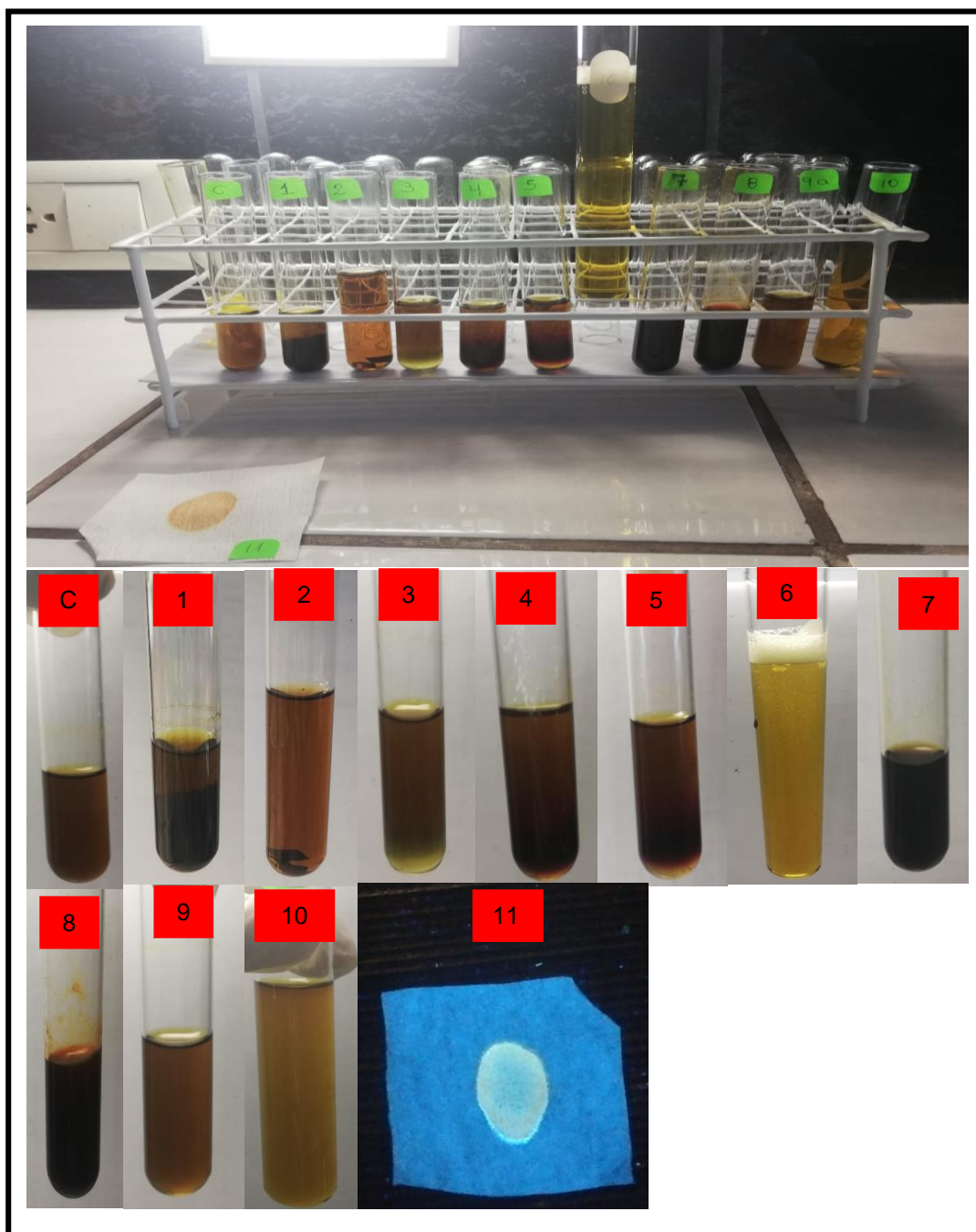
Anexo 15. Procedimiento para evaluar la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la Concentración Mínima Bactericida (CMB) del extracto hidroalcohólico de *Bidens cynapiifolia* Kunth. Ayacucho, 2025.



Anexo 16. Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y Concentración Mínima Bactericida (CMB) del extracto hidroalcohólico de hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2025.



Anexo 17. Tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth, Ayacucho 2025.



C: Extracto hidroalcohólico más agua
 1: Ensayo de Cloruro Férrico 10%
 2: Ensayo de Shinoda
 3: Ensayo de Liebermann Burchard
 4: Ensayo de Baljet
 5: Ensayo de Kedde

6: Ensayo de Espuma
 7: Ensayo de Ninhidrina
 8: Ensayo de Benedict
 9: Ensayo de Mayer
 10: Ensayo de Solubilidad en Agua
 11: Ensayo de Catequina

Anexo 18. Matriz de consistencia.

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2024</p>	<p>General ¿El extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau" tendrá efecto antibacteriano frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2024?</p> <p>Específicos ¿Cuáles serán los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau"? ¿A qué concentración (100, 200, 300, 400 y 500 mg/ml) del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau" tendrá efecto antibacteriano frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028? ¿Cuál será la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028? ¿Cuál será la Concentración Mínima Bactericida (CMB) del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028?</p>	<p>General Evaluar el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2024</p> <p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar cualitativamente los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau". Determinar el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau" a concentraciones (100, 200, 300, 400 y 500 mg/ml) frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Determinar la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. Determinar la Concentración Mínima Bactericida (CMB) del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau" frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028. 	<p>H0: El extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau" presenta efecto antibacteriano frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028.</p> <p>H1: El extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau" no presenta efecto antibacteriano frente a <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028.</p>	<p>Variable independiente Extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau".</p> <p>Indicadores: Concentraciones de; 100, 200, 300, 400 y 500 mg/ml.</p> <p>Variable dependiente Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau"</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> Halo de inhibición (mm). Porcentaje de inhibición (%). CMI y CMB en mg/mL. 	<p>Tipo de investigación Básica-experimental.</p> <p>Muestra 500 g de las hojas de <i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth "sillkau".</p> <p>Diseño Diseño completamente experimental aleatorio.</p> <p>Técnica de medición Observación-Experimentación.</p> <p>Instrumento El extracto hidroalcohólico se obtuvo utilizando etanol al 80% y una estufa. La evaluación del efecto antibacteriano se realizó mediante la técnica de Antibiograma Disco-Placa. La determinación de la CMI y la CMB, se realizó mediante la técnica de Macrodilución en tubo y su posterior subcultivo en placa. Para la identificación de metabolitos secundarios se realizó cualitativamente mediante cambio de coloración o formación de precipitados.</p> <p>Análisis Los halos de inhibición obtenidos fueron analizados mediante ANOVA para determinar diferencias significativas entre tratamientos, complementándose con la prueba de Dunnett para comparar cada tratamiento respecto al control. El procesamiento estadístico se realizó con el software SPSS v.26.</p>


**UNSCH**FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS****Bach. Juan Carlos LECHE LOZANO****RESOLUCIÓN DECANAL N° 480-2025-UNSCH-FCB-D**

En la ciudad de Ayacucho, siendo las diez de la mañana del día martes veintitrés de diciembre del año dos mil veinticinco se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, actuando como presidente el Dr. Saturnino Martín Tenorio Bautista, la Dra. Rosa Grimaneza Guevara Montero (miembro – jurado), el Dr. Raúl Antonio Mamani Aycachi (miembro – jurado), el Dr. Víctor Luis Cárdenas López y actuando como secretario docente encargado la Blga. Betsy Rocío Aguilar Atme, para presenciar la sustentación de tesis titulada: Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Bidens cynapiifolia* kunth (sillkai) frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2024, presentado por el Bach. Juan Carlos LECHE LOZANO; el presidente luego de verificar la documentación generada, indicó a la secretaria docente dar lectura a la documentación que da fe este acto de sustentación, luego indicó el presidente al sustentante que cuenta con un tiempo de cuarenta y cinco minutos tal como establece en el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Culminada la exposición, el presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas al sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó al sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones correspondientes; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
Dra. Rosa Grimaneza Guevara	17	16	17
Dr. Raúl Antonio Mamani Aycachi	17	17	17
Dr. Víctor Luis Cárdenas López	18	18	18
PROMEDIO			17

El sustentante alcanzó el promedio de 17 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso del sustentante y el público al Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las doce de la mañana y treinta minutos; firmando al pie del presente en señal de conformidad.


Dr. Saturnino Martín Tenorio Bautista
Presidente


Dra. Rosa Grimaneza Guevara Montero
Miembro - jurado


Dr. Raúl Antonio Mamani Aycachi
Miembro – jurado


Dr. Víctor Luis Cárdenas López
Miembro - asesor


Blga. Betsy Rocío Aguilar Atme
Secretaria docente (e)



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA-ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

N° 04-2026-FCB-D

Yo, FIDEL RODOLFO MUJICA LENGUA, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau" frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2024**, por JUAN CARLOS LECHE LOZANO; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 16%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 16 de marzo del 2026.


Dr. Fidel R. Mujica Lengua
DIRECTOR

Efecto antibacteriano del
extracto hidroalcohólico de las
hojas de *Bidens cynapiifolia*
Kunth “silkau” frente a
Salmonella enterica serovar
Typhimurium ATCC 14028,
Ayacucho 2024

por JUAN CARLOS LECHE LOZANO

Fecha de entrega: 11-mar-2026 05:32p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2900711002

Nombre del archivo: LECHE_LOZANO-Juan_Carlos_-pregrado-_2025_TURNITIN_word.docx (133.33K)

Total de palabras: 8389

Total de caracteres: 49559

Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Bidens cynapiifolia* Kunth "sillkau" frente a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, Ayacucho 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%	16%	3%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	7%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	6%
3	purl.org Fuente de Internet	<1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
5	doku.pub Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante	<1%
7	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	journal.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo