

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



TESIS:

**Efecto espasmolítico del extracto atomizado de las hojas y tallos
de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr.
"huanarpo hembra" en intestino de ratas Holtzman. Ayacucho
2024**

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

**PRESENTADO POR:
Bach. Alexia Greth MOLINA ROJAS**

**ASESOR:
Dr. Johnny Aldo TINCO JAYO**

**AYACUCHO - PERÚ
2025**

A Dios, a mis ángeles en el cielo y a
mis padres, a quienes les debo mi vida,
mi fuerza y mi fe.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, por ser una institución educativa que, año tras año, forma a cientos de profesionales con un compromiso firme hacia la dedicación y la excelencia académica.

A la Facultad de Ciencias de la Salud, especialmente a la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, por proporcionar las bases académicas y la inspiración necesarias para que sus estudiantes puedan desempeñar su profesión con vocación, dejando una huella significativa en cada lugar donde ejercen su labor.

Al Dr. Q.F. Johnny Aldo Tinco Jayo, cuya amplia experiencia y destacada trayectoria profesional fueron fundamentales para ofrecerme una asesoría invaluable en el desarrollo del trabajo. Su paciencia y constante interés en cada etapa del proceso fueron cruciales para la culminación exitosa de esta investigación.

De igual manera, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a los miembros del comité evaluador por sus valiosas recomendaciones y por su paciencia durante todo el proceso. Finalmente, extendiendo mi más profundo reconocimiento a todas las personas que me brindaron su apoyo, ya que su colaboración ha sido fundamental para la culminación exitosa de esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	xvii
CAPÍTULO II. DESARROLLO DE LA PERSPECTIVA TEÓRICA	1
2.1. Marco Referencial	5
2.1.1. Antecedentes Internacionales	5
2.1.2. Antecedentes Nacionales	8
2.1.3. Antecedentes Locales	11
2.2. Marco Teórico	14
2.2.1. <i>Cnidoscopus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr.	14
2.2.2. Intestino Delgado	26
2.2.3. Fármacos usados en la Motilidad	29
2.2.4. Fármacos Antimotilidad	33
2.3. Marco Conceptual	36
2.3.1. Efecto Espasmolítico	36
2.3.2. Espasmos Intestinales	36
2.3.3. Extracto Atomizado	36
2.3.4. Extracto Etanólico	36
2.4. Marco Ético y Lega	37
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	39
3.1. Tipo de Investigación	39
3.2. Enfoque de la Investigación	39
3.3. Diseño de la Investigación	39
3.4. Unidad de Análisis	39
3.5. Población del Estudio	39
3.6. Muestra	39
3.7. Criterios de Selección	40
3.7.1. Criterio de Inclusión	40
3.7.2. Criterio de Exclusión	40
3.8. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	40

3.8.1. Proceso de Recolección e Identificación Botánica de la Muestra	40
3.8.2. Selección y Preparación de la Muestra	40
3.8.3. Maceración	40
3.8.4. Obtención del Extracto Atomizado	41
3.8.5. Tamizaje Fitoquímico	41
3.8.6. Procedimiento para la Recolección de Datos	44
3.1. Análisis de Datos	45
3.2. Consideraciones Éticas	46
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	47
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	53
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	69
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Clasificación taxonómica	14
Tabla 2. Clasificación ATC de fármacos anticolinérgicos, antiespasmódicos y antidiarreicos	35
Tabla 3. Distribución de grupos para la evaluación del efecto espasmolítico	45
Tabla 4. Metabolitos secundarios del extracto atomizado de hojas y tallos	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Tipos de compuestos fenólicos	22
Figura 2. Estructura básica de flavonoides	23
Figura 3. Estructura básica de un alcaloide	26
Figura 4. Diagrama de la innervación gastrointestinal	27
Figura 5. Estructura química de la atropina	32
Figura 6. Estructura química de la loperamida	33
Figura 7. Esquema del tamizaje fitoquímico	42
Figura 8. Variación en el porcentaje de tránsito intestinal por efecto del extracto de <i>Cnidoscolus diacanthus</i>	50
Figura 9. Variación en el porcentaje de inhibición de la motilidad intestinal por efecto del extracto de <i>Cnidoscolus diacanthus</i>	51

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Matriz de definición y operacionalización de variables	89
Anexo 2. Matriz de consistencia	90
Anexo 3. Constancia de identificación y clasificación taxonómica de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra"	91
Anexo 4. Procedimientos para la obtención del extracto hidroalcohólico de hojas y tallos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax. & Hoffm.) Macbr. "huanarpo hembra"	92
Anexo 5. Preparación del extracto atomizado de hojas y tallos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax. & Hoffm.) Macbr. "huanarpo hembra"	93
Anexo 6. Tamizaje fitoquímico e identificación de los metabolitos Secundarios contenidos en el extracto atomizado de hojas	94
Anexo 7. Tamizaje fitoquímico e identificación de los metabolitos secundarios contenidos en el extracto atomizado de tallos	95
Anexo 8. Tamizaje fitoquímico e identificación de catequinas a luz UV de hojas y tallos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax. & Hoffm.) Macbr. "huanarpo hembra"	96
Anexo 9. Evaluación del efecto espasmolítico de hojas y tallos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax. & Hoffm.) Macbr. "huanarpo hembra"	97
Anexo 10. Resultados estadísticos por efecto del extracto atomizado de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax. & Hoffm.) Macbr. "huanarpo hembra"	98
Anexo 11. Resultados estadísticos por efecto del extracto atomizado de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax. & Hoffm.) Macbr. "huanarpo hembra"	99
Anexo 12. Resultados estadísticos por efecto del extracto atomizado de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax. & Hoffm.) Macbr. "huanarpo hembra"	100

Anexo 13.	Resultados estadísticos por efecto del extracto atomizado de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”	101
Anexo 14.	Prueba de normalidad al evaluar el porcentaje de tránsito intestinal del extracto atomizado de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”	102
Anexo 15.	Análisis de varianza (ANOVA) del tránsito intestinal del carbón activado por efecto del extracto atomizado de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”	103
Anexo 16.	Prueba de Tukey del porcentaje de tránsito intestinal por efecto del extracto atomizado de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”	104
Anexo 17.	Prueba de normalidad al evaluar el porcentaje de inhibición Intestinal del extracto atomizado de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”	105
Anexo 18.	Análisis de varianza (ANOVA) de la inhibición intestinal del carbón activado por efecto del extracto atomizado de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”	106
Anexo 19.	Prueba de Tukey del porcentaje de inhibición intestinal por efecto del extracto atomizado de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”	107

RESUMEN

Los trastornos gastrointestinales asociados a espasmos intestinales y dolor abdominal constituyen una preocupación de salud pública, lo que destaca la necesidad de desarrollar terapias más eficaces. Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto espasmolítico del extracto atomizado de *Cnidoscolus diacanthus* "huanarpo hembra" en el intestino de ratas Holtzman. El análisis fitoquímico se llevó a cabo según Miranda y Cuéllar, y el efecto espasmolítico de acuerdo a Arbos, Pol y Puig, dividiendo a los animales en nueve grupos con los siguientes tratamientos: Suero fisiológico, atropina, loperamida y extracto hidroalcohólico atomizado de hojas y tallos a dosis de 50, 100 y 200 mg/kg. Se reveló la presencia de flavonoides, alcaloides, catequinas, azúcares reductores, lactonas/cumarinas, triterpenoides/esteroides, saponinas, fenoles, taninos, aminoácidos, glucósidos cardiotónicos y resinas. En cuanto al porcentaje de variación del tránsito intestinal, los resultados fueron los siguientes: Atropina y loperamida, 24,14% y 25,20%; extracto atomizado de hojas, 37,32%; 32,92% y 29,10%; tallos: 43,25%; 42,02% y 34,80% a dosis de 50, 100 y 200 mg/kg; respectivamente. En cuanto al porcentaje de inhibición de la motilidad intestinal, los valores fueron: Atropina y loperamida, 57,82% y 57,31 %; extracto atomizado de hojas, 39,62%; 50,27% y 54,25%; tallos: 34,95%; 39,43% y 48,95%; respectivamente. Se concluye que la dosis 200 mg/kg indujo una inhibición comparable a los fármacos de referencia, lo que indica que el extracto atomizado de *Cnidoscolus diacanthus* posee efecto espasmolítico.

Palabras clave: *Cnidoscolus diacanthus*, extracto atomizado, efecto espasmolítico.

ABSTRACT

Gastrointestinal disorders associated with intestinal spasms and abdominal pain are a public health concern, emphasizing the need to develop more effective therapies. Therefore, the objective of this study was to evaluate the antispasmodic effect of the atomized extract of *Cnidoscolus diacanthus* "huanarpo hembra" on the intestines of Holtzman rats. Phytochemical analysis was carried out following the methodology of Miranda and Cuellar, and the antispasmodic effect was assessed according to the protocols of Arbos, Pol, and Puig. The animals were divided into nine groups with the following treatments: physiological serum, atropine, loperamide, and atomized leaf and stem extract at doses of 50, 100, and 200 mg/kg. The presence of flavonoids, alkaloids, catechins, reducing sugars, lactones/coumarins, triterpenoids/steroids, saponins, phenols, tannins, amino acids, cardiogenic glycosides, and resins was detected. Regarding the percentage variation in intestinal transit, the results were as follows: atropine and loperamide, 24.14% and 25.20%; atomized leaf extract, 37.32%, 32.92%, and 29.10%; stems, 43.25%, 42.02%, and 34.80% at doses of 50, 100, and 200 mg/kg, respectively. As for the percentage inhibition of intestinal motility, the values were: atropine and loperamide, 57.82% and 57.31%; atomized leaf extract, 39.62%, 50.27%, and 54.25%; stems, 34.95%, 39.43%, and 48.95%, respectively. These results reveal that the 200 mg/kg dose induced inhibition comparable to the reference drugs. It is concluded that the atomized extract of *Cnidoscolus diacanthus* exhibits an antispasmodic effect.

Keywords: *Cnidoscolus diacanthus*, atomized extract, spasmolytic effect

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Los trastornos del sistema digestivo continúan representando un desafío significativo para la salud pública, especialmente en el Perú, donde la prevalencia de espasmos intestinales y enfermedades gastrointestinales es considerable. Estos trastornos, caracterizados por contracciones involuntarias y dolorosas del músculo liso, acompañadas de síntomas como diarreas, vómitos y náuseas, afectan a un alto porcentaje de la población, generando un impacto negativo en la calidad de vida (De la Cruz., 2023; Saavedra., 2018).

Se estima que anualmente ocurre la mortalidad de aproximadamente 443,832 niños menores de cinco años y 50,851 niños mayores. Este fenómeno tiene un impacto particularmente severo en infantes y niños que padecen malnutrición o que presentan sistemas inmunológicos comprometidos, así como en individuos seropositivos al VIH, quienes son más vulnerables a las infecciones diarreicas debido a su condición inmunosupresora afectando su calidad de vida. Además, un estudio a gran escala en seis continentes analizó los cinco trastornos gastrointestinales funcionales más comunes: Síndrome de intestino irritable (SII), dispepsia funcional, estreñimiento funcional, diarrea funcional y distensión abdominal, mostrando que más del 40% de la población mundial padece estos trastornos, afectando su calidad de vida como la demanda de atención médica (Organización Mundial de la Salud, 2024; Sperber et al., 2021).

En complemento a estos hallazgos, las tasas de prevalencia del síndrome de intestino irritable varían ampliamente en los países latinoamericanos. Venezuela encabeza la lista con un 37,9%, seguida por Chile con un 23,5%, mientras que otras naciones como México (14,9%), Colombia (12,1%), Brasil (11,5%), Uruguay (10,9%), Argentina (7,5%) y Nicaragua (5,5%) muestran cifras progresivamente menores. De forma concomitante, existe una carga considerable de enfermedad diarreica aguda (EDA) en varios países latinoamericanos como Brasil con 1,200,000 casos, con una incidencia especialmente elevada en lactantes menores de un año; Bolivia con 120,000 casos, y México con un total de 258,322 (Instituto Nacional de Salud de Colombia, 2024; Pontet y Olano, 2021).

La situación en Perú no es menos preocupante, ya que la EDA, que incluye afecciones como gastroenteritis infecciosa, intoxicación alimentaria, y colitis, son altamente prevalentes, exacerbándose especialmente en áreas con bajos estándares de higiene, saneamiento y con alta densidad poblacional (Zúñiga y Caro, 2017). Según los datos de la Dirección General de Epidemiología del Ministerio de Salud de Perú (2023), Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades (CDC Perú), se han reportado más de 135,900 casos de EDA en todo el país (Hada, 2023) con 39,890 casos en Lima; 11,464 en Piura; 9,986 en Arequipa y 4,982 casos en Tumbes, distrito de Corrales.

Además, en el año 2023, Ayacucho se posicionó como el distrito más afectado por las EDAS con 1538 casos, seguido por los distritos de San Juan Bautista y Huanta, ambos con cifras superiores a los 600 casos. Asimismo, Llochegua y Jesús Nazareno reportaron más de 400 casos, mientras que Sivia y Carmen Alto registraron aproximadamente 350 casos cada uno (Ministerio de Salud del Perú, 2024). Por otro lado, estudios realizados en la provincia de Huamanga revelaron una elevada presencia de *Giardia lamblia*, y en el distrito de San Juan Bautista se identificaron altas tasas de infestación por *Trichuris trichiura*, *Ascaris lumbricoides* e *Hymenolepis nana*. Asimismo, se evidenció una considerable prevalencia de enteroparasitosis en zonas vulnerables, como el asentamiento humano Madre Covadonga (Huauya, 2018).

Por ello, la prevalencia de enfermedades gastrointestinales ha destacado la importancia de la inclinación hacia lo natural que ha permitido a las comunidades emplear saberes ancestrales utilizando la medicina tradicional como principal recurso para disminuir la acumulación de productos químicos en el organismo, con el objetivo exclusivo de buscar un estilo de vida más saludable. Esto ha facilitado un aumento en la popularidad global de la medicina tradicional y un rápido crecimiento en su valor económico (Bussmann y Douglas, 2018; Gallegos, 2017). En este sentido, el conocimiento ancestral ha permitido que las comunidades recurran a remedios naturales para mitigar los efectos de estas enfermedades. El uso de plantas medicinales es, por tanto, una de las principales alternativas biotecnológicas para el tratamiento de trastornos digestivos, y el estudio de géneros como *Cnidioscolus* es crucial para el aislamiento e identificación de moléculas bioactivas con aplicaciones importantes (Mancuso, 2017).

Por otro lado, biotecnológicas para el tratamiento de trastornos digestivos, y el estudio de géneros como *Cnidoscolus* es crucial para el aislamiento e identificación de moléculas bioactivas con aplicaciones importantes (Mancuso, 2017) que estudios anteriores han demostrado y que van desde efectos antiespasmódicos por los metabolitos flavonoides, alcaloides y terpenos, hasta efectos antidiarreicos (De la Cruz, 2023).

De igual manera, la combinación de bioquímica, fitoquímica, bioinformática y "ómica" ayudará a proporcionar una perspectiva global sobre varios nuevos descubrimientos de fármacos y aplicaciones biotecnológicas utilizando ensayos cuantitativos o cualitativos, ensayos in vitro e in vivo y otros. De esta manera los avances tecnológicos y las combinaciones de estas técnicas, harán posible la identificación de rutas moleculares y otros (Gonçalves et al., 2019). Así mismo, el conocimiento de las plantas es crucial para todos los grupos étnicos del Perú, ya que contribuye a la identificación y preservación de los valores nacionales que pueden perderse con la modernización y la globalización, siendo la población juvenil el grupo más vulnerable a perder este conocimiento al adoptar prácticas occidentales, subrayando así la importancia humanística de valorar lo autóctono (Mainato y Dután, 2017). A pesar de la creciente relevancia de las plantas medicinales, la información científica sobre las especies del género *Cnidoscolus* sigue siendo limitada, especialmente en lo que respecta a su manejo y aprovechamiento, por ende es crucial realizar investigaciones científicas que respalden el uso de estas plantas, con el fin de garantizar su efectividad y seguridad. De esta manera, la etnobotánica, como disciplina, puede jugar un papel fundamental en el rescate y preservación de este conocimiento tradicional, con el fin de convertirse en un factor verdaderamente sostenible (Contreras et al., 2022; Rivas et al., 2016).

Desde este enfoque, se pretende determinar el efecto espasmolítico del extracto atomizado de las hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" en el tratamiento de trastornos gastrointestinales, con la finalidad de proporcionar a la población peruana una alternativa natural y económica frente a estas afecciones. Además, los resultados de este estudio servirán como base para futuras investigaciones que validen científicamente el uso de esta planta y respalden su uso en terapias.

Planteándonos los siguientes objetivos:

Objetivo General

Determinar el efecto espasmolítico del extracto atomizado de las hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" en intestino de ratas Holtzman. Ayacucho 2024.

Objetivos Específicos

- Identificar los metabolitos secundarios presentes en el extracto atomizado de las hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra".
- Determinar la concentración con mayor efecto espasmolítico del extracto atomizado de las hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" en intestino de ratas Holtzman.
- Determinar el porcentaje de tránsito intestinal e inhibición intestinal del extracto atomizado de las hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" en intestino de ratas Holtzman.
- Comparar el efecto espasmolítico del extracto atomizado de las hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" con el estándar loperamida y atropina en intestino de ratas Holtzman.

CAPÍTULO II. DESARROLLO DE LA PERSPECTIVA TEÓRICA

2.1. Marco Referencial

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Wahyu et al. (2021) analizaron los efectos antidiarreicos del extracto etanólico de las hojas de *Jatropha gossypifolia* L. "ricino rojo" en ratones machos y establecieron las dosis óptimas del extracto. Usaron *E. coli* de 9.0×10^8 UFC/mL y dosis de extracto (28 mg/ 20, 56 mg/ 20 y 84 mg/ 20). Los aspectos que observaron comprendieron el momento de inicio de la diarrea, la frecuencia de la defecación, los cambios en la consistencia de las heces, el peso de las heces y la duración de la diarrea. Administraron una suspensión de bacterias *E. coli* por vía oral y una hora después, suministraron una suspensión de carboximetilcelulosa sódica (Na-CMC) al 0,5% al grupo control negativo, loperamida 0,0104 mg/20 g al grupo control positivo y cotrimoxazol 1,24 mg/20 g al otro grupo control positivo y a los grupos de prueba administraron los extractos vía oral. Los hallazgos de su estudio indicaron que la aplicación de una dosis de 84 mg/20 g resultó en un retraso significativo en el inicio de la diarrea. A partir de estos resultados, concluyen que la dosis ideal del extracto de hojas de *Jatropha curcas* para su uso como tratamiento antidiarreico es de 84 mg/20 g.

Zayed et al. (2020) evaluaron la actividad antidiarreica del extracto de raíz y de las fracciones de *Clusia abyssinica* Jaub. & Spach. (*Euphorbiaceae*) en ratones. Realizaron pruebas de diarrea inducida, pruebas de enteropooling inducido por aceite de ricino y análisis de la velocidad de movimiento del sistema gastrointestinal, para ello administraron 0,5 ml de aceite de ricino a cada ratón y registraron los tiempos de inicio de la diarrea, la frecuencia de defecación y el peso de las heces. En la prueba de motilidad gastrointestinal, trataron a los animales con extracto y después de 30 minutos, les administraron aceite de ricino. Suministraron carbón activado como marcador después de otros 30 minutos, sacrificaron a los ratones, extrajeron sus intestinos y midieron la distancia recorrida por el carbón. Sus resultados mostraron que el extracto hidrometanólico inhibió el tránsito intestinal a 400 mg/kg y las fracciones de cloroformo y n-butanol redujeron la distancia recorrida por el carbón. Dedujeron que las raíces de

C. abyssinica sirven en el tratamiento de la diarrea.

Carrasco et al. (2013) determinaron el efecto del extracto de alcaloides de semilla de *Jatropha curcas* L. sobre la motilidad intestinal. Emplearon 50 ratones albinos que fueron divididos aleatoriamente. El grupo 1 recibió agua destilada; el grupo 2 atropina vía subcutánea, los grupos 3 y 4 recibieron extracto de alcaloides a dosis de 500 y 1000 mg/kg, respectivamente, vía oral; y grupo 5, neostigmina vía subcutánea. Treinta minutos después, administraron carbón activado al 10% por vía oral a todos los ratones. Tras 30 minutos adicionales, sacrificaron a los animales, extrajeron y calcularon la extensión del intestino delgado y el trayecto del carbón activado. Entre sus resultados mostraron que el avance del carbón activado fue de 69,21%, 36,37%, 58,96%, 49,65% y 74,17% respectivamente. Aseguraron a partir del análisis la funcionalidad del extracto de alcaloides de *Jatropha curcas* a dosis de 1 000 mg/kg.

Sachdeva et al. (2012) valoraron la efectividad del extracto de corteza de tallo de *Jatropha curcas* L. en la prevención y tratamiento de la diarrea en ratas, mediante pruebas farmacológicas que inducen diarrea. Trataron al grupo 1 como control, grupo 2 con loperamida 3 mg/kg, grupo 3 y 4 con extracto metanólico de *Jatropha curcas* de 100 mg/kg y 300 mg/kg una hora antes de la inducción con aceite de ricino. Luego llevaron a cabo un registro del número total de defecaciones. Para la prueba de tránsito de harina utilizaron al grupo 1 como control, al grupo 2 con atropina 0,1 mg/kg vía subcutánea, grupos 3 y 4 con extracto metanólico de *Jatropha curcas* de 100 y 300 mg/kg por vía oral, respectivamente. Luego de 30 minutos administraron una suspensión intragástrica de harina de carbón 5% y polvo de tragacanto 10%. Después de otros 30 minutos sacrificaron y midieron el movimiento del carbón expresado en porcentaje. Sus resultados indicaron que el extracto metanólico de la corteza del tallo redujo el número total de heces y la distancia recorrida por el carbón, demostrándoles actividad antidiarreica. Finalmente constataron que el extracto de *Jatropha curcas* L. muestra efectos antidiarreicos

Silva et al. (2011) analizaron cómo *Jatropha gossypifolia* afecta la velocidad de tránsito intestinal y las contracciones del yeyuno de rata. Administraron diferentes tratamientos a los grupos experimentales. Al primer grupo suministraron solución salina 10 ml/kg, al segundo grupo atropina 1,0 mg/kg y a los tres grupos restantes una dosis de extracto etanólico al 0,5, 1,0 y 2,0 g/kg, respectivamente por vía oral.

Sesenta minutos después, administraron carbón al 10% en una solución de goma arábiga al 5%. Pasados 15 minutos, sacrificaron a los animales, diseccionaron y midieron el trayecto recorrido por el carbón y la longitud total del intestino delgado. Sus resultados demostraron que la administración previa de extracto etanólico a 500, 1000 y 2000 mg/kg provocó reducciones del 37,6%, 52,7%, 57,1% y 39,5%, respectivamente en la velocidad de tránsito del intestino delgado en ratones. Corroboraron que *Jatropha gossypifolia* puede actuar como agente antidiarreico en la medicina tradicional.

Mena et al. (2017) estudiaron la actividad gastroprotectora y la toxicidad aguda de *Cnidoscolus Chayamansa* Mc Vaugh. Examinaron el efecto gastroprotector en un modelo con etanol absoluto, para lo cual dividieron a las ratas *Sprague Dawley* en 5 grupos con tratamiento de agua destilada, omeprazol (fármaco patrón) y extractos de 100, 200 y 400 mg/kg. Para la toxicidad aguda oral, usaron el método de dosis fija (2000 mg/kg) mediante sonda intragástrica. Registraron las muertes en las primeras 24 h y cualquier signo clínico durante los 14 días de observación. Entre sus hallazgos observaron que el peso utilizado como un marcador de toxicidad, permaneció dentro de los rangos esperados para la especie y evidenciaron un aumento en el grado de inhibición de la ulceración, desde un 21% con una dosis de 100 mg/kg, hasta un 99% y 100% con dosis de 200 mg/kg y 400 mg/kg, respectivamente. Afirmaron que *Cnidoscolus chayamansa* posee actividad gastroprotectora y es inocua por vía oral.

Alhayder et al. (2023) analizaron cómo ciertos medicamentos afectan el movimiento intestinal mediante el índice de viaje de una sustancia de carbón a través del intestino. Trabajaron con 145 ratas dividiéndolas en 5 ratas por grupo. Usaron extractos acuosos de plantas, carbón activado como indicador y compararon con grupos de control (aceite de ricino y loperamida). Entre sus resultados mostraron que el licopeno, *Allium ampeloprasum*, *regaliz*, ranitidina, glutamato monosódico, ciprofloxacina, valsartán y *Syzigium aromaticum* aumentaron el índice de desplazamiento, mientras que *Alhagi maurorum*, *Foeniculum vulgare*, vitamina C, metamizol y diclofenaco potásico lo redujeron. Concretaron que *Allium ampeloprasum*, *regaliz*, ranitidina, glutamato monosódico, ciprofloxacina, valsartán y *Syzigium aromaticum* mostraron un aumento del índice de desplazamiento (ID) y por otro lado, los medicamentos que redujeron el ID, como *Alhagi maurorum*, *Foeniculum vulgare* vitamina C, metamizol y diclofenaco potásico, mostraron una disminución significativa

en comparación con los grupos de control y loperamida.

Ezike et al. (2022) investigaron las propiedades antiespasmódicas, antimotilidad y gastroprotectoras del extracto metanol: diclometano de las hojas de *H. madagascariensis* (HME). Analizaron los efectos del extracto de HME en la función gastrointestinal en animales vivos, como la observación de la defecación normal y el tiempo que tardó la comida de carbón en atravesar el tracto gastrointestinal, examinaron también los efectos del HME en la formación de úlceras gástricas inducidas por la administración de etanol e indometacina. Sus resultados demostraron que el HME inhibió las contracciones del yeyuno de conejo y el íleon de cobaya desencadenadas por histamina y acetilcolina. Además de una marcada disminución en la frecuencia de la defecación normal y en la velocidad de tránsito gastrointestinal y un efecto preventivo significativo sobre las úlceras estomacales inducidas tanto por etanol como por indometacina. Establecieron que las hojas de *H. madagascariensis* poseen propiedades gastroprotectoras, antiespasmódicas y antimotilidad.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Miranda-Chávez et al. (2018) determinaron cómo la vía de administración afecta el impacto de diferentes dosis del extracto etanólico de la semilla de *Jatropha curcas* L. sobre la motilidad intestinal en ratones, los cuales dividieron para los siguientes tratamientos: 0,1 ml/10 g de suero fisiológico, 1 mg/kg de atropina, dosis de 500, 750 y 1000 mg/kg de extracto etanólico de semilla de *Jatropha curcas* L. y 0,4 mg/kg de neostigmina, por vía oral e intraperitoneal en dosis progresivas. En los casos en los que emplearon la vía oral, después de 30 minutos administraron el marcador carbón activado al 5% en una dosis de 0,1 ml/10 g. Tras otros 30 minutos, sacrificaron, extrajeron y midieron tanto el tamaño del intestino como la distancia recorrida por el carbón activado. Observaron diferencias significativas al comparar la administración del extracto de *Jatropha curcas* L. a dosis de 500 mg/kg y 1000 mg/kg por vía oral y peritoneal. Confirmaron que la vía de administración influye en el efecto del extracto etanólico de *Jatropha curcas* L. sobre la motilidad intestinal.

Goicochea-Lugo et al. (2014) comprobaron cómo interactúan el extracto etanólico de *Jatropha curcas* L. y metoclopramida en el sistema gastrointestinal. Evaluaron la motilidad gastrointestinal in vivo mediante el método de Arbos, de esta manera administraron al grupo I extracto etanólico de *Jatropha* a dosis de 800 mg/kg, y 0,5 mg/kg, al grupo II 0,5 mg/ml de metoclopramida, al grupo III 1,5 mg/kg de Atropina,

al grupo IV extracto etanólico a dosis de 800 mg/kg de *Jatropha curcas* L y al grupo V no administraron solución alguna. Treinta minutos después, administraron por vía oral un marcador de carbón activado al 5%, a una dosis de 0,1 ml/10 g. Después de otros 30 minutos, sacrificaron y extrajeron el intestino delgado, finalmente midieron la distancia recorrida por el carbón activado. Sus resultados demostraron un porcentaje de avance del carbón del 36.46% en el grupo I, comparado con el 65.45%, 3.66% y 58.87% en los grupos II, III y IV, respectivamente. Resolvieron que el extracto etanólico de la semilla de *Jatropha curcas* L. exhibe antagonismo con la metoclopramida, lo cual podría atribuirse a la interacción entre el sistema colinérgico, adrenérgico y GABAérgico.

Padilla-Camberos et al. (2021) apreciaron la capacidad antiinflamatoria del extracto de acetato de etilo de *Cnidioscolus aconitifolius* (Mill.) sobre el edema de oreja de ratón. Elaboraron un extracto de acetato de etilo de *C. aconitifolius* para investigar su potencial antiinflamatorio y contenido de flavonoides, para evaluar el efecto antiinflamatorio tópico, utilizaron el ensayo de edema auricular inducido por aceite de crotón y para la detección y cuantificación de flavonoides, emplearon cromatografía en capa fina y un ensayo colorimétrico. Sus resultados revelaron la presencia de flavonoides y una notable reducción del edema auricular inducido, con un 23.52% y 49.41% de inhibición a dosis de 25 y 50 mg/kg, respectivamente. Concluyeron que la actividad antiinflamatoria observada en *C. aconitifolius* y la identificación de sus componentes activos podrían indicar y respaldar su aplicación en el tratamiento de la inflamación.

Medina et al. (2020) verificaron la actividad antioxidante y antiinflamatoria de los compuestos biológicamente activos de extractos de chaya *Cnidioscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst. Determinaron la cantidad de fenoles, flavonoides, flavanonas e hidroflavonoles presentes y utilizaron los ensayos de actividad inhibitoria de la enzima convertidora de la angiotensina (ECA), el ácido 2,2'- azinobis (3-etilbenzotiazolina- 6-sulfónico) (ABTS) y el 1,1-difenil-2- picrilhidrazilo (DPPH), para determinar la actividad antioxidante realizaron el ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA) y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para determinar la actividad antiinflamatoria. Demostraron que el extracto acuoso tenía el mayor porcentaje de fenoles, el extracto etanólico el mayor porcentaje de flavonoides, flavanonas y dihidroflavonoles, que el extracto acetónico mostró la inhibición más alta del radical DPPH, el extracto etanólico la inhibición más alta del radical ABTS y que el extracto

etanólico al disminuir la expresión génica de TNF- α y la de IL-6 demostró la mayor actividad antiinflamatoria. Infirieron en que los extractos mostraron su potencial antioxidante y antiinflamatorio.

Salazar-Granara et al. (2014) valoraron la acción analgésica y neurofarmacológica de las fracciones soluble y no soluble del extracto etanólico de la semilla de *Jatropha curcas* L, en un estudio experimental preclínico prospectivo. Evaluaron los efectos analgésicos mediante la prueba de contorsiones abdominales inducidas por ácido acético al 1,5%, y las manifestaciones neurológicas las evaluaron mediante la prueba de Irwin. Para lo cual trabajaron con 48 ratones dividiéndolos en grupos control con ácido acético, diclofenaco, tramadol, agua destilada, diazepam y cafeína. Por otro lado, trataron a los grupos experimentales con una fracción soluble de 500 mg/kg y una fracción no soluble de 250, 500 y 750 mg/kg. Sus resultados mostraron que la reducción de las contorsiones fue: 62,2%, 56,86%, 44,12% y 42,06% en los grupos 5, 2, 4 y 3, respectivamente y las manifestaciones neurológicas que se exhibieron fueron excitación, sacudidas de cabeza, cola de Straub, piloerección y estereotipias. Concluyeron que la fracción soluble y no soluble del extracto etanólico de *Jatropha curcas* L. demostró efectos analgésicos y efectos tóxicos.

Quispe (2017) analizó la acción antiespasmódica y toxicidad del extracto acuoso de las hojas del *Solanum Americanum Muller* (Ñushco). Determinó el efecto antiespasmódico en el íleon aislado de cobayo, la motilidad gastrointestinal y la toxicidad aguda en ratones albinos. Administró solución salina como control negativo, atropina como control positivo, extracto acuoso de *Solanum Americanum Muller* en dosis de 50 mg/kg, 250 mg/kg y 500 mg/kg, todos por vía oral. Cinco minutos después, administró a cada animal 0,5 ml de carbón activado al 5% por vía oral. Transcurridos 30 minutos, los sacrificó, extrajo el tubo digestivo y midió la distancia recorrida por el carbón activado y la longitud del intestino. Sus resultados indicaron que con el método de órgano aislado en íleon de cobayo, hubo una relajación del 40% con acetilcolina e histamina y una inhibición del 60% en la motilidad gastrointestinal, dependiente de la dosis. Mostró que la dosis de 500 mg/kg tuvo efectos comparables al control positivo (atropina) y los ratones sobrevivieron a la dosis DL50. Concluyó que el extracto de *Solanum Americanum Muller* posee efecto antiespasmódico y no presenta toxicidad aguda en ratones.

Cisneros y Cortez (2017) evaluó el efecto del extracto etanólico de las hojas de

Bixa orellana L. (achiote) en la inhibición del tránsito intestinal en ratones. Dividieron a los animales de experimentación en 6 grupos y trataron al grupo I con solución salina fisiológica, al grupo II con aceite de ricino, al grupo III con loperamida, y a los grupos IV, V y VI con extracto de achiote a dosis de 50, 100 y 200 mg/kg respectivamente. Luego de una hora administraron a todos los grupos carbón activado con goma tragacanto. Después de otra hora, sacrificaron a los animales con pentobarbital sódico, evaluaron la longitud total del tránsito intestinal y la distancia recorrida por el carbón activado, usando un software para el análisis de sus datos. Sus resultados demostraron que el extracto de hojas de *Bixa orellana* L. a una dosis de 200 mg/kg muestra una reducción del tránsito intestinal del 57,56%. Concluyeron que los taninos y flavonoides en cantidades moderadas, podrían estar relacionados con el efecto inhibidor sobre el tránsito intestinal en ratones.

Zavala y Gómez (2015) analizaron los efectos antidiarreicos y antiespasmódicos de los extractos de hojas de *Camellia sinensis* (té verde) en modelos experimentales. Evaluaron la actividad antidiarreica en 20 animales, divididos en control negativo, decocción, extracto seco y loperamida (control positivo). Para la actividad antiespasmódica utilizaron dos métodos: la medición del tránsito intestinal mediante la administración de carbón como marcador, y la colocación de segmentos de 5 cm del intestino delgado a una solución de Tyrode en un Quimógrafo para determinar el número de contracciones. Sus resultados mostraron que el extracto seco exhibió actividad antiespasmódica reduciendo el tránsito intestinal, con un porcentaje del 60,3%, en contraste con el grupo control que registra un 79,3% mencionando que la frecuencia de contracciones en el Quimógrafo, se redujo significativamente a una concentración de 200 µg/ml, disminuyendo las contracciones en un 42,6% en comparación con el grupo de control. Concluyeron que el extracto de té verde que obtuvieron mediante extracción Soxhlet mostró actividad antidiarreica y antiespasmódica.

2.1.3. Antecedentes Locales

De la Cruz (2023) determinó la acción antiespasmódica del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Cnidioscolus diacanthus* (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra” en el íleon aislado de ratas. Realizó el tamizaje fitoquímico y empleó el método de Magnus para determinar el efecto antiespasmódico, generó actividad contráctil en el íleon al aplicar acetilcolina 2×10^{-1} M y los tratamientos que incluyó fueron: 1×10^{-4} M de atropina, 1×10^{-3} M de Butilbromuro de hioscina y 2 mg/ml,

1 mg/ml y 0,5 mg/ml del extracto hidroalcohólico registrando sus datos mediante el transductor del Quimógrafo PanLab. Demostró que el extracto de tallos y hojas tiene una mayor eficacia antiespasmódica a concentración de 2 mg/ml, con una inhibición contráctil del 99,98% y 91,98%, respectivamente, indicando que fue más efectivo que las concentraciones de hioscina (95,93%) y la atropina (83,88%). Comprobó que el extracto hidroalcohólico tiene efecto antiespasmódico.

Tinco et al. (2024) comprobaron la actividad antioxidante del extracto atomizado de *Cnidioscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra", y su influencia sobre los niveles de hormonas sexuales. Realizaron un análisis fitoquímico mediante cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas. Para evaluar los fenoles totales (TPC) y flavonoides totales (TFs), aplicaron los métodos de Folin-Ciocalteu y cloruro de aluminio, también midieron la actividad antioxidante usando DPPH, ABTS y FRAP. Sus resultados indicaron la presencia de flavonoides y compuestos fenólicos. Además, a dosis de 100 mg/kg, los extractos de hoja y tallo mostraron efectos hormonales similares en ratas macho, con niveles comparables de testosterona. En hembras, el extracto de hoja elevó ligeramente el estradiol frente al de tallo. Las concentraciones de hormona luteinizante y foliculoestimulante también variaron levemente entre ambos extractos, con diferencias menores en ambos sexos. Llegan a la conclusión de que el tallo tiene mayor capacidad antioxidante que la hoja.

Atao (2023) inspeccionó la actividad antioxidante del extracto etéreo y atomizado de *Jatropha macrantha* M. Arg. "huanarpo macho". Utilizó la metodología de Folin-Ciocalteu para determinar el contenido de fenoles totales, la metodología de cloruro de aluminio para el contenido de flavonoides y los métodos DPPH, ABTS y FRAP para evaluar el efecto antioxidante del extracto etéreo y atomizado de *Jatropha macrantha* M. Arg. "huanarpo macho". Su resultado indicó que el extracto atomizado presentó mayor contenido de fenoles totales, flavonoides y capacidad antioxidante. Aseguran que *Jatropha macrantha* M. Arg. contiene fenoles y flavonoides, los cuales poseen propiedades antioxidantes.

Castilla et al. (2022) evaluaron la acción inhibidora sobre la motilidad intestinal del extracto etanólico de las hojas de *Senecio nutans* Schultz-Bip en roedores albinos, en el que utilizaron el cribado fitoquímico para los análisis del extracto etanólico y determinaron la inhibición del tránsito intestinal usando carbón activado como agente de contraste, administrando al grupo de control suero fisiológico vía oral y a los otros aceite

de ricino. Después de 30 minutos, administraron al grupo 2 loperamida; a los grupos 3 y 4 extracto etanólico de *S. nutans* 100 mg/kg y 200 mg/kg y pasados 30 minutos, administraron a todos los ratones 0,2 ml de carbón activado 10% como marcador de tránsito intestinal con una sonda orogástrica. Luego de 60 minutos, sacrificaron, extrajeron el tubo digestivo y tomaron medidas del intestino y de la distancia recorrida del carbón. Sus resultados mostraron que el extracto etanólico de *S. nutans* retrasó el tránsito intestinal en dosis de 100 mg/kg y 200 mg/kg a 33,58% y 24,34% respectivamente. Establecen que *S. nutans* retrasó el tránsito intestinal de manera dependiente de la dosis al inhibir la motilidad intestinal.

Gutiérrez (2019) valoró el impacto del extracto hidroalcohólico derivado de las hojas de *Sambucus peruviana* HBK “sauco” sobre la motilidad gastrointestinal en ratones. Realizó pruebas fitoquímicas para determinar la presencia de metabolitos secundarios y aplicó el modelo experimental de tránsito intestinal para ver el impacto en la movilidad del intestino con carbón activado como agente de evaluación. Dividió a los animales en seis grupos, de manera que trató al grupo control con suero fisiológico, atropina, neostigmina y los extractos en dosis de 125, 250 y 500 mg/kg. Sus resultados mostraron la presencia de azúcares reductores, esteroides, saponinas, fenoles, taninos, aminoácidos, flavonoides, cardenólidos, alcaloides. Por otro lado, indicó que el índice de tránsito intestinal fue de 90,64% y 49,92% para los grupos control de neostigmina y atropina, respectivamente, así mismo, para los extractos hidroalcohólicos en dosis de 125, 250 y 500 mg/kg, los porcentajes fueron 74,97%, 83,15% y 93,71% respectivamente. Finalmente concluye que el extracto hidroalcohólico ejerció un efecto sobre la actividad intestinal sin presentar toxicidad en dosis de hasta 2,000 mg/kg.

Huallpa (2018) analizó el efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Psidium guajava* L. guayaba sobre la motilidad intestinal en un modelo de ratón, utilizando el modelo in vivo de tránsito intestinal de Arbos, Pol y Puig. Administró al grupo 1 agua destilada por vía oral, al grupo 2 atropina por vía subcutánea, y a los grupos 3, 4 y 5 extracto hidroalcohólico (EH) de hojas en concentraciones de 250 mg/kg, 500 mg/kg y 1000 mg/kg por vía oral, al grupo 6 neostigmina por vía subcutánea (0,1 ml/kg).

Treinta minutos después, administró carbón activado al 10%. Tras otros 30 minutos, sacrificó a los ratones, extrajo el intestino delgado y midió su longitud y el recorrido del carbón activado.

Sus resultados mostraron que el porcentaje de avance del carbón activado alcanzó un valor de 35,24% con atropina, y del 58,86%, 49,72% y 34,65% con el EH a dosis de 250, 500 y 1000 mg/kg, respectivamente. Resolvió que *Psidium guajava* L. presenta un efecto sobre la motilidad intestinal.

Prado (2013) determinó el efecto antiespasmódico del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Tanacetum parthenium* (L.) Sch. Bip. "santa maría" sobre la actividad intestinal en ratas Wistar. Utilizó el modelo experimental de Arbos del tránsito intestinal administrando vía oral suero fisiológico, loperamida y extractos en concentraciones de 100, 200 y 400 mg/kg, mientras que la atropina la aplicó por vía intramuscular. Tras 30 minutos, suministró carbón activado al 0,1%, seguido de su sacrificio 30 minutos después, cuantificó el trayecto del carbón activado, permitiendo identificar catequinas, lactonas, triterpenoides, saponinas, fenoles, taninos, quinonas, flavonoides y alcaloides. Demostró que la loperamida y la atropina redujeron el tránsito intestinal al 21,9% y 17,8%, mientras que los extractos al 56,8%, 42,6% y 24,5% a 100, 200 y 400 mg/kg. Mencionó que la inhibición de la motilidad intestinal fue del 73,8% y 79,7% con loperamida y atropina, y del 33,3%, 50,0% y 71,4% con los extractos. Concluyó que el extracto hidroalcohólico posee efecto antiespasmódico.

2.2. Marco Teórico

2.2.1 *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr.

2.2.1.1. Clasificación Taxonómica. Se clasifica en:

Tabla 1

Clasificación taxonómica

Categoría	Descripción
División:	MAGNOLIOPHYTA
Clase:	MAGNOLIOPSIDA
Subclase:	ROSIDAE
Orden:	EUPHORBIALES
Familia:	EUPHORBIACEAE
Género:	<i>Cnidoscolus</i>
Especie	<i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr.
Nombre Vulgar:	“Huanarpo hembra”

Nota. Blga. LAURA AUCASIME, especialista en sistemática y taxonomía de plantas.

2.2.1.2. Historia. Desde tiempos remotos, se han utilizado plantas medicinales para tratar varias enfermedades. Desde el comienzo de la civilización, han brindado a la humanidad una variedad de medicamentos capaces de curar ciertas enfermedades gracias a sus componentes naturales, es así que los humanos han empleado plantas medicinales desde tiempos prehistóricos, de las cuales se han podido observar pinturas rupestres y primeros escritos; la creación de jardines reales y las primeras prescripciones médicas basadas en plantas medicinales atribuidas a la cultura egipcia, otras culturas como la China también pasaron a primer plano contribuyendo con el desarrollo de la primera obra médica en el mundo gracias a los jardines botánicos que preservaban las plantas; en Grecia, Hipócrates sentó las bases de la ciencia médica; en Roma, Claudio Galenus, considerado el padre de la Farmacia, creó los medicamentos galénicos y de África se han obtenido numerosas plantas para tratar diversas dolencias (Organización Panamericana de la Salud, 2019; Sabini et al., 2019). Las tendencias en el uso de plantas medicinales muestran que casi el 80% de las personas son conscientes del uso de la fitoterapia como recurso médico, y el 76% de los asegurados de EsSalud reportan querer utilizar plantas medicinales como tratamiento, por esta razón actualmente, la fitoterapia se está volviendo cada vez más popular como una forma de tratamiento no agresiva y suave con amplias opciones terapéuticas para el tratamiento de enfermedades leves, moderadas y crónicas (OPS, 2019, p.4).

A lo largo de la historia, se ha reconocido la notable importancia medicinal de diversas especies pertenecientes a la familia *Euphorbiaceae*. Un ejemplar que destaca es *Euphorbia fischeriana*, cuya utilización en la medicina tradicional china se remonta a más de dos milenios como un tratamiento eficaz contra el cáncer. Asimismo, otras especies como *Croton flavens*, desempeñaron un papel crucial en la terapia de un amplio espectro de dolencias, incluyendo trastornos prostáticos, fiebre, afecciones gastrointestinales, sífilis y neumonía, gracias a su riqueza en compuestos alcaloides. Por otra parte, *Cnidoscolus aconitifolius*, conocido popularmente como chaya, se considera que fue domesticado por los mayas en la península de Yucatán, y ha sido cultivado predominantemente como una fuente de alimento, además de contar con importantes aplicaciones medicinales. En la actualidad, su cultivo se ha expandido a diversas regiones incluidos África y Asia, especialmente tras su introducción en Puerto Rico durante la década de 1970. Recientemente, organizaciones humanitarias y comunidades indígenas han promovido activamente la distribución de esquejes de esta planta en varias

diversas latitudes, reconociendo su elevadísimo valor nutricional. Del mismo modo, en el sureste de México, desde tiempos prehispánicos se han consumido las hojas y los brotes tiernos de *Cnidoscolus chayamansa* y *Cnidoscolus aconitifolius*, ambas especies comestibles de chaya, las cuales constituyen una fuente significativa de proteínas, β -caroteno, vitaminas, calcio y hierro, siendo *C. chayamansa* la más consumida en la región. Además, resulta relevante mencionar a *Jatropha curcas*, cuya explotación se remonta, al menos, al siglo XV, inicialmente por las comunidades indígenas de la costa occidental de México. Durante la época colonial, se incentivó su cultivo y se generalizó su uso en aplicaciones medicinales, alimentarias y agropecuarias, extendiéndose posteriormente hacia la costa oriental de México y Centroamérica. A lo largo de los siglos, su cultivo ha persistido, especialmente con la llegada de colonizadores europeos que facilitaron su propagación, y su utilización continúa vigente en el presente. Este conjunto de evidencias ilustra cómo diversas especies vegetales han sido fundamentales en la configuración de las culturas locales y asimismo, pone de manifiesto cómo el conocimiento sobre su uso y aplicación ha sido transmitido a lo largo de generaciones, adaptándose a nuevos contextos y realidades geográficas (Bittner et al., 2001; Figueroa et al., 2020; Pérez-González et al., 2016; Vélez- Gavilán, 2019).

2.2.1.3. Filosofía del Estudio. En la actualidad, nos encontramos en el centro de una situación complicada y crucial.

Por un lado, admiración por los avances científicos y tecnológicos y por otro, la falta de satisfacción del público lo que está generando la necesidad de una medicina complementaria; ya que ésta se basa en una variedad de perspectivas filosóficas, por lo que los profesionales de la salud deben comprender mejor la variedad de tratamientos que incluyan terapias alternativas como parte de la atención médica; puesto que tener una visión sistémica de la salud permite obtener una visión holística del ser humano, sin aceptar su fragmentación ni aislarlo de su entorno; puesto que en la actualidad, las personas con enfermedades requieren profesionales con conocimientos científico-técnicos profundos, pero por otro lado necesitan una atención médica con un tratamiento integral que se base principalmente en el trato humano.

Por lo tanto, se utiliza el término "medicina biológica" para describir la combinación de la medicina tradicional y alternativa, este tipo de medicina está basado en la curación, consideración de la persona en su totalidad (cuerpo, mente y espíritu), en un vínculo terapéutico (Hernández y Alba, 2020).

2.2.1.4. Género *Cnidoscolus*. La familia *Euphorbiaceae* incluye 50 a 75 especies del género *Cnidoscolus* y es muy común encontrarlos en áreas tropicales y áreas subtropicales, pero en particular en áreas de bosques caducifolios y campos xerofíticos y arbustivos (Gonçalves et al., 2019). La presencia de pelos urticantes, una característica muy poco común en *Euphorbiaceae*, de glándulas localizadas en la zona de contacto entre la lámina y el pecíolo, y sus hojas lobadas distinguen al género. Esta especie fue originalmente incluida en el género *Jatropha*, pero debido a su exclusivo cáliz y corola, "cabellos glandulares" y otras características, se considera ahora un género independiente (Escobar, 2021; Maya-Lastra y Steinmann, 2019; Taboada, 2023).

2.2.1.5. Hábitat y Ubicación Geográfica. Zans y Aragón (2018) mencionan que la especie *Cnidoscolus diacanthus* es perteneciente al ecosistema de tipo matorrales espinosos del bosque seco del Apurímac entre Huanquite y Vilcabamba, el cual se caracteriza porque se desarrolla sobre suelos minerales muy pedregosos y se compone de un mosaico de matorrales y herbazales muy xeromórficos.

Se propaga naturalmente desde la Península de Yucatán a través de Guatemala hasta la parte norte de Honduras, es utilizado con frecuencia como cerco vivo, matorrales maderables, arroyos rocosos y dunas costaneras. Crece en suelos derivados de roca madre ignea y piedras limosas (Orozco, 2013). La especie es más común en zonas semiáridas, especialmente en bosques caducifolios tropicales, crece de 1500 a 2600 m.s.n.m. No requiere suelo agrícola porque se desarrolla en suelo árido y semiárido (Maya-Lastra y Steinmann, 2019; Taboada, 2023). Esta especie es resistente a las fuertes lluvias y sequías y puede habitar áreas desérticas con suelos: arcillosos, areno-arcillosos, con clima cálido con temperaturas de 15 a 30 °C (De la Cruz, 2023).

2.2.1.6. Descripción Botánica. La presencia de pelos urticantes es una característica muy poco común en *Euphorbiaceae*, pero que distingue al género. Los pelos están hechos de una estructura hipodérmica que parece una aguja con una sola célula urticante ahusada, con base bulbosa que contiene sustancias químicas irritantes como serotonina y la irritación es muy dolorosa, algunas especies tienen pelos en las flores, frutos y tallos, pero principalmente éstas se encuentran en las hojas. La mayoría de las especies son arbustos de 1,5 a 2 metros de altura, pero algunas pueden alcanzar 30 metros de altura. *Cnidoscolus diacanthus*, que es también conocido como "huanarpo hembra".

Es un arbusto de 1,5 a 2 metros de altura (Maya-Lastra y Steinmann, 2019; Taboada, 2023). Además, existen hierbas perennes con raíces grandes y engrosadas que se asemejan a un cono (conoidea) y pivotante que pueden almacenar nutrientes para subsistir en la estación seca (Maya- Lastra y Steinmann, 2019; Saccsara, 2023; Taboada, 2023). La lámina foliar del género *Cnidoscolus* se compone de una epidermis uniestratificada con células de la epidermis adaxial con forma rectangular, un mesófilo bifacial, un parénquima en empalizada (1-2 capas) / parénquima esponjoso (3-7 capas). En el tejido vascular, hay un haz formado de 1-3 conjuntos de hileras de xilema radiales o céntricos y también existe la presencia de traqueoblastos y drusas, las hojas son simples, alternas, de pecíolos largos, en forma de palma con tres lóbulos ovalados, de unos 8-10 cm de largo y 9-12 cm de ancho (Escobar, 2021; Taboada, 2023).

El pecíolo del género *Cnidoscolus*, que es el que conecta o finaliza la lámina con la vaina, éste posee forma elíptica con capas de colénquima/parénquima que van de 9 a 12 y casi todas las especies presentan tricomas simples (Escobar, 2021). Los tallos se presentan como estructuras aéreas, leñosas y ramificadas, con un grosor mayor en la zona basal. Tienen ramas carnosas con protuberancias tipo "cayos" que se pueden ver, su color varía según el tiempo de vida de la planta; los tallos con menos tiempo de vida son más verdes (De la Cruz, 2023; Taboada, 2023). Sus flores son pequeñas, blancas y agrupadas. Las pequeñas flores blancas están agrupadas en racimos dialipétalos, típicos del tipo rosácea, y presentan cinco pétalos con forma de disco. Tiene un ovario trilocular, dicotómicamente dividido. Las inflorescencias se dan en forma de cimas dicótomas, asimétricas y unisexuales, con hojas modificadas que tienen vellosidades, son caedizas y poseen un disco.

Raramente se forma el fruto, el cual es una cápsula urticante de forma elíptica, segmentada en tres partes bivalvas; las semillas son planas, carunculadas, oblongas, de tono pardo oscuro, presentan un endospermo evidente y cotiledones anchos, mayores que la radícula (De la Cruz, 2023; Saccsara, 2023; Taboada, 2023).

2.2.1.7. Composición Química. La investigación química del género *Cnidoscolus* ha sido limitada, y hasta el momento solo se han estudiado algunas de sus especies.

En particular, las hojas de *Cnidoscolus aconitifolius* han revelado una variedad de metabolitos y compuestos activos con propiedades importantes.

2.2.1.7. Composición Química. La investigación química del género *Cnidoscolus* ha sido limitada, y hasta el momento solo se han estudiado algunas de sus especies. En particular, las hojas de *Cnidoscolus aconitifolius* han revelado una variedad de compuestos bioactivos, incluyendo fenoles, saponinas, flobataninos, glucósidos cardíacos, ácidos grasos como el ácido mirístico, antraquinonas, terpenos, taninos, alcaloides y minerales como sodio, potasio, calcio, magnesio, cobre y hierro (Jiménez-Arellanes et al., 2014). Asimismo, estudios adicionales han identificado la presencia de aceites esenciales ricos en metabolitos con actividad antimicrobiana, tales como flavonoides, flavonoles, xantonas, flavanonas y fenoles. También se encontraron catequinas, triterpenoides, moretenol, acetato de moretenilo, kaempferol-3,7-dimetil éter, 5-hidroxi-7,30,40-trimetoxiflavanona, así como nuevos ácidos fenólicos como el ácido vainílico, ácido rosmarínico y hesperidina, junto con saponinas, alcaloides, glucósidos cardíacos, antraquinonas, taninos, glucósidos cianogénicos y vitaminas A, B3, B6, B12, C y E. También se han encontrado proteasas de coagulación, flobataninos y ácidos grasos como el mirístico, palmítico, esteárico y linoleico (Gonçalves et al., 2019).

Específicamente, la composición química de las hojas de *C. aconitifolius* es relevante para la nutrición humana, ya que su contenido de vitamina C es siete veces mayor que el de la naranja. Entre los principales flavonoides aislados de esta especie se encuentran el kaempferol-3-O-glucósido y el glucósido-quercetina-3-O. Además, *C. aconitifolius*, conocido como chicasquil, presenta niveles de fibra más altos que frutas como el higo y la anona, las cuales son reconocidas por su alto contenido de fibra (Orozco, 2013). Por otro lado, este género también contiene compuestos tóxicos debido a las glándulas con pelos urticantes que contienen oxalatos. Las especies *C. multilobus* y *C. urens* son consideradas las más tóxicas para la piel, ya que los pelos urticantes se rompen y quedan incrustados en la piel, causando hinchazón, ampollas y quemaduras. El látex o resina, también es altamente irritante, causando quemaduras en la piel y mucosas, así como vómitos, trastornos gastrointestinales y problemas nerviosos cuando se ingiere. En este sentido, *C. urens* es considerada la planta urticante más dolorosa de Centroamérica debido a la alta concentración de oxalatos que produce.

Además, el género *Jatropha* contiene diversas toxinas, como la cursina (una fitotoxina toxialbúmina) presente en las semillas, los frutos y savia, la cual es altamente

irritante, así como ácido cianhídrico en *J. urens*, que puede generar cianuros (Orozco, 2013).

2.2.1.8. Usos Tradicionales. Diversos estudios etnofarmacológicos han demostrado que el ser humano emplea una amplia variedad de plantas para el tratamiento de diversas enfermedades, particularmente aquellas pertenecientes a la familia *Euphorbiaceae*. En Centroamérica, las hojas de estas plantas se utilizan de dos formas principales: por un lado, se aplican directamente en baños para tratar afecciones como la fiebre y los resfriados; por otro, se consumen de manera oral para aliviar problemas gastrointestinales, tales como el estreñimiento, la gastralgia, las hemorroides y los parásitos intestinales (Gupta et al., 2017).

Adicionalmente, tanto las hojas como la corteza de estas plantas se emplean en el tratamiento de condiciones, tales como eczema, erisipela, gonorrea, gota, lepra, neuralgia, paludismo, parálisis y reumatismo. Se les atribuyen propiedades terapéuticas como las de ser catárticas, antiinflamatorias, digestivas, sedantes, estimulantes de la lactancia y narcóticas. También se utilizan para aliviar cólicos y estimular el apetito. Por otro lado, las semillas de estas plantas son consideradas potentes purgantes, con propiedades catárticas y eméticas. Finalmente, el látex, conocido por sus efectos antisépticos y hemostáticos, juega un papel clave en la cicatrización de heridas y se emplea ampliamente para tratar diversas condiciones, tales como cataratas, gingivitis, hemorragias, quemaduras, úlceras, verrugas y sinusitis (Gupta et al., 2017).

Asimismo, estudios científicos han revelado que el extracto etanólico de estas plantas presenta una destacada actividad antimicrobiana, particularmente contra patógenos como *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes*. También se ha documentado su efectividad espermicida y su capacidad para inhibir células de leucemia linfocítica P-388. En el contexto de la medicina tradicional, el jugo de las hojas, combinado con ajo y alcanfor, se utiliza en la India como tratamiento para la epilepsia, mientras que en Sudán se administra como anticonceptivo (Gupta et al., 2017; Lahiri et al., 2016). El género *Jatropha* es conocido como un agente sumamente eficaz para la diarrea (Lahiri et al., 2016). Por su parte, el género *Cnidoscolus*, conocido popularmente como "faveleira", "ortiga", "favela" o "faveleiro" se caracteriza por sus árboles xerófilos y muy xilópodos, que almacenan reservas de alimentos generadas a través de la fotosíntesis y la absorción de minerales por sus raíces.

Este género presenta una serie de propiedades farmacológicas destacadas, tales como efectos antisépticos, analgésicos, antidiarreicos, antibacterianos y antitumorales (Gonçalves et al., 2019). Específicamente, *Cnidoscolus aconitifolius* y *Cnidoscolus chayamansa* abarcan el tratamiento de varias enfermedades, entre ellas la anemia, la diabetes, trastornos gastrointestinales como laxantes, gangrena, úlceras, inflamación, gripe e hipocolesterolemia (Contreras et al., 2022; Jiménez-Arellanes et al., 2014; Taboada, 2023). En particular, *Cnidoscolus aconitifolius*, también es una valiosa fuente nutritiva, rica en proteínas como alanina, arginina y ácido aspártico, así como en minerales y vitaminas A y C, superando incluso a la alfalfa en contenido mineral, por ello su perfil nutricional le permite sustituir muchas plantas verdes y se considera un excelente complemento alimenticio. Además, al ser procesada, puede utilizarse en la panificación (Brush, 2006).

Por otro lado, las raíces, corteza y látex de *Cnidoscolus quercifolius* han demostrado una actividad farmacológica de tipo genitourinario, oftálmico, dermatológico, hipoglucemiante, hepatoprotector e hipocolesterolémico. Estas partes de la planta también se utilizan en el tratamiento de lesiones ocasionadas por caídas, heridas, verrugas, hemorragias, apendicitis aguda, reumatismo y fracturas (Gonçalves et al., 2019).

Las hojas de *Cnidoscolus multilobus*, conocidas comúnmente como "mala mujer" u "ortiga", se emplean en el tratamiento de diversas condiciones, tales como enfermedades dentales, como antirreumático, antihemorrágico en situaciones de mal de aire, mordeduras de perro, enfermedades venéreas e infecciones vaginales. Por otro lado, especies como *Cnidoscolus urens*, *Cnidoscolus aconitifolius* y *Cnidoscolus Pohl* se utilizan para tratar picaduras de víbora o alacrán, lumbalgia y el consumo excesivo de alcohol (Contreras et al., 2022; Jiménez-Arellanes et al., 2014; Taboada, 2023).

Así mismo, dentro de la familia de *Euphorbiaceae*, las especies *Jatropha sp.* "huanarpo macho" y *Cnidoscolus diacanthus* (Pax. & Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" son usadas por los habitantes de Santa Isabel de Chumbes y Ninabamba, distrito Ocros, Ayacucho, para tratar la infertilidad masculina e impotencia sexual, probablemente como resultado de la presencia de alcaloides (Casaverde, 2021; Taboada, 2023). Así mismo, estudios reflejaron que el extracto metanólico de la corteza del tallo de *Jatropha* disminuyó el volumen fecal y la distancia recorrida por el marcador de carbón lo que sustenta su aplicación etnofarmacológica como un agente antidiarreico

potente (Lahiri et al., 2016).

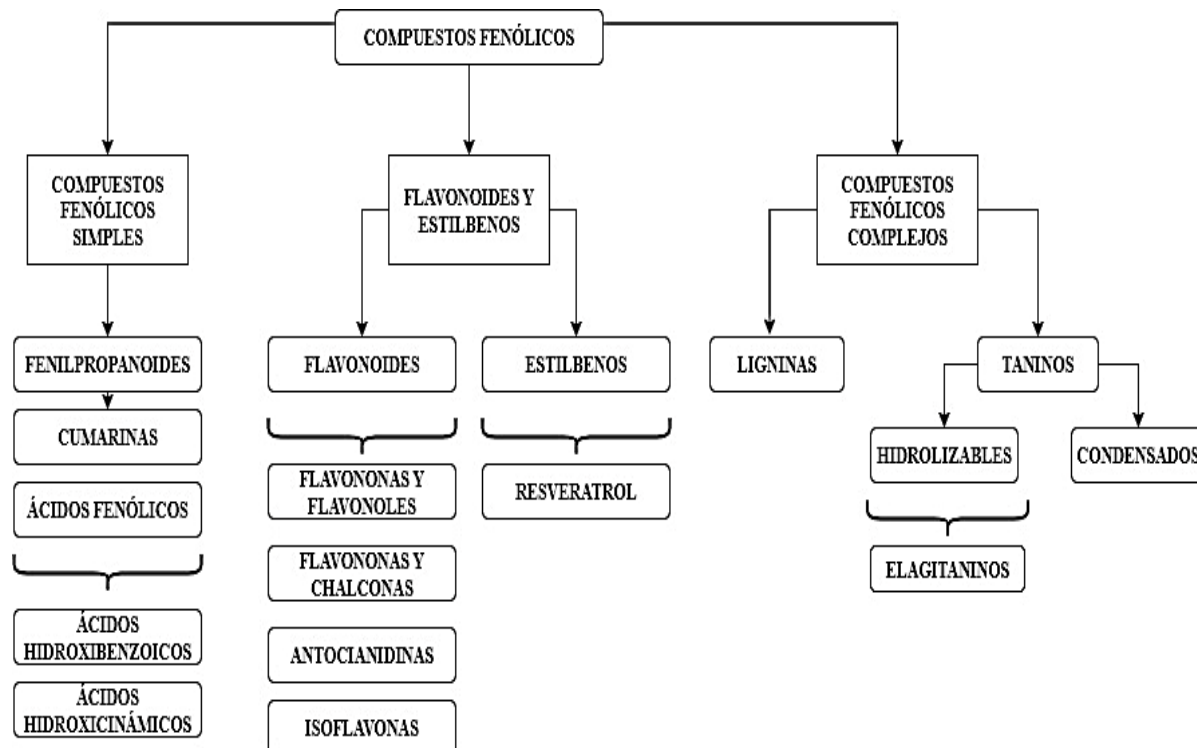
2.2.1.9. Metabolitos Secundarios con Propiedades Espasmolíticas. Se fomenta el empleo de plantas medicinales tradicionales (TMP) como tratamiento para enfermedades en aumento, debido a sus compuestos activos que regulan enzimas y mejoran el metabolismo biológico (Tang et al., 2021).

Por ejemplo, la familia *Euphorbiaceae*, cuyas semillas contienen saponinas y aceites con ácidos como palmítico y linoleico. El látex tiene flavonoides, aceites volátiles y compuestos reductores, mientras que las hojas poseen flavonoides, la raíz contiene benzenoides, diterpenos y cumarinas, y el tallo tiene triterpenos como friedelina (Gupta et al., 2017). Estos metabolitos se dividen en cuatro categorías principales:

2.2.1.9.1. Compuestos Fenólicos. Este término abarca todas las sustancias que contienen múltiples funciones fenol, conocido comúnmente como hidroxibenceno, unidas a estructuras aromáticas o alifáticas (Piñero et al., 2024).

Figura 1

Tipos de compuestos fenólicos. (adaptado).



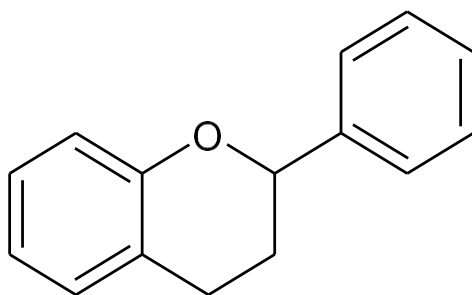
Nota. Figura tomada de Michel (2018) y Piñero et al (2024) y Viña (2013).

- **Flavonoides**

La palabra flavonoides proviene del latín *flavus*, que significa amarillo (Gutiérrez-Venegas, 2018). Se trata de compuestos fenólicos que se derivan de aminoácidos aromáticos, fenilalanina y tirosina y provienen del metabolismo secundario vegetal mediante una ruta biosintética combinada que incluye el ácido shikímico y el ácido malónico, encontrándolos en alimentos que contienen muchos flavonoides, como el cacao, o bebidas como el vino (quercetina), los zumos y el té (De la Cruz, 2023; Duarte y Pérez, 2015; Gutiérrez-Venegas, 2018). Según Saccsara (2023) se han descubierto aproximadamente 5,000 flavonoides, entre ellas se citan: proantocianidinas (semillas de uva), catequinas (té verde y negro), Kaemferol (espinaca, col china, cerezas e hinojo). Su esqueleto químico se basa en 15 carbonos (C6-C3-C6) con múltiples sustituyentes, consta de dos grupos bencénicos unidos por un puente de tres carbonos, la mayoría de los cuales se presentan como glucósidos (Choque, 2018; De la Cruz, 2023; Valencia et al., 2017). Muestran una amplia gama de efectos farmacológicos, como el efecto antiespasmódico, antiescorbútico, antihemorrágico, antiarrítmico, protectoras de la integridad vascular, antiinflamatorias, antioxidantes (Prado, 2013).

Figura 2

Estructura básica de flavonoides.



2-fenilbenzopirona

Nota. Estructura química tomada de De la Cruz (2023) y Duarte y Pérez (2015).

- **Taninos**

Se trata de metabolitos que abarcan una amplia gama de compuestos hidrosolubles, entre los que se incluyen proteínas, alcaloides y celulosa, caracterizados por una estructura polifenólica (Herrera et al., 2017; Prado, 2013).

Su habilidad para precipitar les permitió que originalmente hayan sido utilizados

para describir sustancias en el proceso que convertía las pieles crudas de animales en cuero denominado tanning "curtido" y como agentes astringentes (Herrera et al., 2017; Prado, 2013). Las propiedades astringentes de los taninos les otorgan la capacidad de ejercer efectos antidiarreicos y antisépticos. Así mismo, actúan como agentes que reducen el peristaltismo intestinal, lo que contribuye a su efecto antidiarreico (Prado, 2013). Además de sus propiedades gastrointestinales se emplean para tratar enfermedades reumáticas, fiebre, diabetes, problemas hepáticos, para curar heridas, quemaduras, llagas, ulceraciones, inflamaciones de la cavidad bucal, catarros, bronquitis, hemorroides y poseen propiedades antisépticas que pueden ayudar a prevenir la germinación de hongos y el crecimiento de parásitos (Herrera et al., 2017).

- **Cumarinas**

Constituyen una extensa categoría de lactonas, caracterizadas por la presencia de un anillo de benceno fusionado a un anillo de α -pirona. Este esqueleto cumarínico se forma mediante la lactonización del ácido cumarínico (2-hidroxiz-3-cinámico) durante su biosíntesis. Estas sustancias son generalmente solubles en alcoholes y solventes orgánicos, y muestran fluorescencia de coloración azul, amarilla o morada bajo luz UV (Correia, 2014). Las cumarinas son notablemente relevantes en aplicaciones farmacológicas, actuando como antiespasmódico, anticoagulante, antioxidante, antiviral, inhibidor enzimático y agente antibacteriano, antiparasitaria y su potencial en la enfermedad de Alzheimer (Correia, 2014; De la Cruz, 2023).

2.2.1.9.2. Terpenos. Los terpenos son compuestos hidrocarbonados simples que se componen principalmente de unidades de isopreno de cinco carbonos, las cuales se organizan en estructuras más complejas.

Por otro lado, los terpenoides representan una variante modificada de los terpenos, caracterizada por la presencia de diversos grupos funcionales y la oxidación del grupo metilo, el cual puede ser desplazado o eliminado en diversas posiciones. Los terpenoides se clasifican en monoterpenoides, sesquiterpenoides, también diterpenoides, sesterpenoides y triterpenoides, los cuales demostraron efectos sobre los músculos lisos intestinales en ratas. Estos compuestos en conjunto con los aromáticos, son constituyentes esenciales de los aceites esenciales de las plantas (Cardeal et al., 2024; Piñero et al., 2024).

2.2.1.9.3. Glicósidos. El término "glicósido" deriva de la unión entre la forma condensada de una fracción de azúcar (glicona) y otra fracción no azucarada (aglicona)

mediante un enlace glicosídico. Dentro de los glicósidos, se destacan tres grupos significativos: las saponinas, los glicósidos cardiacos y los glicósidos cianogénicos (Pérez-Urria y Ávalos, 2011; Piñero et al., 2024) y poseen características incoloras con una estructura cristalina (Piñero et al., 2024).

- **Saponinas**

Son compuestos triterpenoides o esteroides que incorporan una o más fracciones de azúcar hidrofílicas dentro de su estructura. En ausencia de azúcar, pueden existir en forma de agliconas, conocidas como sapogeninas. La adición de un azúcar, que actúa como grupo hidrofílico, a un terpenoide hidrofóbico confiere características surfactantes comparables a las de un jabón, que son características destacadas de las saponinas (Pérez-Urria y Ávalos, 2011). Las saponinas son compuestos con destacadas propiedades surfactantes, anticancerígenas y hemolíticas. Estas sustancias han demostrado ser eficaces en la reducción de lípidos plasmáticos, lo que a su vez disminuye el riesgo de enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer. Además, tienen capacidad de modular la respuesta glucémica, lo cual contribuye al control de los niveles de glucosa (Prasad et al., 2023)

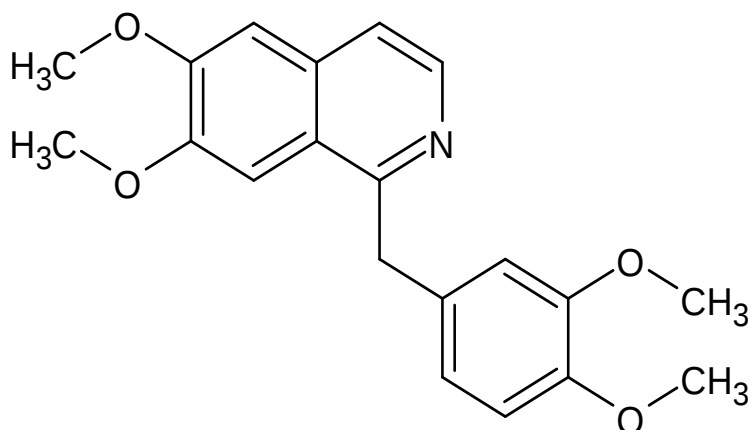
2.2.1.9.4. Compuestos nitrogenados. En el cual hallamos a los alcaloides

- **Alcaloides**

Son compuestos básicos que pueden estar formados por uno o más átomos de nitrógeno (provenientes principalmente del metabolismo de los aminoácidos) dentro de un anillo heterocíclico. Estas sustancias alcalinas, como sugiere su nombre, tienden a protonar el átomo de nitrógeno en condiciones citosólicas o vacuolares, lo que resulta en una carga positiva en la mayoría de estos. En general, los alcaloides forman sales solubles en agua, como citratos, malatos, tartratos y benzoatos. Existen cuatro grupos principales de alcaloides: los derivados de aminoácidos como ornitina, arginina, lisina, histidina; los alcaloides purínicos; los terpenos aminados; y los alcaloides policétidos. Estos grupos son destacados por su significativa importancia debido a su potente actividad farmacológica, especialmente como compuestos naturales con propiedades espasmolíticas (De la Cruz, 2023; Gupta et al., 2017; Sánchez y Figueroa, 2022).

Figura 3

Estructura básica de un alcaloide.



Bencilisoquinoleína

Nota. Estructura química tomada de De la Cruz (2023) y Henning (2013).

2.2.2. Intestino Delgado

2.2.2.1. Anatomía y Fisiología del Intestino Delgado. El intestino delgado inicia en la porción duodenal próxima al píloro y finaliza en la región donde se ubica la válvula ileocecal, conocida también como válvula de Bauhin (Ruiz et al., 2010). Adopta una morfología tubular elongada, con una longitud promedio en adultos que oscila entre cinco y ocho metros, y se divide en tres secciones principales: el duodeno, el yeyuno y el íleon. La estructura de la pared del intestino delgado comprende cinco estratos, dispuestos de afuera hacia adentro: la serosa, la muscular (contiene la capa muscular longitudinal y la capa muscular circular), la submucosa, la *muscularis mucosae* y la mucosa (De la Cruz, 2023; Quispe, 2017). En el intestino delgado, el contenido alimenticio, conocido como quimo, experimenta una descomposición total, mientras que los nutrientes son absorbidos a través de los epitelios intestinales, aprovechando los vasos sanguíneos y linfáticos como medios de transporte (Quispe, 2023).

Garantizar que el cuerpo absorba los nutrientes correctamente es la función principal del sistema digestivo, que se lleva a cabo por medio de la digestión y la absorción. Fallos en estos procesos pueden desencadenar trastornos como la dispepsia, malabsorción y otros (García y López, 2007).

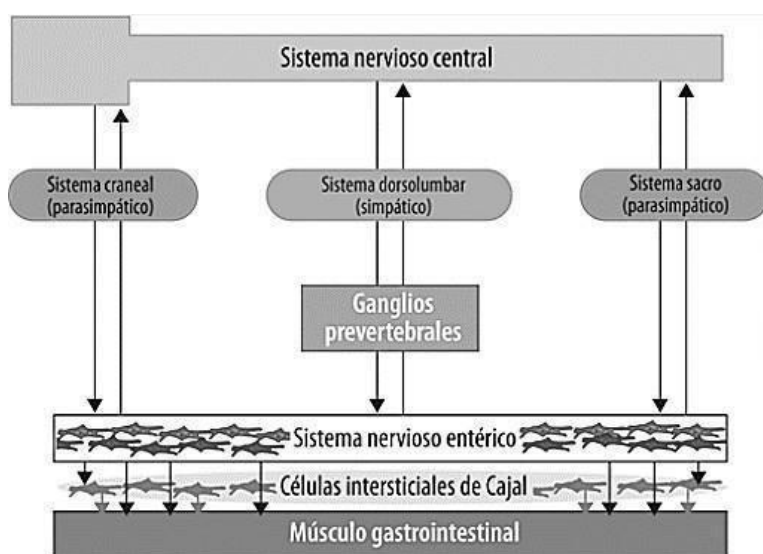
2.2.2.2. Motilidad Intestinal. Se refiere a la capacidad del intestino para contraerse y expandirse, con el fin de propulsar su contenido de un punto a otro dentro del sistema digestivo, tardando aproximadamente 4 a 6 horas en recorrer el intestino delgado, período en el cual se mezcla con las secreciones pancreáticas, biliares e intestinales, para permitir la absorción de nutrientes (De la Cruz, 2023; Quispe, 2023).

En el intestino delgado presenta tres modalidades de movimientos: segmentación, peristaltismo y vaciamiento (Quispe, 2023). El proceso de segmentación genera regiones de contracción y distensión, cuya función primordial es mezclar el quimo con las secreciones, pero este tipo de movimiento no tiene la misma función de propulsión hacia adelante que el peristaltismo (Huallpa, 2018; Quispe, 2023). El proceso de peristaltismo se trata de movimientos oscilatorios que alternan entre contracción y relajación, en una secuencia de proximal a distal, caracterizados por un ritmo pausado que impulsa el avance del quimo y su interacción con las paredes musculares del intestino (Huallpa, 2018; Quispe, 2023). Finalmente, el proceso de vaciamiento tiene la función de mover y de vaciar el quimo desde el intestino delgado hacia el intestino grueso o hacia fuera del cuerpo (Quispe, 2023).

2.2.2.3. Regulación de la Motilidad Intestinal. Es un procedimiento complejo que implica la interacción entre diversos sistemas; el sistema nervioso entérico (SNE), el sistema nervioso autónomo (SNA), las células intersticiales de Cajal (CIC) y varias hormonas son parte de los elementos implicados (Ruiz et al., 2010).

Figura 4

Diagrama de la innervación gastrointestinal.



Nota. Figura tomada de Ruiz et al (2010).

2.2.2.3.1. Sistema Nervioso Entérico (SNE). Conocido como "segundo cerebro", se encuentra organizado en dos plexos principales, uno ubicado entre las capas de músculo circular y longitudinal, llamado plexo mientérico (Auerbach); que regula principalmente la motilidad y otro entre la *muscularis mucosae* y el músculo circular, conocido como plexo submucoso (Meissner); que regula la secreción y la absorción (De la Cruz, 2023; Ruiz et al., 2010).

2.2.2.3.2. Sistema Nervioso Autónomo (SNA). Lleva a cabo su función a través de neurotransmisores estimuladores e inhibidores, que actúan como mensajeros, facilitando la comunicación desde el sistema nervioso parasimpático y simpático hacia las células ganglionares o fibras musculares. Los estimuladores también están vinculados al sistema parasimpático incluyendo a muchos neurotransmisores como al sistema parasimpático incluyendo a neurotransmisores como la serotonina (5-HT), mientras que los inhibidores están vinculados al sistema simpático; como la noradrenalina y dopamina (Venegas, 2007). En términos generales, el sistema nervioso parasimpático generalmente aumenta la motilidad intestinal, en contraste con la estimulación del sistema simpático que la disminuye (Prado, 2013).

2.2.2.3.3. Células Intersticiales de Cajal (CIC). La regulación del desplazamiento del contenido gastrointestinal está a cargo de neuronas ubicadas en los plexos submucoso y mientérico (Prado, 2013) en conjunto con las células intersticiales de Cajal, quienes funcionan como el marcapaso eléctrico generando señales eléctricas. Actúan en asociación para coordinar la motilidad del tracto digestivo (Cruz, 2021; Prado, 2013). Es así que, a lo largo del sistema digestivo, las células musculares están reguladas por neuronas simpáticas, parasimpáticas y entéricas, las cuales les transmiten señales tanto excitatorias como inhibitorias, lo que provoca su contracción y relajación (Cruz, 2021).

2.2.2.3.4. Hormonas. Varios compuestos hormonales influyen en la motilidad gastrointestinal. Por ejemplo, la ghrelina; que estimula la liberación de histamina, aumentando la producción de ácido, la gastrina; que regula la secreción ácida, la acetilcolina (ACh), la colecistoquinina (CCK) y la motilina; que activan las contracciones del antro gástrico, la secretina, somatostatina, glucagón y neurotensina; que inhiben estas contracciones, y el péptido inhibidor vasoactivo (PIV) y el óxido nítrico (NO); que las reducen (Rodríguez y Alfaro, 2010).

2.2.2.4. Espasmos Intestinales. Se manifiestan como contracciones involuntarias, súbitas y vigorosas del músculo liso, que ocurren de manera prolongada, pudiendo extenderse desde segundos hasta horas.

Estos espasmos pueden estar acompañados de dolor abdominal, cólicos, flatulencias, estreñimiento, vómitos o náuseas y diarrea, los cuales suelen asociarse comúnmente con trastornos digestivos o una dieta inadecuada, pudiendo también surgir de manera espontánea sin una causa evidente (Aimé et al., 2016; De la Cruz, 2023; Saavedra, 2018).

La diarrea constituye la segunda principal causa de mortalidad en niños menores de cinco años, siendo responsable de aproximadamente 3 millones de muertes infantiles cada año. Por lo tanto, resulta fundamental identificar plantas o productos vegetales que puedan inducir la relajación del músculo intestinal, con el fin de poder utilizarlos en el tratamiento de la diarrea y los calambres intestinales (Aimé et al., 2016). Según la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP), el dolor se clasifica en dos tipos: somático, que se origina en estructuras superficiales como piel, músculos y articulaciones, y visceral, que proviene de los órganos internos, con especial importancia en el tracto gastrointestinal (Serra et al., 2024). Por esta razón la Asociación Española de Neurogastroenterología y Motilidad (ASENEM), recomienda en primera línea ofrecer consejos sobre hábitos de vida y utilizar espasmolíticos como el aceite de menta piperita, anticolinérgicos/antimuscarínicos o antagonistas de los canales de calcio. Si el dolor persiste, se deben agregar neuromoduladores como antidepresivos tricíclicos (ADT), inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina (ISRS) o inhibidores de la recaptación de serotonina y noradrenalina (IRSN). Finalmente, si estas medidas no son efectivas, se deben considerar tratamientos de tercera línea, como gabapentinoides y antipsicóticos atípicos, junto con intervenciones psicológicas como la terapia cognitivo-conductual (Serra et al., 2024).

2.2.3. Fármacos Usados en la Motilidad

2.2.3.1. Fármacos Espasmolíticos. Los espasmolíticos constituyen una clase diversa de medicamentos empleados en el manejo del dolor abdominal asociado a trastornos del eje intestino-cerebro. Su acción terapéutica se basa en la inhibición de la motilidad gastrointestinal, y según los mecanismos a través de los cuales ejercen su efecto, pueden ser categorizados en las siguientes clases: relajantes directos del músculo liso (papaverina, mebeverina), agentes anticolinérgicos y antimuscarínicos (como la

butilescopolamina, hioscina, bromuro de cimetropio, pirenzepina y dicitlomina), y antagonistas de los canales de calcio (como el aceite esencial de menta piperita, citrato de alverina, trimebutina, bromuro de otilonio y bromuro de pinaverio) (Annaházi et al., 2014; Serra et al., 2024).

Numerosos metaanálisis han evidenciado que los espasmolíticos muestran una mayor eficacia en el tratamiento del dolor abdominal funcional, sugiriendo que los espasmolíticos, el aceite de menta y los antidepresivos tricíclicos (ADT) son más efectivos que el placebo tanto en la reducción de los síntomas generales como en el alivio específico del dolor abdominal, siendo la primera línea (Serra et al., 2024).

El uso de psicofármacos o neuromoduladores en pacientes con dolor abdominal asociado a disfunciones en la interacción cerebro-intestino se considera una estrategia terapéutica de segunda línea. En este contexto, entre los fármacos que modulan la recaptación de aminas, se destacan los inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina (ISRS) y los inhibidores de la recaptación de serotonina y noradrenalina (IRNS). De esta manera, en pacientes con dolor abdominal crónico, particularmente cuando se presentan alteraciones en el procesamiento central de la información nociceptiva, los medicamentos más comúnmente utilizados son los antidepresivos tricíclicos (ADT), seguidos de los IRNS, ya que estos incrementan los niveles de norepinefrina y exhiben propiedades analgésicas mediadas por mecanismos centrales. Además, los ISRS más empleados como citalopram, escitalopram, fluoxetina y sertralina, no solo mejoran los síntomas comórbidos de depresión, ansiedad e hipervigilancia, sino que también resultan útiles en el tratamiento del dolor abdominal, especialmente en pacientes con predominancia de estreñimiento, dado que uno de sus efectos secundarios más frecuentes es la inducción de diarrea (Serra et al., 2024).

Como tratamiento de tercera línea, se sugiere el uso de gabapentinoides, tales como gabapentina y pregabalina, que son fármacos anticonvulsivantes empleados en psiquiatría y en el control del dolor neuropático, así como en trastornos como la fibromialgia. Además, los antipsicóticos atípicos, como la quetiapina, pueden ser considerados en situaciones específicas; sin embargo, debido a los efectos secundarios, su administración debe realizarse con orientación de psiquiatras especializados en el manejo del dolor visceral y los trastornos funcionales del aparato digestivo. En paralelo, se encuentran los fármacos que actúan indirectamente sobre el dolor, como los opioides de acción periférica, como la loperamida, que actúa como un agonista de los receptores

opioides μ en el sistema nervioso entérico, reduciendo la peristalsis y la secreción.

Adicionalmente, la psicoterapia como una intervención no farmacológica, con el propósito de aliviar los síntomas digestivos, como la terapia cognitivo-conductual (TCC), la hipnosis y las técnicas de reducción de estrés (Serra et al., 2024).

2.2.3.1.1. Antagonistas de los Receptores Muscarínicos. Las drogas anticolinérgicas se dividen en dos grupos:

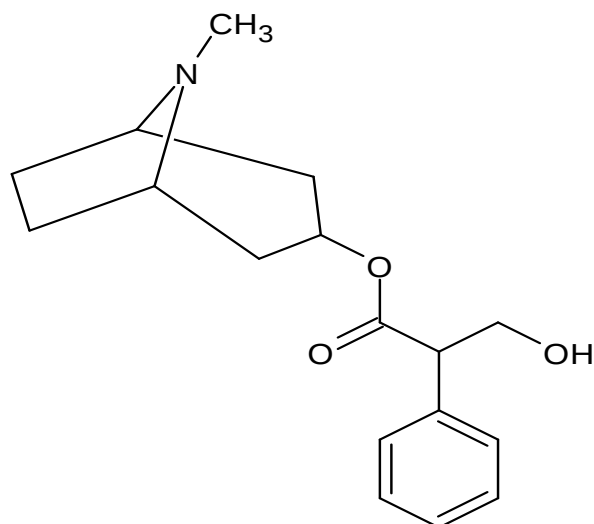
Los bloqueadores muscarínicos o anticolinérgicos posganglionares o parasimpaticolíticos; y los bloqueadores nicotínicos, que se subdividen en anticolinérgicos ganglionares o gangliopléjicos, y anticolinérgicos neuromusculares (De la Cruz, 2023). Neutralizan los efectos de la acetilcolina (ACh) al impedir su unión a los receptores colinérgicos muscarínicos en células efectoras. Esto disminuye las respuestas fisiológicas y reduce la actividad del sistema nervioso parasimpático en sitios como los neuroefectores como músculo liso, músculo cardíaco y células glandulares, así como en ganglios periféricos y el sistema nervioso central (Centro Colaborador de la OMS para la Metodología de Estadísticas de Medicamentos, 2002; Goodman y Gilman, 2006; Prado, 2013). La competencia por el sitio de unión en el receptor muscarínico M_3 ocurre en el músculo liso intestinal, lo que resulta en una acción farmacológica antiespasmódica y también se utilizan como antidiarreicos debido a que retrasa el tránsito del contenido gastrointestinal y promueve la reabsorción de líquidos (Quispe, 2023).

2.2.3.1.2. Bloqueador Muscarínico o Anticolinérgico Parasimpaticolítico. Dentro de este grupo encontramos a la atropina.

Atropina: La atropina (d, l-hiosciamina), extraída de la *Atropa belladonna*, es un alcaloide antimuscarínico cuya forma natural ((l-hiosciamina) es levógira, es decir, desvía la luz polarizada hacia la izquierda. Se compone de ácido trópico, tropanol y un grupo hidroxilo libre, atributos que confieren su actividad antimuscarínica específica (De la Cruz, 2023).

Figura 5

Estructura química de la atropina.



(RS)-2-fenil-3-hidroxiopropanoato de (1R,3r,5S)-8-metil-8-azabicyclo [3.2.1]octan- 3-ilo
Nota. Estructura tomada de De la Cruz (2023) y Goodman y Gilman (2006).

Mecanismo de Acción: La atropina y otros compuestos similares compiten con la acetilcolina por un sitio de unión común en el receptor muscarínico (Goodman y Gilman, 2006). Presenta un efecto prolongado de inhibición en la actividad motora del sistema digestivo, retrasando el vaciamiento en el estómago, en el duodeno, el yeyuno, el íleon y el colon, también reducen el tono muscular y disminuyen la amplitud y frecuencia de las contracciones peristálticas (Goodman y Gilman, 2006; Prado, 2013) haciendo que los movimientos propulsivos se reduzcan o se eliminen al momento de que el músculo liso se relaja (Quispe, 2023). Es así que pequeñas dosis de atropina suprimen la secreción salival, bronquial, sudor y por otro lado, a dosis más altas inhiben los nervios parasimpáticos que controlan la vejiga, el tracto digestivo y sobre el corazón, bloquea los efectos vagales, lo que hace que el corazón lata más rápido (Goodman y Gilman, 2006).

Reacciones Adversas: Provoca una inmovilidad del músculo liso en el tracto gastrointestinal que dura entre 2 y 3 días cuando se administra en concentraciones altas (Quispe, 2023).

Farmacocinética: Tiene una respuesta máxima como antisialagogo cuando se administra de forma sublingual o por inyección, alcanzando la concentración máxima en 10 minutos por vía intramuscular (IM), tiene una biodisponibilidad oral elevada del

4,9% al 23,1% y su tiempo de eliminación en adultos es de 4 horas, mientras que en niños es de 6,5 horas (Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas, 2008).

2.2.4. *Fármacos Antimotilidad*

Algunos de estos medicamentos se utilizan para tratar la diarrea crónica porque ralentizan la velocidad del tránsito intestinal y pueden usarse en el intestino corto (Quispe, 2023).

2.2.4.1. **Agentes Opioidérgicos.** Se dividen en:

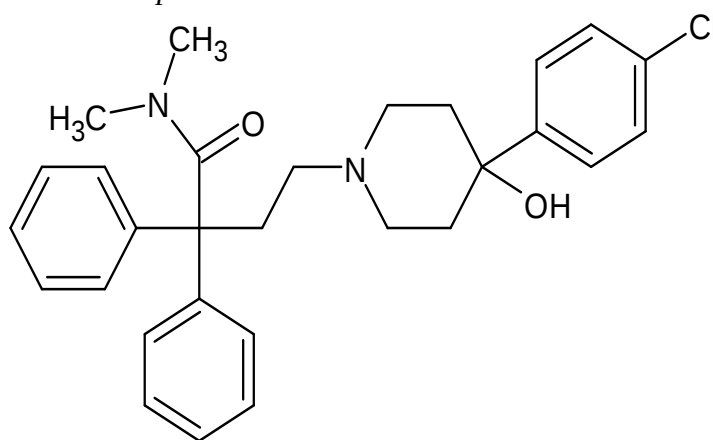
Agonistas opioidérgicos y Antagonistas opioidérgicos y operan mediante múltiples mecanismos, mayormente a través de sus receptores opioides μ o δ en los nervios, células epiteliales y músculo entérico, influyendo en la motilidad (mediados por receptores μ), secreción (receptores δ) y absorción (receptores μ y δ) intestinales (Goodman y Gilman, 2006).

2.2.4.1.1. Agonistas Opioidérgicos. Dentro de este grupo encontramos a la loperamida.

Loperamida: Es un derivado butiramídico de piperidina, agonista de los receptores opioides que actúa en los receptores μ periféricos ubicados en el músculo liso del tracto gastrointestinal, aproximadamente 40 a 50 veces más eficaz que la morfina como agente antidiarreico (Goodman y Gilman, 2006; Quispe, 2023).

Figura 6

Estructura química de la loperamida.



4-[4-(4-chlorofenil)- 4-hidroxy-1-piperidil]- N, N-dimetil- 2,2-difenil-butanamida

Nota. Estructura tomada de la Organización Panamericana de la Salud (2019).

Mecanismo de Acción: Su efecto predomina sobre los receptores opioides μ periféricos, particularmente en las neuronas entéricas, donde siempre va a promover la

intensificación de las contracciones gastrointestinales al mismo tiempo que obstaculiza el movimiento peristáltico. Esta acción resulta en una desaceleración del tránsito intestinal, lo que facilita la absorción de líquidos. Asimismo, afecta receptores asociados con la proteína G₁, antagonizando así el aumento del AMP cíclico intracelular inducido por toxinas. De este modo, demuestra actividad antisecretora contra la toxina del cólera y algunas variantes de toxinas producidas por *E. coli* (Goodman y Gilman, 2006; Prado, 2013).

Reacciones Adversas: Una ingestión excesiva puede provocar depresión del sistema nervioso central (SNC), especialmente en niños, así como íleo paralítico, dolor abdominal, náuseas y estreñimiento (Goodman y Gilman, 2006; Quispe, 2023).

Farmacocinética: Tras la administración oral, su efecto se manifiesta de forma rápida, alcanzando concentraciones plasmáticas máximas a las 3 y 5 horas. La semivida del medicamento es de aproximadamente 11 horas y la absorción oral es lenta e incompleta, lo que resulta en una excreción significativa del fármaco a través de las heces (Goodman y Gilman, 2006; Prado, 2013).

Tabla 2

Clasificación ATC de fármacos anticolinérgicos, antiespasmódicos y antidiarreicos.

Código ATC del subgrupo farmacológico	Subgrupo específico	Descripción subgrupo específico	Subgrupo más específico
Subgrupo A03 Agentes contra padecimientos funcionales del estómago e intestino	A03A Agentes contra padecimientos funcionales del estómago	A03AD: Papaverina y derivados	A03AD01: Papaverina
	A03B Belladona y derivados, monodrogas	A03BA: Alcaloides de la belladona, aminas terciarias	A03BA01: Atropina
	A03F Propulsivos	A03BB: Alcaloides semisintéticos de la belladona	A03BB01: Butilescopolamina
	A07A Antiinfecciosos intestinales	A03FA: Propulsivos	A03FA01: Metoclopramida
	A07B Adsorbentes intestinales	A07AA: Antibióticos	A07AA01: Neomicina A07AA05: Polimixina B A07AA09: Vancomicina A07BA01: Carbón medicinal
Subgrupo A07 Antidiarreicos, agentes antiinflamatorios/antiinfecciosos intestinales	A07D Antipropulsivos	A07BA: Preparados con carbón	A07DA03: Loperamida
	A07E Agentes antiinflamatorios intestinales	A07DA: Antipropulsivos	A07EA02: Hidrocortisona A07EA04: Betametasona
	A07X Otros antidiarreicos	A07EA: Corticosteroides para uso local	A07XA04: Racecadotril
		A07XA: Otros antidiarreicos	

Nota. Información tomada del Centro Colaborador de la OMS para la Metodología de Estadísticas de Medicamentos (2002).

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Efecto Espasmolítico

El efecto espasmolítico se asocia comúnmente con el tratamiento sintomático de las contracciones y calambres en los músculos lisos asociados con enfermedades gastrointestinales y en diversas situaciones clínicas críticas, disminuyendo el peristaltismo (Rauf et al., 2021; Solà-Bonada et al., 2012). Asegurando de esta manera la mejora en la motilidad gastrointestinal y la percepción digestiva, asegurando que los procesos de alimentación y digestión se desarrollen correctamente y sin problemas (Carbajal, 2015).

2.3.2. Espasmos Intestinales

Se manifiestan como contracciones involuntarias, súbitas y vigorosas del músculo liso, que ocurren de manera prolongada, pudiendo extenderse desde segundos hasta horas. Estos espasmos pueden estar acompañados de dolor abdominal, cólicos, flatulencias, estreñimiento, vómitos o náuseas y diarrea, los cuales suelen asociarse comúnmente con trastornos digestivos o una dieta inadecuada, pudiendo también surgir de manera espontánea sin una causa evidente (Aimé et al., 2016; De la Cruz, 2023; Saavedra, 2018).

2.3.3. Extracto Atomizado

Esta técnica tiene por fundamento el atomizar un líquido en una corriente de gas caliente secando las gotas a medida que caen en una cámara cerrada, de esta manera la temperatura del gas disminuye cuando el líquido se evapora, pero la temperatura de las gotas atomizadas sigue siendo inferior a la temperatura del gas que sale, esto con el fin de evitar que mientras se forman las partículas, haya descomposición térmica del material pulverizado (Valencia et al., 2017). Este proceso permite una mejor conservación de los componentes bioactivos, al mismo tiempo que mejora la solubilidad, biodisponibilidad y estabilidad del extracto. Además, el polvo facilita su manipulación debido a la fineza del mismo (Gallo y Bucalá, 2019; Nuñez, 2024).

2.3.4. Extracto Etanólico

Extracto con aroma distintivo, obtenido de la materia vegetal desecada, mediante su contacto con etanol a través de la maceración o percolación, seguido por la eliminación del solvente mediante métodos físicos, con el fin de mejorar significativamente la calidad del producto final (Gonzalez, 2004).

El proceso implica extraer los compuestos químicos de un producto sólido

sumergiéndolo en líquido (etanol), lo cual permite obtener todas las propiedades del material macerado sin alterarlo, aprovechando la capacidad del etanol para disolver diversos compuestos orgánicos presentes en las plantas (Guzmán y Villalonga, 2024). El proceso de maceración permite la extracción de compuestos solubles mediante la inmersión de la muestra en un disolvente durante varias horas. Este método se basa en la compatibilidad entre el disolvente y los componentes de la muestra, favoreciendo la disolución de los compuestos deseados. Al realizarse a temperatura ambiente, facilita la ruptura de las paredes celulares de los tejidos vegetales y, a diferencia de la decocción, que puede degradar los compuestos, la maceración ayuda a preservar su integridad. Además, para optimizar la extracción, se puede utilizar agitación constante durante el proceso (Chapa, 2023; Nuñez, 2024).

2.4. Marco Ético y Legal

Para garantizar el bienestar animal, se respetaron las "Cinco Libertades", asegurando que los animales tuvieran libertad de hambre, incomodidad, dolor, miedo y de expresar comportamientos naturales. Se les proporcionó agua y alimentos adecuados, un ambiente apropiado para su confort, medidas preventivas para evitar sufrimiento físico y minimizar riesgos de enfermedades, así como condiciones que evitaran el estrés. Se consideró el principio de las 3Rs (Reemplazar, Reducir y Refinar) para minimizar el número de animales y mejorar los métodos de investigación, reduciendo el dolor mediante el uso adecuado de anestesia y analgesia con Halatal (100 mg/kg) (Romero-Fernandez et al., 2016). El estudio cumplió con la normativa nacional vigente, incluida la Ley N° 30407 de Protección y Bienestar Animal del Perú (Morales et al., 2023). Además, se adoptaron directrices internacionales relevantes como la Directiva 2010/63/UE del Parlamento Europeo (Marinou y Dontas, 2023) y las recomendaciones de FELASA (Federación de Asociaciones Europeas de Ciencias de Animales de Laboratorio) que se dedica a la creación de grupos de trabajo para la emisión y publicación de recomendaciones, directrices e informes sobre diversas áreas de la ciencia de los animales de laboratorio a través de su revista *Laboratory Animals Limited* (Guillen, 2012). Finalmente, se respetaron los principios y directrices del Comité de Ética para el uso de Animales (CIEA), UPOCH (Comité Institucional de Ética para el uso de Animales, 2022; Salazar- Granara et al., 2014).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo de Investigación

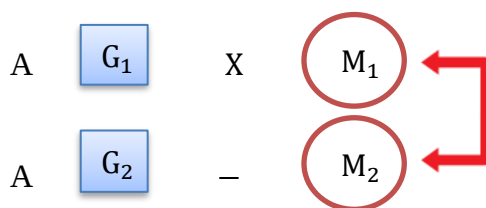
Básico experimental (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

3.2. Enfoque de la Investigación

El enfoque es de tipo cuantitativo (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

3.3. Diseño de la Investigación

Es un diseño de tipo experimental de clasificación experimental puro de estímulo creciente, con posprueba únicamente y grupo de control (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). El esquema del diseño se presenta a continuación.



Donde G corresponde a los grupos experimentales o grupos de casos, X es la manipulación de la variable independiente (tratamiento), M es la medición del efecto espasmolítico,  es la comparación de mediciones y $-$ es la ausencia del estímulo.

3.4. Unidad de Análisis

Hoja y tallo de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra"

3.5. Población del Estudio

Hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" que fueron recolectadas en el distrito de Ocros (centro poblado de San José de Ninabamba) ubicada a 2073 msnm.

3.6. Muestra

Cinco kilogramos de hojas y tallos secos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" que fueron recolectadas en el distrito de Ocros (centro poblado de San José de Ninabamba) ubicada a 2073 msnm

3.7. Criterios de Selección

3.7.1. Criterio de Inclusión

Para el estudio se seleccionaron hojas y tallos con características organolépticas adecuadas.

3.7.2. Criterio de Exclusión

Se excluyó del estudio hojas secas y marchitas, ennegrecidas, rotas, cubiertas por hongos, sustancias extrañas y tallos en mal estado con insectos o algún tipo de parásito propio de la planta, también se excluirán las flores y raíces.

3.8. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.8.1. Proceso de Recolección e Identificación Botánica de la Muestra

La muestra vegetal se recolectó en San José de Ninabamba, distrito de Ocros, y fue almacenada en una bolsa de polietileno. Posteriormente, fue trasladada al laboratorio de Farmacología y Farmacognosia de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica para su identificación botánica, llevada a cabo por la bióloga Laura Aucasime Medina, experta en taxonomía y sistemática de plantas.

3.8.2. Selección y Preparación de la Muestra

La planta recolectada fue sometida a un proceso de limpieza exhaustiva para eliminar cualquier tipo de maleza e impurezas presente. Posteriormente, las muestras de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" fueron dispuestas sobre bolsas de papel kraft, asegurándose de que estuvieran protegidas de la exposición directa a la luz solar. Este proceso de secado se extendió por un período de dos semanas, durante el cual se cambiaron las bolsas de papel kraft periódicamente para asegurar una adecuada deshidratación de las muestras. Posteriormente, las muestras secas fueron procesadas mediante un molino para obtener el material en forma de polvo.

3.8.3. Maceración

Se pesó 500 g de hojas y tallos secos y molidos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra". Enseguida, las muestras fueron sometidas a una maceración con etanol al 70%, y se almacenaron en un lugar fresco y oscuro durante un período de 15 días. Durante este proceso, ambos macerados fueron agitados dos veces al día durante 15 minutos para asegurar una adecuada extracción de los compuestos bioactivos. Una vez transcurridos los 15 días, se procedió a colarlos con el fin de eliminar las impurezas.

Posteriormente, los extractos filtrados fueron procesados mediante un filtro de papel, embudos y recipientes de vidrio. Para concentrar los extractos, se utilizó un evaporador rotatorio (Rotavapor R300 BUCHI), obteniendo concentrados líquidos de color verde oscuro. Estos concentrados fueron transferidos a bandejas de Pyrex y sometidos a un proceso de secado en una estufa a 40 °C durante dos días. Finalmente, los extractos secos fueron recogidos con ayuda de una espátula y almacenados en frascos ámbar, los cuales fueron refrigerados para su conservación.

3.8.4. Obtención del Extracto Atomizado

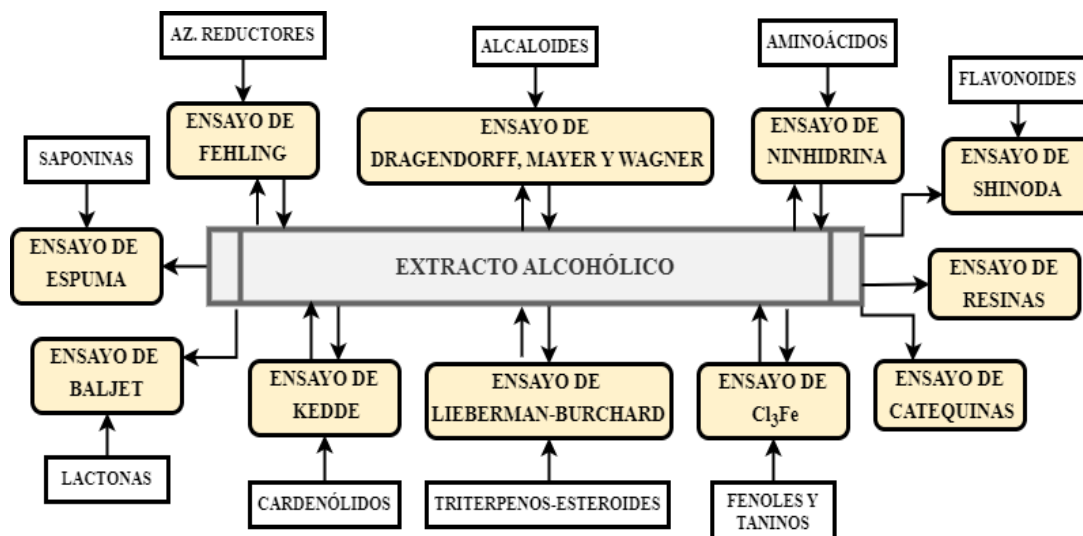
Para obtener el extracto atomizado, se utilizó una muestra de 20 g de hojas de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" y 100 g de Maltodextrina, estas sustancias fueron disueltas en 2 litros de agua destilada y transferidas a un matraz de Erlenmeyer, el cual se colocó junto a otro matraz con agua destilada en un secador por pulverización de laboratorio (OLTSD8000B). Al finalizar el proceso, se obtuvo un polvo fino a partir de las hojas de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra", que fue utilizado para la determinación del efecto espasmolítico. Este mismo procedimiento se repitió con los tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra".

3.8.5. Tamizaje Fitoquímico

Se llevaron a cabo estudios químicos cualitativos mediante tamizaje fitoquímico identificando metabolitos secundarios a través de diferentes reacciones en el extracto atomizado de hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra", el cual se elaboró según Miranda y Cuéllar (2001). Estos procedimientos implicarán el sometimiento de las muestras a la acción extractiva de solventes de polaridad creciente (éter dietílico, etanol y agua) mientras se varía el pH del medio para poder extraer los metabolitos. con pruebas de coloración y precipitación, que nos revelarán la presencia de alcaloides, lactonas, aceites, glicósidos cardiotónicos, triterpenos, quinonas, resinas, taninos, flavonoides y otros (De la Cruz, 2023; Moncayo & Santos, 2012; Vidaurre et al., 2019). Para lo cual se preparó una solución madre de 1 g de extracto atomizado y 100 ml de agua destilada y se emplearon 26 tubos de ensayo estériles cada uno con 2 ml del extracto atomizado de hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra". Tanto para hojas como para tallos se realizaron los mismos ensayos que se ven a continuación:

Figura 7

Esquema del tamizaje fitoquímico.



Nota. Figura tomada de Miranda y Cuéllar (2001).

3.8.5.1. Ensayo de Shinoda (flavonoides). Se añadieron seis trozos de limaduras de magnesio (Mg^{+2}) y diez gotas de ácido clorhídrico concentrado (HCl) a los 2 ml de extracto atomizado.

Observación: Presencia de una coloración naranja rojizo intenso con formación de un anillo rojo.

3.8.5.2. Ensayo de Dragendorff (alcaloides). Se agregó 1 ml de reactivo de Dragendorff a los 2 ml del extracto atomizado.

Observación: Desarrollo de un precipitado rojo intenso.

3.8.5.3. Ensayo de Mayer (alcaloides). Los 2 ml del extracto atomizado se añadieron dos gotas del reactivo de Mayer.

Observación: Formación de un precipitado coposo blanquecino.

3.8.5.4. Ensayo de Wagner (alcaloides). Se agregó 1ml del reactivo de Wagner a los 2 ml del extracto atomizado.

Observación: Presencia de un precipitado naranja rojizo intenso.

3.8.5.5. Ensayo de Catequinas. Se obtuvo una gota del extracto con ayuda de un capilar colocándola en un papel filtro y se añadió gotas de Carbonato de Sodio. Luego se llevó a luz UV.

Observación: Mancha verde carmelita.

3.8.5.6. Ensayo de Benedict (azúcares reductores). Se adicionaron unas gotas del reactivo a 2 ml del extracto atomizado y posteriormente se sometió a calentamiento

en baño maría durante diez minutos.

Observación: Presencia de un precipitado de color naranja rojizo intenso.

3.8.5.7. Ensayo de Fehling A y B (azúcares reductores). Se adicionaron diez gotas del reactivo Fehling "A" y diez gotas del reactivo Fehling "B" a 2 ml del extracto atomizado y posteriormente se sometió a calentamiento en baño maría durante diez minutos.

Observación: Presencia de una coloración verde naranja con precipitado rojo.

3.8.5.8. Ensayo de Baljet (lactonas). Se añadieron gotas de Ácido pícrico ($C_6H_3N_3O_7$) e Hidróxido de Sodio (NaOH) a los 2 ml de extracto atomizado.

Observación: Precipitado vino.

3.8.5.9. Ensayo de Lieberman-Buchard (triterpenos y esteroides). Se añadieron dos gotas de Anhídrido Acético ($C_4H_6O_3$) a los 2 ml de extracto atomizado y luego se agitó. Después, se agregaron dos gotas de Ácido Sulfúrico (H_2SO_4).

Observación: Coloración rosada, naranja y verde como coloración final.

3.8.5.10. Ensayo de espuma (saponinas). Se diluyó los 2 ml de extracto atomizado con cinco veces su volumen de agua y se agitó la muestra durante cinco a diez minutos.

Observación: Formación de espuma en la superficie que se mantuvo por más de dos minutos.

3.8.5.11. Ensayo de $FeCl_3$ (fenoles y taninos). Se agregaron 3 gotas de Tricloruro Férrico al 5% ($FeCl_3$) a los 2 ml de extracto atomizado.

Observación: Generación de un color vino-negrizca intensa por taninos pirocatecólicos y pirogalactónicos.

3.8.5.12. Ensayo de Ninhidrina (aminoácidos). Se añadieron diez gotas de solución de Ninhidrina a los 2 ml del extracto atomizado, se agitó y se llevó a baño maría durante cinco minutos.

Observación: Coloración azul violáceo, lo cual indicó un resultado positivo en la prueba.

3.8.5.13. Ensayo de Kedde (glucósidos cardenólidos). Se agregaron gotas de Ácido 3-5 dinitrobenzoico e Hidróxido (KOH) a los 2 ml de extracto atomizado dejándolo reposar durante 5 minutos.

Observación: Coloración violácea persistente.

3.8.5.14. Ensayo de Resinas (resinas). Se agregó 10ml de agua destilada y un

poco de alcohol a los 2 ml de extracto atomizado.

Observación: Ligero precipitado.

3.8.6. Procedimiento para la Recolección de Datos

3.8.6.1. Determinación del Efecto Espasmolítico. La estrategia metodológica se basó en el modelo de tránsito intestinal de Arbós, Pol y Puig (Arbós et al., 1993; Pol & Puig, 1997), con carbón activado como contraste (patrón indicador), por su factibilidad para evaluar su desplazamiento estimulado por la motilidad intestinal.

3.8.6.2. Fármacos de Referencia. Atropina Sulfato 1 mg/ml, fabricado por Distribuidora DANY S.A.C, lote 206210622 y Loperamida 2 mg, fabricado por Laboratorios Gabblan SAC, RS. N° EN-07986

3.8.6.3. Procedimiento Experimental. Se trabajó con un total de 54 ratas de la cepa Holtzman, con un peso corporal entre 230 y 250 g. Los animales fueron ubicados en un entorno controlado y limpio, donde se les privó de alimento, permitiéndoles únicamente acceso a agua ad libitum durante las seis horas previas al inicio del experimento. Posteriormente, los animales fueron asignados aleatoriamente en nueve grupos, conformados por seis ratas cada uno. Los grupos y tratamientos fueron distribuidos de la siguiente manera: el Grupo I recibió suero fisiológico a una dosis de 0,1 ml/10 g por vía oral; el Grupo II fue tratado con atropina a una dosis de 1 mg/kg administrada por vía intramuscular; el Grupo III recibió loperamida a una dosis de 3 mg/kg por vía oral; los Grupos IV, V y VI fueron tratados con extracto atomizado de hojas a dosis de 50 mg/kg, 100 mg/kg y 200 mg/kg, respectivamente, por vía oral; finalmente, los Grupos VII, VIII y IX recibieron extracto atomizado de tallos a dosis de 50 mg/kg, 100 mg/kg y 200 mg/kg, respectivamente, también por vía oral.

Pasados 30 minutos de la primera administración, se suministró carbón activado al 10% en goma tragacanto al 1% a todos los animales por vía oral. Luego de otros 30 minutos, las ratas fueron sacrificadas mediante dislocación cervical y se procedió a realizar una disección para extraer el intestino delgado, desde la porción pilórica hasta la válvula ileocecal. Seguidamente, se registró la distancia recorrida por el carbón activado y la longitud total del intestino de cada rata. Finalmente, se calcularon el porcentaje de tránsito intestinal y el porcentaje de inhibición intestinal, utilizando las fórmulas siguientes para cada parámetro

$$\% \text{ Tránsito Intestinal} = \frac{\text{Distancia recorrida por el carbón activado (cm)}}{\text{Longitud total del intestino (cm)}} \times 100$$

$$\% \text{ Inhibición Intestinal} = \frac{\text{DRC blanco (cm)} - \text{DRC prueba (cm)}}{\text{DRC blanco (cm)}} \times 100$$

Donde DRC es la distancia recorrida por el carbón.

Tabla 3

Distribución de grupos para la evaluación del efecto espasmolítico

Grupo	N° animales	Tratamiento	Dosis	Indicador	Dosis del indicador	Vía de adm
Grupo I	6	Control negativo	0,1 ml/	Carbón	0,1 ml/	VO
		Suero fisiológico	10 g	activado	10 g	
Grupo II	6	Control positivo 1	1 mg/kg	Carbón	0,1 ml/	IM
		Atropina		activado	10 g	
Grupo III	6	Control positivo 2	3 mg/kg	Carbón	0,1 ml/	VO
		Loperamida		activado	10 g	
Grupo IV	6	Extracto H	50 mg/kg	Carbón	0,1 ml/	VO
		Atomizado de		activado	10 g	
		Hojas				
Grupo V	6	Extracto H	100 mg/kg	Carbón	0,1 ml/	VO
		Atomizado de		activado	10 g	
		Hojas				
Grupo VI	6	Extracto H	200 mg/kg	Carbón	0,1 ml/	VO
		Atomizado de		activado	10 g	
		Hojas				
Grupo VII	6	Extracto H	50 mg/kg	Carbón	0,1 ml/	VO
		Atomizado de		activado	10 g	
		Tallos				
Grupo VIII	6	Extracto H	100 mg/kg	Carbón	0,1 ml/	VO
		Atomizado de		activado	10 g	
		Tallos				
Grupo IX	6	Extracto H	200 mg/kg	Carbón	0,1 ml/	VO
		Atomizado de		activado	10 g	
		Tallos				

Nota. VO: vía oral. IM: vía intramuscular. H: Hidroalcohólico

3.9. Análisis de Datos

Los resultados obtenidos fueron presentados en términos de medias acompañadas de sus respectivas desviaciones estándares, mediante tablas, gráficos de barras y también se presentaron en forma de registros fotográficos y figuras con la finalidad de que proporcionen una representación visual más clara de los hallazgos.

Se determinó la significancia estadística de la actividad espasmolítica a través del análisis de varianza (ANOVA) con un 95% de confianza, aplicando la prueba de Tukey para comparaciones múltiples entre los resultados de los grupos, utilizando el programa SPSS versión 20

3.10. Consideraciones Éticas

La presente investigación se ha realizado en estricto cumplimiento de los principios éticos establecidos para la utilización de animales en la investigación científica, asegurándonos que la experimentación se lleve a cabo de manera responsable y con el máximo respeto por el bienestar de los animales utilizados. Para ello se han seguido consideraciones éticas como la selección de animales específicamente por su idoneidad para los objetivos de la investigación, siendo adquiridos de proveedores certificados que garantizan el cumplimiento de las normativas de bienestar animal, condiciones de alojamiento óptimas, cumpliendo con los estándares internacionales para el manejo y bienestar de los animales de laboratorio, incluyendo las condiciones ambientales como temperatura, iluminación y alimentación (Romero-Fernandez et al., 2016). Entre otras, se manejó un trato humanitario durante todo el proceso experimental, tomando precauciones necesarias para minimizar el dolor, el estrés y el sufrimiento de los animales, utilizando anestésicos adecuados y al finalizar los procedimientos experimentales, los animales fueron sacrificados de manera humanitaria y conforme a los métodos establecidos por las normativas de bienestar animal (Morales et al., 2023; Romero-Fernandez et al., 2016), con el fin de evitar cualquier sufrimiento innecesario. Finalmente, los resultados obtenidos durante la experimentación fueron reportados de forma clara y transparente, siguiendo los principios éticos de honestidad y rigor científico. Además, se garantiza que los hallazgos puedan ser replicados por otros investigadores para validar los resultados obtenidos (Vasconcelos et al., 2021).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

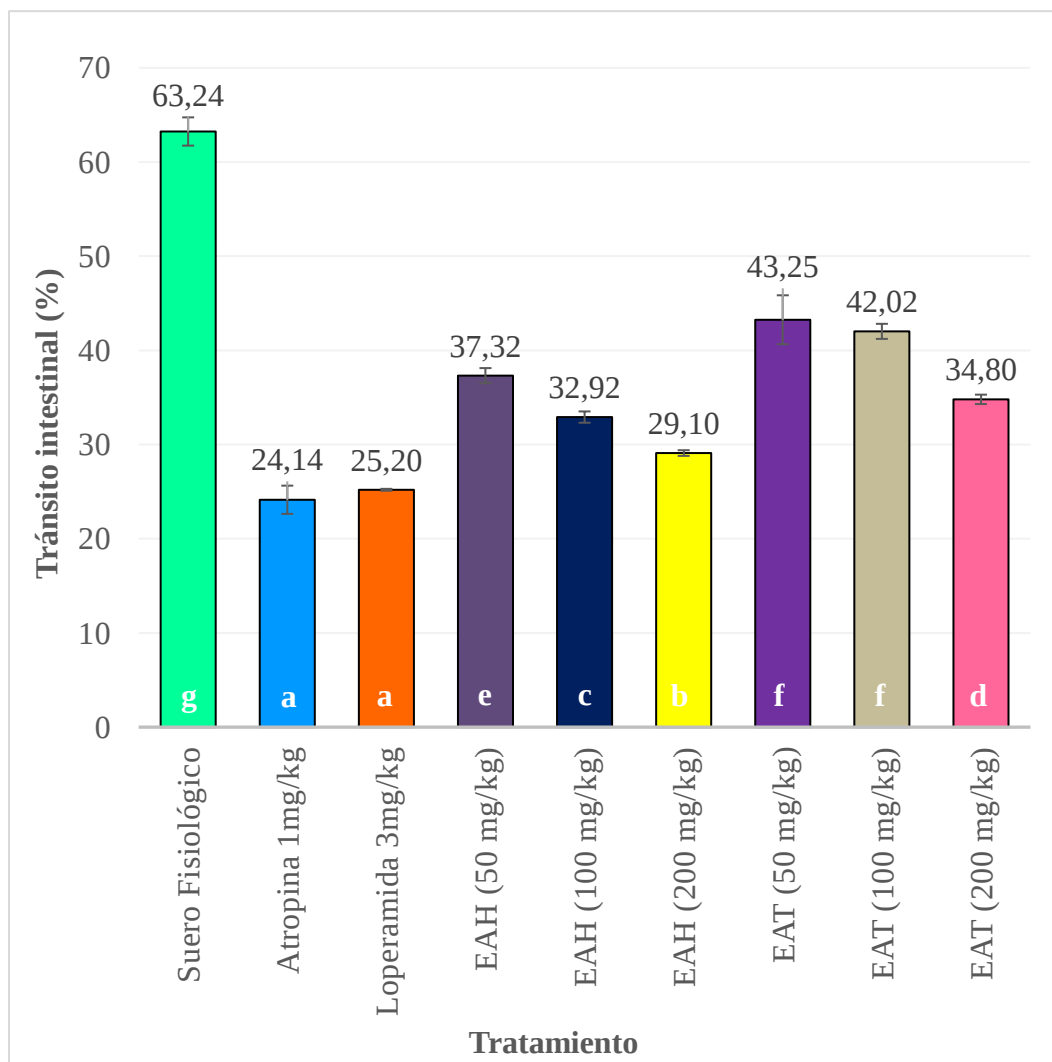
Tabla 4*Metabolitos secundarios del extracto atomizado de hojas y tallos*

Metabolito secundario	Ensayo	Observación	Resultado	
			Hojas	Tallos
Flavonoides	Shinoda	Coloración naranja rojiza intenso	+++	++
	Dragendorff	Precipitado rojo intenso	+++	++
Alcaloides	Mayer	Precipitado coposo	+++	+++
	Wagner	Precipitado naranja rojizo intenso	+++	++
		Presencia de mancha verde carmelita a luz UV	+++	++
Catequinas	Catequinas			
Azúcares reductores	Benedict	Precipitado naranja rojizo intenso	++	+++
	Fehling	Coloración verde con precipitado color rojo	++	+++
Lactonas/cumarinas	Bajlet	Precipitado vino	+++	+++
Triterpenoides/esteroides		Coloración	++	+++
	Lieberman	ligeramente rosada,		
	Buchard	naranja y verde como coloración final		
Saponinas		Presencia de espuma persistente en la superficie por más de dos minutos	+++	++
	Espuma			
Fenoles y taninos	Cloruro Férrico	Coloración vino-negrizca intensa	+++	+++
Aminoácidos	Ninhidrina	Coloración azul violácea	+++	+++
Glucósidos cardiotónicos	Kedde	Coloración violácea	++	+++
Resinas	Resinas	Ligero precipitado	++	++

Nota. Escaso (+), Moderado (++), Abundante (+++)

Figura 8

Variación en el porcentaje de tránsito intestinal por efecto del extracto de Cnidoscolus diacanthus

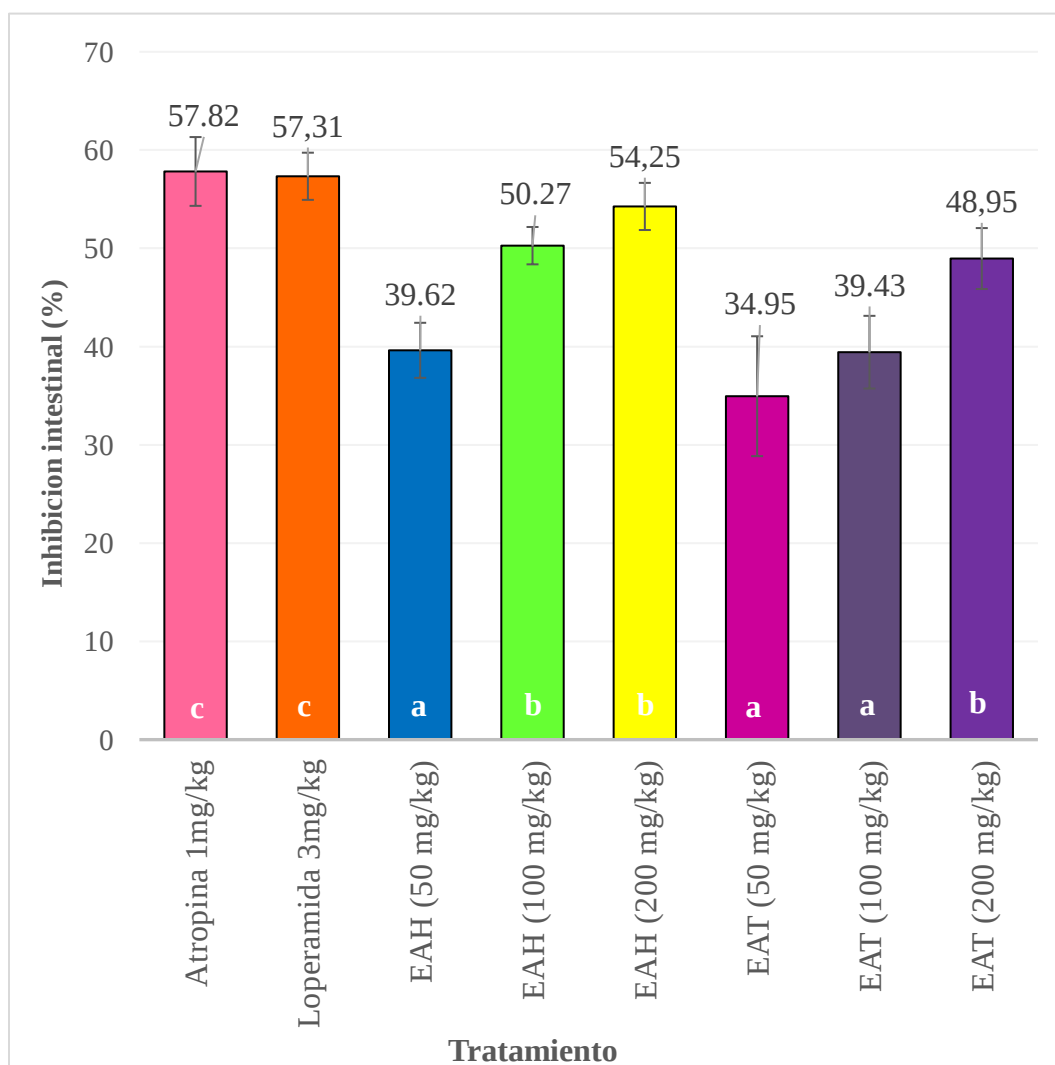


ANOVA $p < 0,05$

Nota. EAH = Extracto atomizado de hojas. EAT = Extracto atomizado de tallos

Figura 9

*Variación en el porcentaje de inhibición de la motilidad intestinal por efecto del extracto de *Cnidoscolus diacanthus**



ANOVA $p < 0,05$

Nota. EAH = Extracto atomizado de hojas, EAT = Extracto atomizado de tallos

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

El empleo de plantas medicinales se ha consolidado como una estrategia terapéutica prevalente para el manejo de diversas patologías, especialmente en contextos donde existen limitaciones en el acceso a medicamentos convencionales, debido a factores como su elevado costo, la escasa disponibilidad y los efectos adversos asociados a los tratamientos farmacológicos tradicionales. En este contexto, muchas personas recurren a las propiedades curativas de las plantas medicinales. Sin embargo, para garantizar su eficacia y seguridad, es fundamental que estos remedios sean evaluados mediante estudios científicos rigurosos. Un número significativo de estas plantas contiene metabolitos bioactivos que se han empleado en el tratamiento de trastornos gastrointestinales, los cuales representan una de las principales preocupaciones de salud a nivel global (De la Cruz, 2023; Nuñez, 2024; Pérez-González et al., 2016).

De acuerdo con diversos estudios, más del 40% de la población mundial experimenta de forma recurrente síntomas relacionados con alteraciones gastrointestinales, tales como dolor abdominal inexplicable, distensión, espasmos intestinales y estreñimiento (De la Cruz, 2023; Nuñez, 2024; Pérez-González et al., 2016). Además, la diarrea es la segunda principal causa de mortalidad infantil en menores de cinco años, siendo responsable de aproximadamente 3 millones de muertes anuales. Ante este panorama, resulta crucial identificar productos de origen vegetal que puedan inducir la relajación del músculo intestinal, lo que facilitaría su uso en el tratamiento de la diarrea y los cólicos intestinales (Aimé et al., 2016).

Desde esta perspectiva, el presente estudio adquiere gran relevancia, ya que podría representar un avance hacia el desarrollo de un fitofármaco innovador para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales. En consecuencia, esta investigación tiene como propósito ofrecer nuevas propiedades terapéuticas y respaldar, a través de evidencia científica, la validez del efecto del género *Cnidoscolus*.

En este contexto, el objetivo principal de esta investigación fue evaluar el efecto espasmolítico del extracto atomizado de las hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus*

(Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" en el intestino de ratas Holtzman. Para ello, se implementaron técnicas analíticas cualitativas, como ensayos de coloración y precipitación, con el fin de identificar los metabolitos bioactivos presentes, confirmando la presencia de diversos metabolitos secundarios relevantes, lo que respaldaría sus propiedades espasmolíticas, sustentando su potencial aplicación terapéutica.

En la tabla 4, se presenta el análisis fitoquímico llevado a cabo al extracto atomizado de las hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra", conforme a los estudios de Miranda y Cuéllar (2001) el cual permitió la identificación de diversos metabolitos secundarios en ambas partes de la planta. En las hojas, se detectaron flavonoides (+++), alcaloides (+++), catequinas (+++), azúcares reductores (++), lactonas/cumarinas (+++), triterpenoides/esteroides (++), saponinas (+++), fenoles/taninos (+++), aminoácidos (+++), glucósidos cardiotónicos (++) y resinas (++) . En los tallos, los metabolitos identificados fueron: flavonoides (++) , alcaloides (++) , catequinas (++) , azúcares reductores (+++), lactonas/cumarinas (+++), triterpenoides/esteroides (+++), saponinas (++) , fenoles/taninos (+++), aminoácidos (+++), glucósidos cardiotónicos (+++) y resinas (++) .

Cabe resaltar que se observó una mayor concentración de flavonoides, alcaloides, catequinas y saponinas en las hojas en comparación con los tallos. En contraste, los tallos presentaron una mayor proporción de azúcares reductores, triterpenoides/esteroides y glucósidos cardiotónicos en relación con las hojas. Asimismo, se constató la abundancia de varios metabolitos en ambas partes de la planta, tales como flavonoides, alcaloides, fenoles/taninos, azúcares reductores, saponinas, catequinas, lactonas/cumarinas, fenoles, aminoácidos y glucósidos cardiotónicos. (Anexo 6,7 y 8)

Diversos estudios realizados sobre las hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra", han evidenciado una composición fitoquímica similar en ambas partes de la planta. En este escenario, Nuñez, (2024) identificó la presencia de azúcares reductores, aminoácidos, fenoles, taninos, flavonoides, triterpenos, cumarinas, resinas, saponinas, catequinas, alcaloides y lactonas, destacando mayor respuesta de alcaloides, flavonoides y fenoles. De manera concordante, Escalante (2024), determinó la presencia de metabolitos como fenoles,

taninos, flavonoides, triterpenos, esteroides, lactonas y cumarinas, saponinas, catequinas, glucósidos cardiotónicos, aminoácidos libres, azúcares reductores, y alcaloides, destacando una mayor concentración de estos compuestos en los tallos.

Asimismo, De la Cruz (2023) identificó flavonoides, alcaloides, catequinas, fenoles, taninos, y en menor cantidad esteroides, aminoácidos y azúcares reductores en el extracto hidroalcohólico de la planta. Por su parte, Taboada (2023) reportó la presencia de fenoles, taninos, flavonoides, triterpenos, esteroides, lactonas y cumarinas, saponinas, catequinas, glucósidos cardiotónicos, aminoácidos libres, azúcares reductores y alcaloides, observando un mayor contenido de estos metabolitos en los tallos. Igualmente, Saccsara (2023) halló alcaloides, aminoácidos libres, compuestos fenólicos/taninos, y una mayor concentración de flavonoides en los tallos. Por último, Janampa (2024) encontró una amplia gama de metabolitos, incluyendo azúcares reductores, aminoácidos libres, fenoles/taninos, flavonoides, triterpenos/esteroides, lactonas, cumarinas, saponinas, catequinas y alcaloides.

En línea con estos hallazgos, se han reportado estudios adicionales del género *Cnidoscolus*. Así, Mena et al. (2017) encontraron flavonoides, alcaloides, taninos y saponinas en el extracto hidroalcohólico de *Cnidoscolus chayamansa* Mc Vaugh. De manera similar, Medina et al. (2020) detectaron fenoles en el extracto acuoso y flavonoides en el extracto etanólico de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst).

Este patrón de presencia de metabolitos bioactivos también se ha observado en el género *Jatropha*. En un estudio paralelo, Atao (2023) identificó azúcares reductores, aminoácidos, fenoles/taninos, flavonoides, triterpenos, lactonas y saponinas, en el extracto etéreo y atomizado de *Jatropha macrantha* M. Arg. "huanarpo macho". En la misma línea, Condoray (2023) encontró una abundante cantidad de flavonoides, aminoácidos, catequinas, terpenos, lactonas y cumarinas en el extracto hidroalcohólico de hojas y tallos de *Jatropha macrantha* M. Arg. "huanarpo macho", junto con cantidades moderadas de azúcares reductores, alcaloides, quinonas, fenoles/taninos, y bajas concentraciones de glucósidos y cardiotónicos. Por último, Sachdeva et al. (2012) reportaron la presencia de alcaloides, glucósidos, flavonoides, triterpenoides, saponinas, taninos, esteroides y aceites fijos en la corteza del tallo de *Jatropha curcas* L.

En paralelo, dentro de la familia *Euphorbiaceae*, también se han documentado la presencia de metabolitos similares. Así, Rojas y Ruelas (2023) detectaron flavonoides

y antraquinonas en concentraciones altas; taninos, compuestos fenólicos y saponinas en cantidades moderadas; y azúcares reductores en niveles bajos en las infusiones de hojas y tallos de *Euphorbia huanchahana* (Huachanca). Además, Nañez et al. (2018) en el extracto hidroalcohólico de *Euphorbia huanchahana* (Huachangana), corroboraron la presencia de antraquinonas que son compuestos ampliamente reconocidos por su acción laxante o catártica.

De manera similar, varios estudios han investigado el impacto sobre el tránsito e inhibición intestinal en diferentes especies. Por ejemplo, Prado (2013) identificó catequinas, lactonas, triterpenoides/esteroides, saponinas, fenoles/taninos, quinonas, flavonoides y alcaloides en las hojas de *Tanacetum parthenium* (L.) Sch. Bip. "Santa María". Análogamente, Quispe (2017) encontró taninos, aminoácidos, alcaloides, flavonoides y saponinas en las hojas de *Solanum americanum* Muller (Ñushco). Huallpa (2018) en las hojas de *Psidium guajava* L. "Guayaba", detectó compuestos fenólicos, flavonoides, alcaloides, lactonas, catequinas, azúcares reductores, saponinas y cardenolidos. Cisneros y Cortez (2017) reportaron una elevada presencia de azúcares reductores y taninos, aminoácidos libres, flavonoides, alcaloides, glicósidos y niveles bajos de heterósidos antraquinónicos y esteroides triterpénicos en el extracto etanólico de las hojas de *Bixa orellana* L. "Achiote".

La acción inhibidora del peristaltismo intestinal podría atribuirse a los compuestos fenólicos (taninos y flavonoides); ya que investigaciones han revelado que los taninos podrían desempeñar un papel en el fortalecimiento de la mucosa intestinal, en la regulación del transporte de agua a través de las células mucosas y en la reducción o inhibición del tránsito intestinal, posiblemente mediante la antagonización de los receptores de calcio en las células musculares lisas del intestino. Su efecto astringente y su habilidad para formar complejos les confieren propiedades antidiarreicas, además de contribuir en la disminución del peristaltismo (Castilla et al., 2022; Jurupe et al., 2017).

Del mismo modo, puede ser plausible que la inhibición del tránsito intestinal sea el resultado de la acción sinérgica de los flavonoides, fenoles/taninos (Castilla et al., 2022; Kumar et al., 2010) mismos que se identificaron con las pruebas de Shinoda y Cloruro Férrico en la que se obtuvo una coloración naranja carmelita intensa (+++) y una coloración vino-negruzca intensa (+++), respectivamente.

En concordancia con estos resultados, De la Cruz (2023) observó una coloración

naranja intensa (+++) y una coloración verde oscuro (+++) en su análisis, al observar el efecto antiespasmódico del extracto hidroalcohólico de hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra” en íleon aislado de rata. De manera similar, Taboada (2023) reportó una coloración naranja rojiza de gran intensidad (++++) y una coloración azul-negruzca intensa (++++), respectivamente.

Estudios han demostrado que los flavonoides aumentan la concentración de adenosina monofosfato cíclico (AMPC) al inhibir la enzima fosfodiesterasa-4 y en conjunto con las saponinas ejercen su acción al inhibir la liberación de prostaglandinas y autacoides, resultando en una disminución de los espasmos intestinales inducidas por espasmógenos, así como en una reducción de la motilidad y las secreciones hidroelectrolíticas, demostrándose en investigaciones que algunas especies del género *Jatropha*, también demostraron una reducción en la motilidad gastrointestinal tras la administración de carbón activado en ratones albinos. Debido a su acción espasmolítica, estos compuestos se emplean para tratar trastornos gastrointestinales, ya que prolongan el tiempo de tránsito intestinal, reducen la fuerza de las contracciones y relajan el tono muscular del intestino (Castilla et al., 2022; Goicochea-Lugo et al., 2014; Kumar et al., 2010; Mishra et al., 2016).

Así mismo, Juárez et al. (2018) menciona que los grupos químicos con mayor número de compuestos antiespasmódicos corresponden a los monoterpénoides, con un total de 41 compuestos identificados, los flavonoides, con 35 compuestos, seguidos por los alcaloides, que comprenden 33 compuestos, y, por último, los triterpenos, con 31 compuestos reportados. En consonancia con estos hallazgos, se identificaron triterpenos en las hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra” mediante la prueba de Lieberman-Burchard, encontrando una coloración ligeramente rosada, naranja y verde como coloración final (+++), compatible con Nuñez (2024) quien identificó una coloración naranja dividida en dos fases (+++). Es fundamental resaltar que, a partir de nuestras observaciones y la magnitud de las respuestas cualitativas registradas, la presencia de los metabolitos secundarios identificados podría tener una relevancia significativa. Por lo tanto, se considera indispensable llevar a cabo su cuantificación en investigaciones futuras para determinar su impacto.

El intestino delgado es responsable de la digestión y absorción de nutrientes, procesos que ocurren principalmente en el duodeno y el yeyuno. Para facilitar estos

procesos, realiza dos movimientos principales: segmentación y peristaltismo (Juárez et al., 2018).

La segmentación, que se presenta con mayor frecuencia, consiste en contracciones de la capa muscular circular en áreas adyacentes que alternan con relajaciones, favoreciendo la mezcla del quimo con las secreciones digestivas y optimizando la absorción de nutrientes. En paralelo, el peristaltismo facilita el desplazamiento del contenido intestinal mediante contracciones sucesivas del músculo liso circular que impulsan el quimo hacia adelante, regulados por el plexo mientérico que modula la motilidad de la pared intestinal y a pesar de que las ondas peristálticas rara vez superan los 10 cm, su función es fundamental para el avance del quimo a lo largo del tracto (Juárez et al., 2018).

Así, en el ámbito de la investigación de compuestos antiespasmódicos, se utilizan diversos modelos experimentales, que incluyen tanto órganos aislados como animales vivos, con el fin de evaluar la motilidad intestinal y determinar el impacto de los tratamientos en la función gastrointestinal (Juárez et al., 2018).

En este contexto, la metodología empleada se basó en el modelo de tránsito intestinal de Arbós, Pol y Puig, utilizando carbón activado como contraste (patrón indicador). Procedimiento que consiste en someter a los animales a un periodo de privación alimentaria de 18 horas antes de la realización del experimento, administrando por vía intragástrica una comida de carbón (carbón al 10% en goma arábiga al 5%), y evaluando el tránsito gastrointestinal (TGI) transcurridos 20 minutos. Con el sacrificio de los animales posteriormente y la extracción del intestino delgado, separándolo cuidadosamente del epiplón para su medición desde el esfínter pilórico hasta la unión ileocecal, así como la medida de la distancia recorrida por el carbón. Finalmente, el TGI de cada animal se denota como el porcentaje de la distancia recorrida por el carbón respecto a la longitud total del intestino delgado. Los efectos de los fármacos sobre el TGI se expresan como un porcentaje de inhibición, comparando el TGI en los animales tratados con el fármaco (TGI de prueba) con el TGI promedio observado en los animales tratados con el vehículo. Finalmente, la inhibición del tránsito gastrointestinal se calcula utilizando la siguiente fórmula: $\% \text{ de inhibición} = [(TGI \text{ del vehículo} - TGI \text{ de prueba}) / TGI \text{ del vehículo}] \times 100$ (Arbós et al., 1993; Pol y Puig, 1997). (Anexo 9)

En la figura 8, se muestran los datos del porcentaje de tránsito intestinal tras la administración de los tratamientos. El grupo que recibió suero fisiológico presentó un

valor de 63,24%, mientras que los grupos tratados con atropina (1 mg/kg) y loperamida (3 mg/kg) mostraron un valor de 24,14% y 25,20%, respectivamente. Por otro lado, los grupos tratados con extracto atomizado de las hojas de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" a dosis de 50, 100 y 200 mg/kg tuvieron porcentajes de 37,32%; 32,92% y 29,10%. En cuanto a los valores de los grupos tratados con el extracto atomizado de los tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" a las mismas dosis, fueron de 43,25%; 42,02% y 34,80%, respectivamente. Se observa que tanto los medicamentos de referencia como el extracto atomizado reducen el tránsito intestinal de manera dependiente de la dosis, siendo la dosis de 200 mg/kg tanto en tallos como en hojas, la que produjo la mayor reducción, alcanzando resultados similares a los obtenidos con los medicamentos de referencia.

La atropina fue el tratamiento que generó la mayor disminución en el tránsito intestinal, siendo reflejado en la disminución de la distancia recorrida por el carbón activo en el intestino en comparación con las dosis del extracto administrado. Este efecto se debe a que la atropina actúa como un antagonista competitivo de los receptores muscarínicos, produciendo un efecto inhibitorio prolongado sobre la motilidad del sistema digestivo, retrasando el vaciamiento gástrico y del intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon) (Goodman y Gilman, 2006; Pacotaype, 2024; Prado, 2013; Quispe, 2023).

Los resultados obtenidos de las pruebas de normalidad al evaluar el porcentaje de tránsito intestinal (Anexo 14) para los diferentes tratamientos administrados, se ajustan a una distribución normal, ya que en todos los tratamientos los valores de p fueron superiores al umbral de 0,05 ($p > 0,05$). Así pues, para el suero fisiológico, atropina 1 mg/kg y loperamida 3 mg/kg los valores de p en Shapiro-Wilk fueron: 0,148; 0,271 y 0,825; respectivamente, indicando normalidad. Similarmente, los extractos de hojas y tallos a las dosis de 50, 100 y 200 mg/kg también presentaron valores de p superiores a 0,05 ($p > 0,05$), variando entre 0,173 y 0,873, lo que sugiere que estos tratamientos no alteran significativamente la normalidad de los datos. Estos resultados son relevantes, ya que permiten la aplicación de técnicas estadísticas paramétricas, como el análisis de varianza (ANOVA) sin la preocupación de que la suposición de normalidad esté comprometida.

La prueba de análisis de varianza (ANOVA) del tránsito intestinal (Anexo 15) muestra diferencias estadísticamente significativas entre los grupos tratados, como lo

indica el valor de p menor de 0,05 ($p < 0,05$). La suma de cuadrados entre grupos fue de 6846,464, con 8 grados de libertad (gl), lo que refleja la variabilidad entre los tratamientos administrados. La media cuadrática entre grupos fue de 855,808, y el valor de F obtenido fue 567,950, un valor elevado que también indica una diferencia significativa entre los grupos. Por otro lado, la suma de cuadrados dentro de los grupos fue de 67,808, con 45 grados de libertad, lo que sugiere una menor variabilidad dentro de los grupos en comparación con la variabilidad entre los tratamientos. La media cuadrática dentro de los grupos fue de 1,507, lo que confirma que la variabilidad dentro de los grupos es relativamente baja en relación con la variabilidad entre grupos. En conjunto, estos resultados apoyan la hipótesis de que al menos uno de los tratamientos tiene un efecto significativamente diferente respecto a los demás.

Por otro lado, la comparación de medias mediante la prueba de Tukey del porcentaje de tránsito intestinal (Anexo 16), muestra que los tratamientos con atropina 1 mg/kg (24,1350) y loperamida 3 mg/kg (25,2017) no tienen diferencias significativas entre sí, lo que indica que ambos tratamientos tienen efectos similares sobre el tránsito intestinal. Además, los tratamientos con las dosis más altas de extractos de *Cnidioscolus diacanthus* (EAH 200 mg/kg y EAT 200 mg/kg) muestran valores promedio de 29,1017 y 34,8017 respectivamente, lo que mostró una reducción significativa del tránsito intestinal en comparación con el suero fisiológico (63,2367), que sirvió como control, indicando que estos extractos tienen un efecto inhibitor significativo sobre el tránsito intestinal. Sin embargo, se observa que los tratamientos con dosis más bajas no tienen un efecto significativamente diferente al control, lo que podría indicar que las concentraciones menores no son suficientes para generar una respuesta apreciable.

Estos hallazgos coinciden con los reportados en el género *Jatropha*, como Sachdeva et al. (2012) en su evaluación farmacológica de *Jatropha curcas* L., en la cual observaron que el extracto a dosis de 300 mg/kg, redujo significativamente el número total de heces, heces húmedas y la distancia recorrida por el tapón de carbón de $26,63 \pm 1,22\%$, evidenciando una actividad antidiarreica con atropina (0,1 mg/kg) como control. Además, demostraron que el extracto favoreció la absorción de agua y electrolitos en el tracto gastrointestinal, y al retrasar el tránsito intestinal en comparación con el grupo control, sugirieron que este retraso podría ser indicativo de propiedades antimotilidad. El efecto en el retraso del tránsito intestinal habría facilitado una mayor absorción de líquidos, contribuyendo así a su acción antidiarreica.

Así mismo, Miranda-Chávez et al. (2018) en su estudio sobre la influencia de la vía de administración del extracto etanólico de las semillas de *Jatropha curcas* L. en la motilidad intestinal de ratones albinos. Reportaron que la administración intraperitoneal de *Jatropha curcas* L. provocó una disminución significativa en la motilidad intestinal a dosis de 1000 mg/kg, con una reducción del 14,3%, y con ello el aumento del tiempo de tránsito intestinal, atribuyendo su posible efecto a la presencia de flavonoides, alcaloides y polifenoles en las semillas, las cuales son sensibles a la activación biológica mediada por compuestos hepáticos como el citocromo P450.

Por otro lado, Carrasco et al. (2013) en su investigación sobre el efecto del extracto de alcaloides de *Jatropha curcas* L. en la motilidad intestinal, emplearon el método de Arbós et al. (1993), administrando carbón activado al 5% por vía oral junto con extracto de 1000 mg/kg. A los 30 minutos de la administración del carbón (0,1 ml/10 g), sacrificaron y extrajeron el intestino delgado de los animales para medir su longitud intestinal y el recorrido del carbón, mostrando una disminución de la motilidad intestinal de 14,96%, efecto que atribuyeron al alcaloide atherospermidine, el cual tiene un efecto relajante sobre el músculo liso uterino mediado por la regulación del calcio intracelular, mecanismo que podría estar contribuyendo a la reducción de la motilidad intestinal observada en este estudio.

En un enfoque diferente, dentro de la familia *Euphorbia*, Muhammad et al. (2020) en su trabajo sobre el uso de *Euphorbia hirta* L. (*Euphorbiaceae*) en diarrea y estreñimiento, observaron que a dosis más altas (300 mg/kg), el extracto mostró un efecto laxante menos pronunciado, lo que indica la presencia de componentes espasmolíticos que contrarrestan su acción estimulante. Para ello, compararon extractos de *Euphorbia hirta* y quercetina, observando que para 1000 mg/kg de *Euphorbia hirta* y 150 mg/kg de quercetina, la media de heces fue de $3,84 \pm 0,54$ y $7,33 \pm 0,80$, respectivamente. Estos resultados sugieren que el efecto principal de *Euphorbia hirta* y la quercetina se debe a su acción sobre los canales de calcio (Ca^{++}), bloqueándolos y evitando los espasmos intestinales. De manera interesante, las fracciones de cloroformo y éter de petróleo les mostró un efecto relajante más pronunciado, lo que sugiere que los compuestos no polares de la planta, como alcaloides y flavonoides, son responsables de estos efectos, lo que en conjunto demuestra tanto efectos espasmolíticos (relajantes) como espasmogénicos (estimulantes) sobre la motilidad intestinal.

Por otro lado, Castilla et al. (2022) mencionan que un mecanismo adicional quea

podría contribuir con la disminución de la motilidad intestinal estaría relacionado con la regulación del calcio intracelular y la actividad de la enzima acetilcolinesterasa. Las contracciones y el peristaltismo aumentan debido a la estimulación colinérgica en los receptores muscarínicos y nicotínicos. Por lo tanto, la acción espasmolítica y antidiarreica podría lograrse a través de la modulación de estos efectos colinérgicos, actuando como antagonistas de la actividad colinérgica (Castilla et al., 2022; Guyton y Hall, 2016; Ritter et al., 2020) centrándose principalmente en la inhibición de la contracción del músculo liso (Silva et al., 2011).

Así mismo, el efecto espasmolítico también podría atribuirse al proceso de relajación del músculo liso que se produce como resultado de la eliminación de los estímulos contráctiles o la inhibición de la contracción. Este proceso está mediado por la disminución de los niveles de Ca^{+2} intracelular y el aumento en la actividad de la cadena ligera de miosina (MLC) fosfatasa. Además, la reducción de Ca^{+2} intracelular se ve favorecida por la acción de las Ca, Mg ATPasas presentes en la membrana plasmática y el retículo sarcoplásmico, que eliminan el Ca^{+2} del citosol, así como por los intercambiadores $\text{Na}^{+}/\text{Ca}^{+2}$ en la membrana plasmática. Durante este proceso, los canales de calcio dependientes del voltaje se cierran, lo que restringe la entrada de Ca^{+2} en la célula (Guyton y Hall, 2016; Ritter et al., 2020). Dado que el calcio es esencial para la contracción muscular; su inhibición en las células induce relajación intestinal, Por ende, la reducción en la motilidad intestinal puede disminuir el reflejo gastrocólico y alterar el tiempo de tránsito a través del colon (Bustos-Fernandez, 2020).

La figura 9 muestra la variación en el porcentaje de inhibición de la motilidad intestinal tras la administración de atropina, loperamida y extractos atomizados de hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra", resultando que tanto la atropina (57,82%) como la loperamida (57,31%) produjeron inhibiciones similares en el tránsito intestinal. En cuanto a los extractos de hojas (EAH), se observó una inhibición dosis-dependiente: 39,62% a 50 mg/kg, 50,27% a 100 mg/kg y 54,25% a 200 mg/kg. Por otro lado, los extractos de tallos (EAT) también mostraron una inhibición dosis-dependiente, con valores de 34,95% a 50 mg/kg, 39,43% a 100 mg/kg y 48,95% a 200 mg/kg.

La prueba de normalidad al evaluar el porcentaje de inhibición intestinal (Anexo 17) para los diferentes tratamientos administrados: atropina, loperamida, y extractos de hojas y tallos a dosis de 50 mg/kg, 100 mg/kg y 200 mg/kg, se ajustan a una distribución

normal, ya que todos los valores de p fueron superiores al valor de 0,05 ($p > 0,05$). Así pues, para la atropina 1 mg/kg y loperamida 3 mg/kg los valores de p en Shapiro-Wilk fueron: 0,562 y 0,616; respectivamente, lo que indica que los datos se ajustan a una distribución normal. Similarmente, los extractos de hojas y tallos también presentaron valores de p superiores a 0,05 ($p > 0,05$), variando entre 0,179 y 0,837, lo que sugiere que todos los tratamientos evaluados mostraron distribuciones normales, lo que permite la aplicación de análisis estadísticos paramétricos.

El análisis de varianza (ANOVA) de la inhibición intestinal del carbón activado por efecto del extracto atomizado de hojas y tallos de *Cnidioscolus diacanthus* (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra” (Anexo 18), muestra que existe una diferencia significativa entre las medias de los grupos. La alta estadística F (41,809) y el valor p indican que la variabilidad entre los grupos es mucho mayor que la variabilidad dentro de los grupos, lo que sugiere que las diferencias entre los grupos no son producto del azar. Entonces, podemos concluir que hay una diferencia significativa en las medias de al menos uno de los grupos.

Por tanto, fue necesario realizar la comparación de medias mediante la prueba de Tukey (Anexo 19), identificando que el tratamiento EAH de 200 mg/kg tiene el valor más alto (54,2543), y está en el mismo subconjunto que loperamida 3 mg/kg (57,3132) y atropina 1 mg/kg (57,8152), implicando que no hay diferencias significativas entre estos tratamientos a un nivel de confianza del 95%. Entonces podemos argumentar que EAH a 200 mg/kg es comparable a loperamida y atropina, sugiriendo que los tratamientos a dosis más altas producen efectos más fuertes, siendo consistente con un comportamiento dosis-dependiente. Así mismo, las dosis más bajas de EAT y EAH (50 mg/kg) muestran un efecto inhibitor más leve, reafirmando que la dosis es un factor crucial en la eficacia del tratamiento.

Pacotaype (2024) menciona que la reducción de la motilidad intestinal y con ella de la inhibición puede ser atribuida a la acción del tratamiento sobre el sistema gastrointestinal de las ratas, disminuyendo tanto la frecuencia como la amplitud de las contracciones musculares, lo que a su vez reduce el peristaltismo, efecto que parece estar estrechamente relacionado con la concentración del extracto utilizado. Es así que la dosis de EAH a 200 mg/kg mostró la mayor eficacia en la inhibición de la motilidad (54,25%), estadísticamente significativa en comparación con la loperamida (57,31%)., la cual según Pacotaype (2024) ejerce su acción mediante la interacción con los receptores

opioides en la musculatura intestinal, lo que disminuye la motilidad propulsiva, extiende el tiempo de tránsito intestinal y aumenta la absorción de agua y electrolitos, modulando de esta forma la función intestinal. De la misma manera, según Alhayder et al. (2023) la inhibición de la peristalsis podría ser consecuencia de un aumento en la absorción de líquidos intestinales, provocado por la disminución de la motilidad intestinal y la prolongación del tiempo de tránsito gastrointestinal.

Así mismo, en su estudio sobre el efecto antiespasmódico del extracto hidroalcohólico de hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”, De la Cruz (2023) administró acetilcolina y observó un aumento en la altura de las contracciones, llegando a 5,27 mm. Posteriormente, administró atropina, hioscina y extractos a 0,5 mg/ml, 1,0 mg/ml y 2,0 mg/ml. induciendo la relajación del íleon. Indujo contracciones al íleon con acetilcolina, que aumenta la motilidad intestinal al activar los receptores muscarínicos, favoreciendo así la contracción del tejido muscular liso y la liberación de calcio intracelular y con la administración de atropina e hioscina se produce un efecto inhibitorio cuando se termina por bloquear los efectos, reduciendo así la motilidad intestinal y causando la relajación del íleon. Sus resultados mostraron que la dosis más eficaz fue 2,0 mg/ml, logrando una inhibición del 91,98%.

Atribuyendo este potente efecto a la acción de la acetilcolina, que, al unirse a su receptor muscarínico acoplado a la proteína Gq, induce la conversión de guanósín difosfato (GDP) a guanosina trifosfato (GTP), lo que a su vez activa la fosfolipasa C. Esta enzima produce dos segundos mensajeros, el diacilglicerol (DAG) y el inositol trifosfato (IP₃), los cuales facilitan la apertura de canales de calcio en la membrana celular y la liberación de calcio desde el retículo endoplasmático. El aumento de calcio intracelular activa la calmodulina, que forma un complejo con el calcio y, a su vez, activa la proteína quinasa C (PKC) y la miosina cinasa de la cadena ligera de miosina (MLCK). Esto promueve la interacción entre miosina y actina, provocando la contracción muscular, pudiendo generar espasmos gastrointestinales.

De igual manera, Wahyu et al. (2021) investigaron la actividad antidiarreica del extracto etanólico de las hojas de *Jatropha gossypifolia* en ratones inducidos con *Escherichia coli*, encontrando que, a medida que aumentaba la dosis del extracto, la duración de la diarrea se reducía. Este efecto se atribuyó a compuestos como los taninos y flavonoides, los cuales actúan inhibiendo la peristalsis intestinal y la secreción de

líquidos y electrolitos, lo que reduce la intensidad de la diarrea. Además, los taninos bloquean la liberación de autacoides y prostaglandinas, lo que disminuye la motilidad intestinal, siendo la dosis de 84 mg/20 g la más efectiva, con frecuencia de deposiciones de $0,32 \pm 0,12$, lo que indica menos episodios de diarrea. Asimismo, la consistencia de las heces ($0,64 \pm 0,23$) y el peso ($0,053 \pm 0,019$) también mejoraron, lo que sugiere que la inhibición del tránsito intestinal contribuye a una mejor absorción de agua y hace que las heces sean más firmes y menos líquidas, ya que cuando el intestino se mueve más lentamente, el tiempo de tránsito aumenta.

Así mismo, según lo señalado por Silva et al. (2011) el efecto antiespasmódico de *Jatropha gossypifolia* se mediaría por un mecanismo de bloqueo dual que afecta tanto a los receptores muscarínicos como a los canales de calcio (Ca^{+2}). Fenómeno que demostraron mediante un estudio en el que administraron el extracto etanólico (EE) a dosis de 2000 mg/kg, mostrando reducción del tránsito intestinal de 23,5%, y una inhibición de la motilidad de 57,1%, respectivamente en comparación con el control salino ($49,6 \pm 1,2$), mostrando que la dosis de 2000 mg/kg fue la más efectiva. Posteriormente, investigaron si la reducción de la motilidad intestinal inducida por el EE se mediaba a través de la inhibición de algún componente del sistema M3/PLC/IP3, afectando la disponibilidad intracelular de Ca^{+2} , para ello utilizaron yeyuno aislado de rata, en el que observaron que la respuesta máxima a la Ach disminuía en un 49,3% en presencia del EE a concentraciones de 2,0 mg/ml, sugiriendo que el extracto contiene uno o más compuestos con actividad antiespasmódica.

Por otro lado, en su investigación sobre los mecanismos de interacción entre el extracto etanólico de *Jatropha curcas* L. y la metoclopramida en el sistema digestivo, Goicochea-Lugo et al., (2014) adoptaron la metodología propuesta por Arbós et al. (1993). Para ello administraron 800 mg/kg de *Jatropha curcas* L. Los resultados les revelaron que el porcentaje de desplazamiento del carbón fue de 3,66%, esto les sugiere que los alcaloides presentes como la galantamina, promueven la liberación de serotonina, y actúan sobre los receptores nicotínicos y muscarínicos, lo que influye en el peristaltismo intestinal y la inhibición del tránsito intestinal. Así mismo, la interacción entre *Jatropha curcas* L. (800 mg/kg) y metoclopramida (20 mg/kg) muestra un antagonismo farmacológico debido al aumento de acetilcolina (Ach), lo que activa receptores nicotínicos y adrenérgicos, inhibiendo la motilidad intestinal. Además, la Ach podría actuar sobre los receptores M1 en el intestino, promoviendo la liberación de

GABA y ATP, lo que, junto con la acción moduladora de la planta sobre el óxido nítrico, relajaría el músculo liso intestinal y reduciría el tránsito. También se destaca que podría inducir la actividad del citocromo P450, acelerando el metabolismo de la metoclopramida y reduciendo su efecto procinético.

Además Zayede et al. (2020) analizaron la actividad antidiarreica del extracto hidrometanólico de raíz y sus fracciones de *Clutia abyssinica* (*Euphorbiaceae*) en dosis de 100 mg/kg, 200 mg/kg y 400 mg/kg, utilizando tres modelos experimentales. En el modelo de enteropooling, observaron una reducción significativa tanto en el volumen como en el peso del contenido intestinal, con un porcentaje de inhibición en volumen de 47,0% y en peso de 45,42%, lo que sugiere una acción antisecretora del extracto y en el modelo de motilidad gastrointestinal, observaron que la distancia recorrida por el marcador de carbón fue de $23,67 \pm 1,38$ cm, lo que indicó una disminución en la motilidad intestinal, el índice peristáltico fue de $38,98 \pm 2,97$, lo que les sugirió una inhibición de las contracciones peristálticas, y el porcentaje de inhibición alcanzó un 52,41%, lo que reflejó una reducción significativa en la motilidad intestinal.

En otros estudios referentes a la motilidad intestinal, Huallpa (2018) en el extracto hidroalcohólico de *Psidium guajava* L. (guayaba), analizó el porcentaje de desplazamiento del carbón activado tras el tratamiento de extracto hidroalcohólico a dosis de 1000 mg/kg, resultando 34,65%. Los hallazgos demostraron que los extractos redujeron el tránsito intestinal de forma dosis-dependiente, observándose una disminución en el porcentaje de recorrido del carbón activado.

Asociando el efecto a los metabolitos secundarios presentes en la planta, los cuales inhiben la motilidad intestinal. En el estudio realizado por Prado (2013) sobre el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Tanacetum parthenium* (L.) Sch. Bip. "santa maría", analizó el porcentaje de inhibición del tránsito intestinal, mostrando un 33,3% para el extracto de 400 mg/kg, asociando su efecto inhibitor a la presencia de lactonas sesquiterpénicas y compuestos fenólicos, sustancias que también están presentes en *Cnidioscolus* y que según evidencia científica, la consecuencia de su acción sobre la dinámica del calcio almacenado dentro de la célula les confiere una actividad antiespasmódica, lo que regula la motilidad intestinal.

Finalmente, Ezike et al. (2022) evaluaron los efectos del extracto de *Harungana madagascariensis* (HME) sobre el tránsito gastrointestinal en ratones, administrando dosis de 800 mg/kg. El HME demostró una notable capacidad para inhibir la defecación

y reducir la motilidad gastrointestinal; ya que a dosis de 800 mg/kg, el HME logró una inhibición del 100% en la defecación normal a las 4 horas. Atribuyeron el efecto a la capacidad del HME para suprimir las contracciones intestinales provocadas por neurotransmisores como acetilcolina e histamina, resultando en una disminución del tono intestinal y la motilidad general del tracto gastrointestinal provocando adicionalmente un aumento en el tiempo de tránsito del alimento marcado con carbón, indicando un efecto antimotilidad significativo, traducándose en una menor evacuación del contenido gastrointestinal, permitiendo una mejor absorción de agua y nutrientes, lo cual es beneficioso para el tratamiento de la diarrea.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

1. Los metabolitos secundarios identificados en el extracto atomizado de las hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" fueron: flavonoides, alcaloides, catequinas, azúcares reductores, lactonas/cumarinas, triterpenoides/esteroides, saponinas, fenoles, taninos, aminoácidos, glucósidos cardiotónicos y resinas.
2. El extracto atomizado de las hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" con mejor efecto espasmolítico fue la dosis de 200 mg/kg.
3. El porcentaje de tránsito intestinal a 50, 100 y 200 mg/kg fue de 37,32%; 32,92% y 29,10%, para hojas; tallos: 43,25%; 42,02%; 34,80% y el porcentaje de inhibición fue de 39,62%, 50,27% y 54,25%, para las hojas; 34,95%; 39,43% y 48,95% para los tallos.
4. El extracto atomizado de las hojas de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" a dosis de 200 mg/kg muestra una inhibición de la motilidad intestinal (54,25%) estadísticamente similar a la de la atropina (57,82%) y la loperamida (57,31%) ($p < 0,05$).

CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES

- Llevar a cabo estudios adicionales para profundizar en los mecanismos mediante los cuales *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra", ejerce su efecto espasmolítico.
- Evaluar la toxicidad a largo plazo de las dosis utilizadas, con el fin de garantizar la seguridad y viabilidad del extracto en aplicaciones terapéuticas.
- Investigar la posible interacción de este extracto con otros fármacos comúnmente utilizados en el tratamiento de cólicos y dispepsia, como antiespasmódicos o analgésicos.
- Recomendar a la industria farmacéutica la investigación profunda de las propiedades de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" con el objetivo de desarrollar nuevos fármacos de origen natural, representando un complemento valioso a los tratamientos convencionales para los trastornos gastrointestinales.

BIBLIOGRAFÍA

- Aimé, P., Ngwewondo, A., Fokam, M., Fankem, O., y Kamgang, R. (2016). Spasmolytic and anti-secretory activities of water/ethanol *Crinum jagus* extract. *International Journal of Pharmacology, Phytochemistry and Ethnomedicine*, 5, 52-9. <https://n9.cl/v0o4t>
- Alhayder, M., Neamah, N., y Abed, R. (1-2 mayo del 2022). *Study the effect of some pharmaceuticals and alternative medicines on gastrointestinal (GI) motility in adult male rats* [Resumen de presentación de la conferencia]. 2nd International Conference of Mathematics, Applied Sciences, Information and Communication Technology, Basrah, Iraq. <https://doi.org/10.1063/5.0162045>
- Annaházi, A., Róka, R., Rosztóczy, A., y Wittmann, T. (2014). Role of antispasmodics in the treatment of irritable bowel syndrome, *World Journal of Gastroenterology*, 20(20), 6031-43. <https://n9.cl/sarpn>
- Atao, G. (2023). *Efecto antioxidante del extracto etéreo y atomizado de Jatropha macrantha M. Arg. "huanarpo macho", Ayacucho 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Archivo digital. <https://n9.cl/zc6l7>
- Bittner, M., Alarcón, J., Aqueveque, P., Becerra, J., Hernández, V., Hoeneisen, M., y Silva, M. (2001). Estudio químico de especies de la familia *Euphorbiaceae* en Chile. *Boletín de la Sociedad Chilena de Química*, 46(4), 419-431. <http://dx.doi.org/10.4067/S0366-16442001000400006>
- Brush, C. (2006). *Estudio del procesamiento tecnológico para la elaboración de un té a partir de la Cnidoscolus aconitifolius (chaya)* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Archivo digital. <https://n9.cl/j8i5o>
- Bussmann, R. y Douglas, S. (2018). *Plantas medicinales de los Andes y la Amazonía - La flora mágica y medicinal del Norte del Perú*. (1.^a ed.). Graficart. <https://n9.cl/lef1da>.
- Bustos-Fernández, L. (2020). Síndrome de intestino irritable: La importancia de los antiespasmódicos. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 35(3), 338– 344. <https://doi.org/10.22516/25007440.523>
- Carbajal, O. (2015). *Efecto sobre la motilidad intestinal del extracto hidroalcohólico de las hojas de Columellia obovata R. & P. «pisca pisca»*. Ayacucho - 2015 [Tesis

- de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. <https://n9.cl/by1pmw>
- Cardeal, A., Da Cruz, J., Ferreira, B., Ferreira-Da-Silva, F., Ribeiro, J., Leal, J., y Coelho, A. (2024). Translational perspectives on the therapeutic potential of *Hyptis crenata* essential oil terpenes in smooth muscle function. *Planta Medica*, 90(13), 1005–1014. <https://doi.org/10.1055/a-2409-3735>
- Carrasco, J., Fartolino, A., Sánchez, A., Lujan, J., Pachas, A., Castilla, L., Núñez, R., Osorio, K., Alvarado, A., Loja, B., y Salazar, A. (2013). Efecto sobre la motilidad intestinal del extracto de alcaloides de semilla de *Jatropha curcas* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(1), 84–91. <https://n9.cl/108g7>
- Casaverde, I. (2021). *Etnobotánica y fitoquímica de plantas medicinales del distrito de Ocros, provincia de Huamanga, Ayacucho 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Archivo digital. <https://n9.cl/dcnal>
- Castilla, N., Falconí, V., Anaya, R., Cóndor, R., Paredes, C., y Cundia, O. (2022). Inhibición del tránsito intestinal en ratones albinos por extracto etanólico de hojas de *Senecio nutans* Schultz-Bip. *Revista Cubana de Farmacia*, 55(2), 16. <https://n9.cl/a5k59>
- Centro Colaborador de la OMS para la Metodología de Estadísticas de Medicamentos. (2002). *Índice ATC del tracto alimentario y metabolismo*, World Health Organization, <https://bit.ly/3XjuDVv>
- Chapa, M. (2023). *Manual metodológico para la extracción de metabólicos secundarios en cereales* [Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas]. Archivo digital. <https://n9.cl/4oplj>
- Choque, A. (2018). *Actividad antiinflamatoria y antioxidante in vitro de los compuestos fenólicos aislados de las hojas de Psidium guajava L. “guayaba”*. *Ayacucho 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Archivo digital. <https://n9.cl/3cv85o>
- Cisneros, C., y Cortez, C. (2017). Inhibición del tránsito intestinal del extracto etanólico de las hojas de *Bixa orellana* L. (achiote) en ratones. *Conocimiento para el Desarrollo*, 8(2), 129–136. <https://n9.cl/4fv5i>
- Condoray, F. (2023). *Efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de Jatropha macrantha Müll. Arg. “huanarpo macho” sobre la fertilidad en ratas*.

- Ayacucho 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Archivo digital. <https://n9.cl/uituc>
- Contreras, R., Sánchez, J., Ramírez, D., y Cruz, M. (2022). Manejo y uso de *Cnidoscolus* spp. en el Totonacapan, Puebla y Mixteca Baja, Oaxaca. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 19(3), 350–369. <https://doi.org/10.22231/asyd.v19i3.1388>
- Correia, M. (2014). *Cumarinas: Versatilidad estructural y aplicaciones en Química Farmacéutica* [Tesis doctoral, Universidad de Santiago de Compostela]. Archivo digital. <https://n9.cl/hcrwq>
- Cruz, G. (2021). *Células intersticiales de Cajal y su relación con patología digestiva* [Tesis de pregrado, Universidad de Zaragoza]. <https://n9.cl/8jbtr>
- Cruz, G. (2021). *Células intersticiales de Cajal y su relación con patología digestiva* [Tesis de pregrado, Universidad de Zaragoza]. <https://n9.cl/8jbtr>
- De la Cruz, L. (2023). *Efecto antiespasmódico del extracto hidroalcohólico de hojas y tallos de Cnidoscolus diacanthus (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra” en íleon aislado de rata, Ayacucho 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://n9.cl/habdw>
- Dirección General de Epidemiología (2023). *CDC Perú reporta brote de enfermedad diarreica aguda (EDA) en distritos de Tumbes*, Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades (CDC), <https://n9.cl/itwxi>
- Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID). (2008). Formulario Nacional de Medicamentos Esenciales. *Medical Care*, 13(10), 876–883. <https://doi.org/10.1097/00005650-197510000-00006>
- Duarte, J., y Pérez, F. (2015). Protección cardiovascular con flavonoides: enigma farmacocinético. *Ars Pharmaceutica*, 56(4), 193–200. <https://n9.cl/71dmt>
- Escalante, E. (2024). *Efecto antihipertensivo del extracto atomizado de las hojas y tallos de Cnidoscolus diacanthus (Pax & Hoffm.) J.F. Macbr. “huanarpo hembra”. Ayacucho 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Archivo digital. <https://n9.cl/ay7ry>
- Escobar, K. (2021). *Anatomía foliar y del pecíolo de especies del género Cnidoscolus Pohl. (Euphorbiaceae) en el estado de Puebla* [Tesis de pregrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://n9.cl/imzni>

- Ezike, A., Bassey, N., Amah, E., Nwankpa, D., Samuel, A., & Medewase, J. (2022). Anti-spasmodic and gastroprotective activities of *Harungana madagascariensis* leaf: A traditional anti-diarrhoea remedy. *Pharmacognosy Research*, 14(4), 492–498. <https://doi.org/10.5530/pres.14.4.71>
- Escobar, K. (2021). *Anatomía foliar y del pecíolo de especies del género Cnidoscolus Pohl. (Euphorbiaceae) en el estado de Puebla* [Tesis de pregrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://n9.cl/imzni>
- Ezike, A., Bassey, N., Amah, E., Nwankpa, D., Samuel, A., y Medewase, J. (2022). Anti-spasmodic and gastroprotective activities of *Harungana madagascariensis* leaf: A traditional anti-diarrhoea remedy. *Pharmacognosy Research*, 14(4), 492–498. <https://doi.org/10.5530/pres.14.4.71>
- Figuerola, M., Montero, L., y Sánchez, O. (2020). Aproximación etnohistórica sobre el uso y semidomesticación de la xuta (*Jatropha curcas* L.) en la Nueva España. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, 41(162), 62–85. <https://doi.org/10.24901/rehs.v41i162.790>
- Gallegos, M. (2017). *Las plantas medicinales: Usos y efectos en el estado de salud de la población rural de Babahoyo - Ecuador - 2015* [Tesis doctoral, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Archivo digital. <https://n9.cl/8zyh6e>
- Gallo, L., y Bucalá, V. (2019). A review on influence of spray drying process parameters on the production of medicinal plant powders. *Current Drug Discovery Technologies*, 16(4), 340–354. <https://n9.cl/q2cco3>
- García, P., y López, G. (2007). Evaluación de la absorción y metabolismo intestinal. *Nutrición Hospitalaria*, 22(13), 5–13. <https://n9.cl/xhrmev>
- Goicochea-Lugo, S., Zavala-Flores, E., y Salazar-Granara, A. (2014). Mecanismos de interacción entre el extracto etanólico de *Jatropha curcas* L. y metoclopramida en el sistema gastrointestinal. *Horizonte Médico*, 14(2), 27– 33. <https://n9.cl/kmv6j7>
- Gonçalves, L., Da Silva, J., Pereira, T., Rathinaraj, S., Rodrigues, F., Alves, F., Pereira, E., De Oliveira, D., y Florindo, M. (2019). Ethnobotanic, phytochemical uses and ethnopharmacological profile of genus *Cnidoscolus* spp. (*Euphorbiaceae*). *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 109, 1670–1679. <https://n9.cl/oprw2>

- González, A. (2004). Obtención de aceites esenciales y extractos etanólicos de plantas del Amazonas [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia]. Archivo digital. <https://n9.cl/ej01o>
- Goodman, L., y Gilman, A. (2006). Manual de farmacología y terapéutica (11.^a ed.). McGraw-Hill. <https://n9.cl/nthb4>
- Guillen, J. (2012). FELASA guidelines and recommendations. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 51(3), 311–321. <https://n9.cl/j10vk>
- Gupta, M., Santana, A., y Espinosa, A. (2017). *Monografía de plantas medicinales de Panamá* [Monografía]. <https://n9.cl/0n1km>
- Gutiérrez, C. (2019). *Efecto sobre la motilidad intestinal del extracto hidroalcohólico de las hojas de Sambucus peruviana HBK “sauco” en ratones albinos* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. <https://n9.cl/g4hrx>
- Gutiérrez-Venegas, G. (2018). Flavonoides en el tratamiento de la hipertensión en pacientes geriátricos. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 56(1), 94–101. <https://acortar.link/tgcDS8>
- Guyton, A., y Hall, J. (2016). Tratado de fisiología médica (13.^a ed.). Elsevier. <https://n9.cl/71lq7s>
- Guzmán, Y., y Villalonga, J. (2024). *Proceso de extracción: Maceración de plantas [Diapositiva de PowerPoint]*. SlideShare. <https://n9.cl/5252m>
- Guzmán, Y., y Villalonga, J. (2024). *Proceso de extracción: Maceración de plantas [Diapositiva de PowerPoint]*. SlideShare. <https://n9.cl/5252m>
- Hadad, D. (27 de febrero del 2023). *Brote de enfermedad diarreica aguda preocupa a las autoridades en Tumbes*. Infobae. <https://n9.cl/njk2t>
- Henning, C. (2013). Compuestos secundarios nitrogenados: alcaloides en J. Ringuelet (Ed.), *Productos naturales vegetales* (1.^a ed., pp. 44). Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). <https://n9.cl/f84sr>
- Hernández, J., y Alba, A. (2020). The philosophy of complementary medicine. *Revista de Enfermería Neurológica*, 19(1), 38–45. <https://bit.ly/4dJvswP>
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1.^a ed.). McGraw-Hill.
- Herrera, I., Quimis, K., Sorroza, N., García, F., Mariscal, W., y Mariscal, R. (2017). Determinación de taninos y cumarinas presente en la planta tres filos. *Politec*.

- Conocimiento*, 2(7), 500–522. <https://n9.cl/q1318>
- Huallpa, R. (2018). *Efecto sobre la motilidad intestinal del extracto hidroalcohólico de las hojas de Psidium guajava L. «guayaba» en ratones, Ayacucho 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://n9.cl/hy9gv>
- Huauya, W. (2018). *Enteroparasitismo y factores epidemiológicos asociados en niños de la Institución Educativa Pública No 38984-12 “Carlos Laborde”, Ayacucho, 2015* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://n9.cl/885cc>
- Instituto Nacional de Salud. (2024). *Protocolo de vigilancia en salud pública de morbilidad por enfermedad diarreica aguda*, INS, <https://goo.su/PPxwm>
- Janampa, F. (2024). *Actividad diurética del extracto atomizado de las hojas y tallos de Cnidoscolus diacanthus (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra” en ratas Holtzman, Ayacucho 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Archivo digital. <https://n9.cl/5nkj6z>
- Jiménez-Arellanes, M., García-Martínez, I., y Rojas-Tomé, S. (2014). Potencial biológico de especies medicinales del género *Cnidoscolus* (Euphorbiaceae). *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 45(4), 1–6. <https://n9.cl/96d5q>
- Juárez, Z., Hernández, L., Bach, H., y Martínez-Pérez, E. (2018). Natural antispasmodics: Source, stereochemical configuration, and biological activity. *BioMed Research International*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/3819714>
- Jurupe, J., Riveros-Ruiz, J., Cullas-Musayon, J., Vigo, G., y Estrada-Durand, P. (2017). Estudio comparativo del efecto espasmolítico del membrillo (*Cydonia vulgaris*) en el tránsito intestinal. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 17(4), 19–23. <https://n9.cl/zluj6>
- Kumar, R., Sharma, R., Bairwa, K., Roy, R., y Kumar, A. (2010). Pharmacological review on natural antidiarrhoeal agents. *Der Pharma Chemica*, 2(2), 66–93. <https://n9.cl/5jy0f>
- Lahiri, A., Mukherjee, A., Gupta, J., y Hossain, E. (2016). A comparative review on the biological parameters of two species of *Jatropha*. *Revista Mundial de Ciencias Farmacéuticas y Farmacéuticas*, 5(8), 13–30. [https:// bit.ly/45z44zG](https://bit.ly/45z44zG)
- Mainato, M., y Dután, J. (2017). *Nivel de conocimiento de adolescentes sobre uso de plantas medicinales tradicionales en la comunidad Quilloac, 2017* [Tesis de

- pregado, Universidad de Cuenca]. Archivo digital. <https://n9.cl/hqiz7>
- Mancuso, S. (2017). El futuro es vegetal (1.^a ed.). Galaxia Gutenberg. <https://n9.cl/y7zki>
- Marinou, K., y Dontas, I. (2023). European Union legislation for the welfare of animals used for scientific purposes: Areas identified for further discussion. *Animals*, 13(14). <https://doi.org/10.3390/ani13142367>
- Maya-Lastra, C., y Steinmann, V. (2019). Evolution of the untouchables: Phylogenetics and classification of *Cnidoscolus* (*Euphorbiaceae*). *TAXON*, 68(4), 692–713. <https://doi.org/10.1002/tax.12093>
- Medina, U., Millán, M., Arana, V., y Segura, M. (2020). Actividad antioxidante y antiinflamatoria in vitro de extractos de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst). *Nutrición Hospitalaria*, 37(1), 46–55. <https://n9.cl/frqfw>
- Mena, Y., González, D., Valido, A., Escobar, R., Pizarro, A., y Castillo, O. (2017). Actividad gastroprotectora y toxicidad aguda del extracto de hojas de *Cnidoscolus chayamansa* Mc Vaugh. *Medicent Electrónica*, 21(1), 11–21. <https://n9.cl/jmvt0>
- Michel, M. (2018). *Encapsulación de compuestos fenólicos de Vaccinium corymbosum a través del desarrollo de matrices biopoliméricas y su efecto en la modulación del microbiota intestinal humana* [Tesis doctoral, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco]. Archivo digital. <https://n9.cl/642r7>
- Miranda, M., y Cuéllar, A. (2001). *Farmacognosia y productos naturales* (1.^a ed.). Editorial Poligráfica Félix Varela. <https://n9.cl/xlrbr>
- Miranda-Chávez, H., Sakihara-Kobashigawa, W., Reyna-Orozco, P., Ricra-Morales, P., Mundaca-Villanueva, E., Muñoz-Espinoza, M., Pante-Medina, C., Castañeda Castañeda, B., y Salazar-Granara, A. (2018). Influencia de la vía de administración sobre el efecto del extracto etanólico de la semilla de *Jatropha curcas* L. en la motilidad intestinal en ratones albinos. *Revista Peruana de Medicina Integrativa*, 3(1), 34–39. <https://doi.org/10.26722/rpmi.2018.31.79>
- Mishra, A., Seth, A., y Maurya, S. (2016). Therapeutic significance and pharmacological activities of antidiarrheal medicinal plants mentioned in Ayurveda: A review. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*, 5(3), 290–

307. <https://doi.org/10.5455/jice.20160426094553>
- Moncayo, N., y Santos, A. (2012). *Determinación preliminar de fitoconstituyentes presentes en las hojas de Rumex crispus L. (lengua de vaca) procedente del distrito de Otuzco - La Libertad* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://n9.cl/3lkch>
- Morales, G., Gutiérrez, N., Solorzano, T., y Chipana, F. (2023). Criterios para la protección jurídica de los animales en la legislación y la jurisprudencia comparada. *Revista de Investigación Veterinaria del Perú*, 34(2), e22992. <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i2.22992>
- Muhammad, A., Malik, M., Muhammad, S., y Anwarul-Hassan, G. (2020). The use of *Euphorbia hirta* L. (Euphorbiaceae) in diarrhea and constipation involves calcium antagonism and cholinergic mechanisms. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 20(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s12906-019-2793-0>
- Nañez, D., Felix, L., Rivas, W., Mendoza, M., y Torres, E. (2018). Determinación de fitoconstituyentes y evaluación de la actividad catártica en el extracto hidroalcohólico de *Euphorbia huachanhana* (huachangana). *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 32(2), 71–77. <https://doi.org/10.26722/rpmi.2018.32.84>
- Nuñez, L. (2024). *Efecto vasodilatador del extracto atomizado de las hojas y tallos de Cnidoscolus diacanthus (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra” en cuerpo cavernoso de pene aislado de ratas Holtzman* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Archivo digital. <https://n9.cl/eko3dy>
- Organización Mundial de la Salud (2023). *Enfermedades diarreicas*, OMS, <https://n9.cl/4qvf>
- Organización Panamericana de la Salud (2019). *Situación de las plantas medicinales en Perú*, OPS, <https://n9.cl/dqg92>
- Orozco, A. (2013). *Caracterización farmacobotánica de tres poblaciones del género Cnidoscolus (chaya) con fines de cultivo y comercialización* [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <https://n9.cl/qgmod>
- Pacotaype, N. (2024). *Efecto sobre la motilidad intestinal del extracto hidroalcohólico de Baccharis tricuneata (L.f.) Pers. “yana taya” en ratones* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. <https://n9.cl/zbd0lo>

- Padilla-Camberos, E., Torres-Gonzalez, O., Sanchez-Hernandez, I., Diaz-Martinez, N., Hernandez-Perez, O., y Flores-Fernandez, J. (2021). Anti-inflammatory activity of *Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) ethyl acetate extract on croton oil-induced mouse ear edema. *Applied Sciences*, 11(20), 9697. <https://doi.org/10.3390/app11209697>
- Pérez-González, M., Gutiérrez-Rebolledo, G., y Jiménez-Arellanes, M. (2016). Importancia nutricional, farmacológica y química de la chaya (*Cnidoscolus chayamansa*). *Temas de Ciencia y Tecnología*, 20(60), 43–56. <https://n9.cl/jc8b3>
- Pérez-Urria, E., y Ávalos, A. (2009). Metabolismo secundario de plantas. *Serie de Fisiología Vegetal*, 2(3), 119–145. <https://n9.cl/qa2k3>
- Piñero, J., Sifaoui, I., y López, A. (2024). *Extracción de compuestos activos de las plantas* [Diapositiva de PowerPoint]. Collegesidekick. <https://n9.cl/zik0c>
- Pol, O., y Puig, M. (1997). Reversal of tolerance to the antitransit effects of morphine during acute intestinal inflammation in mice. *British Journal of Pharmacology*, 122(6), 1216–1222. <https://n9.cl/r3a9d>
- Pontet, Y., y Olano, C. (2021). Prevalencia de síndrome de intestino irritable en América Latina. *Revista de Gastroenterología del Perú*, 41(3), 144–149. <https://doi.org/10.47892/rgp.2021.413.1154>
- Prado, P. (2013). *Efecto antiespasmódico del extracto hidroalcohólico de las hojas de Tanacetum parthenium (L.) Sch. Bip. «santa maría» en intestino de ratas Wistar* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://n9.cl/jc6ts>
- Prasad, Y., Phosanam, A., y Stockmann, R. (2023). Perspectives on saponins: Food functionality and applications. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(17), 13538. <https://doi.org/10.3390/ijms241713538>
- Quispe, K. (2017). *Efecto antiespasmódico y toxicidad aguda del extracto acuoso de las hojas del Solanum americanum Muller (Ñushco)* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Archivo digital. <https://n9.cl/0tkdxt>
- Quispe, Y. (2023). *Efecto sobre la motilidad intestinal del extracto hidroalcohólico de las semillas germinadas de dos variedades de Chenopodium quinoa Willd. «quinua»* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Archivo digital. <https://n9.cl/n1xi9>

- Rauf, A., Akram, M., Semwal, P., Mujawah, A., Muhammad, N., Riaz, Z., Munir, N., Piotrovsky, D., Vdovina, I., Bouyahya, A., Adetunji, C., Shariati, M., Almarhoon, Z., Mabkhot, Y., y Khan, H. (2021).
- Rauf, A., Akram, M., Semwal, P., Mujawah, A., Muhammad, N., Riaz, Z., Munir, N., Piotrovsky, D., Vdovina, I., Bouyahya, A., Adetunji, C., Shariati, M., Almarhoon, Z., Mabkhot, Y., y Khan, H. (2021). Antispasmodic potential of medicinal plants: A comprehensive review. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/4889719>
- Ritter, J., Hower, R., Henderson, G., Kong, Y., Macewan, D., y Rang, H. (2020). *Pharmacology* (3^a ed). Elsevier. <https://n9.cl/ofccu>
- Rivas, C., Oranday, M., y Verde, M. (2016). Investigación en plantas de importancia médica (1.^a ed.). OmniaScience. <https://doi.org/10.3926/oms.313>
- Rodríguez, D., y Alfaro, A. (2010). Actualización de la fisiología gástrica. *Medicina Legal de Costa Rica*, 27(2), 59–68. <https://n9.cl/ya9eh>
- Rojas, Y., y Ruelas, N. (2023). *Evaluación del efecto laxante de la infusión de las hojas y tallos de Euphorbia huachanhana (huachangana) en ratones albinos, administrado vía oral* [Tesis de pregrado, Universidad María Auxiliadora]. Archivo digital. <https://n9.cl/p2d3hq>
- Romero-Fernández, W., Batista-Castro, Z., De Lucca, M., Ruano, A., García- Barceló, M., Rivera-Cervantes, M., García-Rodríguez, J., y Sánchez-Mateos, S. (2016). El uno, dos, tres de la experimentación con animales de laboratorio. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 33, 288–299. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2016.332.2169>
- Ministerio de Salud del Perú (MINSA). (3 de enero del 2024). *Ayacucho: Más de 10 mil casos de niños con enfermedades diarreicas*. El Búho. <https://n9.cl/5zehu>
- Ruiz, A., Pérez, J., y Sevilla, C. (2010). Motilidad del intestino delgado en J. Fernández-Tresguerres (Ed.), *Fisiología humana* (4.^a ed., pp. 771–776). McGraw-Hill. <https://n9.cl/r6bec5>
- Saavedra, C. (2018). *Efecto antiespasmódico del extracto hidroalcohólico del rizoma de Perezia coerulescens Wedd “mancharisqa” en íleon aislado de Cavia porcellus “cobayo”, Ayacucho 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Archivo digital. <https://n9.cl/9yqzn>

- Sabini, M., Menis, F., y Beoletto, V. (2019). *Informe sobre plantas medicinales*. Ministerio de Ciencia y Tecnología de la provincia de Córdoba. <https://n9.cl/hsv52>
- Saccsara, F. (2023). *Efecto hipoglicemiante del extracto atomizado de Cnidoscolus diacanthus (Pax. & K. Hoffm.) J. F. Macbr. “huanarpo hembra” en ratas con diabetes mellitus experimental* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Archivo digital. <https://acortar.link/JivslG>
- Sachdeva, K., Garg, P., Singhal, M., y Srivastava, B. (2012). Pharmacological evaluation of *Jatropha curcas* L. extract for anti-diarrhoeal activity. *Pharmacy*, 2(2), 1–7. <https://n9.cl/5dodt>
- Salazar-Granara, A., Goicochea-Lugo, S., Zavala-Flores, E., Cazuza-Nascimento, L., Luján-Carpio, E., y Pante-Medina, C. (2014). Acción analgésica y neurofarmacológica de las fracciones soluble y no soluble del extracto etanólico de la semilla de *Jatropha curcas* L. *Acta Médica Peruana*, 31(4), 213–219. <https://n9.cl/ffmdhy>
- Sánchez, F y Figueroa, G. (2022). *Fitoquímica* (1.ª ed.). Ahumada C. <https://n9.cl/p7dxg>
- Serra, J., Aguilar, A., Barba, E., García, L., Martínez, V., y Serrano, B. (2024). Documento de puesta al día de la Asociación Española de Neurogastroenterología y Motilidad (ASENEM) sobre el manejo del dolor abdominal funcional. *Gastroenterología y Hepatología*, 47, 888–900. <https://n9.cl/rwc01>
- Silva, S., Abreu, I., Freire, S., Cartágenes, M., Ribeiro, R., Castro, A., Borges, A., y Oliveira da Rocha, M. (2011). Antispasmodic effect of *Jatropha gossypifolia* is mediated through dual blockade of muscarinic receptors and Ca²⁺ channels. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 21(4), 715–720. <https://n9.cl/mtob8>
- Solà-Bonada, N., de Andrés-Lázaro, A., Roca-Massa, M., Bordas-Alsina, J., Codina-Jané, C., y Ribas-Sala, J. (2012). Esencia de menta al 1,6% como espasmolítico intestinal en la colangiopancreatografía retrógrada endoscópica. *Farmacia Hospitalaria*, 36(4), 256–260. <https://doi.org/10.1016/j.farma.2011.08.003>
- Sperber, A., Bangdiwala, S., Drossman, D., Ghoshal, U., Simrén, M., Tack, J., Whitehead, W., Dumitrascu, D., Xuicai, C., Fukudo, X., Kellow, J., Okeke, E., Quigley, E., Schmulson, M., Whorwell, P., Archampong, T., Adibi, P., Andresen,

- V., Benninga, M.,... Palsson, O. (2021). Worldwide prevalence and burden of functional gastrointestinal disorders: Results of Rome Foundation Foundation global study. *Gastroenterology*, 160(1), 99–114. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.04.014>
- Taboada, D. (2023). *Efecto antioxidante y sobre la fertilidad del extracto atomizado de las hojas y tallos de Cnidoscolus diacanthus (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”*. Ayacucho - 2022 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Archivo digital. <https://n9.cl/ckbpy>
- Tang, F., Yan, H., Wang, L., Xu, J., Peng, C., Ao, H., et al. (2021). Review of natural resources with vasodilation: Traditional medicinal plants, natural products, and their mechanism and clinical efficacy. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 627458. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.627458>
- Tinco, J., Pérez-Chauca, L., Castilla-Torres, N., Enciso-Roca, E., Nuñez-Soto, L., Moscoso-García, L., Arroyo-Acevedo, J., Aguilar-Felices, E., y Herrera-Calderón, Oscar. (2024). The antioxidant activity of atomized extracts of the leaves and stems of *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. from Peru and their effect on sex hormone levels in rats. *Molecules*, 29(19), 4554. <https://doi.org/10.3390/molecules29194554>
- Universidad Peruana Cayetano Heredia. (2022). *Comité Institucional de Ética para el Uso de Animales*. Investigación Cayetano. <https://n9.cl/nva5r>
- Valencia, E., Ignacio, I., Sosa, E., Bartolomé, M., Martínez, H., y García, M. (2017). Polifenoles: Propiedades antioxidantes y toxicológicas. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*, (16), 15–29. <https://n9.cl/n1x3s>
- Vasconcelos, S., Menezes, P., Ribeiro, M., & Heitman, E. (2021). Rigor científico y ciencia abierta: Desafíos éticos y metodológicos en la investigación cualitativa. <https://n9.cl/nm36k>
- Vélez-Gavilán, J. (8 de diciembre del 2019). *Cnidoscolus aconitifolius (chaya)*. CABI Compendium. <http://dx.doi.org/10.1079/cabicompendium.14554>
- Venegas, G. (2007). Motilidad digestiva: ¿Qué es normal o anormal? *Revista Médica*, 7(07): e3245. <http://doi.org/10.5867/medwave.2007.07.3245>
- Vidaurre, M., Querevalú, L., De los Ríos, E., & Ruiz, S. (2019). Características farmacognósticas de las hojas de *Capparis avicennifolia*. *Revista Médica*

- Vallejiana*, 4(2), 121–131. <https://n9.cl/13q9v>
- Viña, S. (2013). Compuestos fenólicos en J. Ringuelet (Ed.), *Productos naturales vegetales* (1.^a ed., pp. 60). Editorial de la Universidad de la Plata. <https://n9.cl/ri4lt>
- Wahyu, A., Nurul, L., y Khumaidi, A. (2021). Aktivitas antidiare ekstrak etanol daun jarak merah (*Jatropha gossypifolia*) pada mencit yang diinduksi bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Veteriner*, 22(3), 414–421. <https://n9.cl/cecqwp>
- Zans, M., y Aragón, I. (2018). Ecología geográfica del Cusco (1.^a ed.). Chuspe M. <https://n9.cl/mpbir>
- Zavala, M., y Gómez, R. (2015). Evaluación del efecto antidiarreico y antiespasmódico de los extractos de hojas de *Camellia sinensis* (té verde) en animales de experimentación [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María]. <https://n9.cl/vkxkc>
- Zayed, D., Mulaw, T., y Kahaliw, W. (2020). Antidiarrheal activity of hydromethanolic root extract and solvent fractions of *Clusia abyssinica* Jaub. & Spach. (*Euphorbiaceae*) in mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/5416749>
- Zuñiga, I., y Caro, J. (2017). Enfermedades transmitidas por los alimentos: una mirada puntual para el personal de salud. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 37(3), 39. <https://n9.cl/bilk>

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de definición y operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Valoración	Escala de medición	Ítem del instrumento
Extracto atomizado de las hojas y tallos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra"	Método que transforma líquidos en polvo manteniendo la integridad térmica del material (Valencia et al., 2017).	Se disolvió 20 g de hojas y tallos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> y 100 g de maltodextrina en 2 litros de agua destilada y se llevó al secador.	Obtención de extracto atomizado	Concentración del extracto a dosis de 50 mg/kg, 100 mg/kg y 200 mg/kg	Se clasifica en baja, media y alta según la cantidad administrada.	Razón	Ejecución de tamizaje fitoquímico para identificación de metabolitos en el extracto atomizado de <i>Cnidoscolus diacanthus</i>
Efecto espasmolítico en intestino de ratas Holtzman	Capacidad para mitigar las contracciones en la musculatura lisa del sistema digestivo (Carbajal, 2015).	Se determinó el efecto espasmolítico mediante el modelo de tránsito intestinal (Arbós et al., 1993; Pol & Puig, 1997).	Medición del tránsito e inhibición intestinal, mediante el recorrido del carbón activado.	Recorrido del carbón activado (cm) en el intestino de rata Holtzman.	Mejora en la motilidad intestinal mediante la disminución del recorrido de carbón activado.	Razón	Medición del recorrido con una regla de precisión en el intestino de la rata

Anexo 2

Matriz de consistencia

Título: Efecto espasmolítico el extracto atomizado de las hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" en intestino de ratas Holtzman, Ayacucho 2024

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema general ¿Tendrá efecto espasmolítico el extracto atomizado de las hojas y tallos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" en intestino de ratas Holtzman?	Objetivo general Determinar el efecto espasmolítico del extracto atomizado de las hojas y tallos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" en intestino de ratas Holtzman Objetivos específicos - Identificar los metabolitos secundarios presentes en el extracto atomizado de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra". - Determinar la concentración con mayor efecto espasmolítico del extracto atomizado de las hojas y tallos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" - Determinar el porcentaje de tránsito intestinal e inhibición del extracto atomizado de hojas y tallos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" - Comparar el efecto espasmolítico del extracto atomizado de hojas y tallos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" con el estándar loperamida y atropina	Hipótesis General El extracto atomizado de las hojas y tallos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" posee efecto espasmolítico Hipótesis Nula El extracto atomizado de las hojas y tallos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" no posee efecto espasmolítico	Variable independiente Extracto atomizado de las hojas y tallos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" en intestino de ratas Holtzman Variable dependiente Efecto espasmolítico en intestino de ratas Holtzman	Tipo de la Investigación Básico experimental Unidad de Análisis Hoja y tallo de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" Población Hojas y tallos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" Muestra Cinco kilogramos de hojas y tallos secos de <i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" Método - Recolección de la muestra - Preparación del extracto atomizado - Determinación del efecto espasmolítico según el modelo de tránsito intestinal de Arbos, Pol y Puig. Análisis Estadístico Los resultados fueron presentados mediante tablas, gráficos de barras, en registros fotográficos y figuras. La significancia mediante el análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de confianza del 95% y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey con el uso del software SPSS versión 20.

Anexo 3

Constancia de identificación y clasificación taxonómica de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra"

CONSTANCIA

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

Que, la Bachiller en Farmacia y Bioquímica, Srta. Alexia Greth, MOLINA ROJAS, 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 la siguiente:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	ROSIDAE
ORDEN	:	EUPHORBIALES
FAMILIA	:	EUPHORBIACEAE
GÉNERO	:	Cnidoscolus
ESPECIE	:	<i>Cnidoscolus diacanthus</i> (Pax & K. Hoffm.) J. F. Macbr.
N. V..	:	"huanarpo hembra."

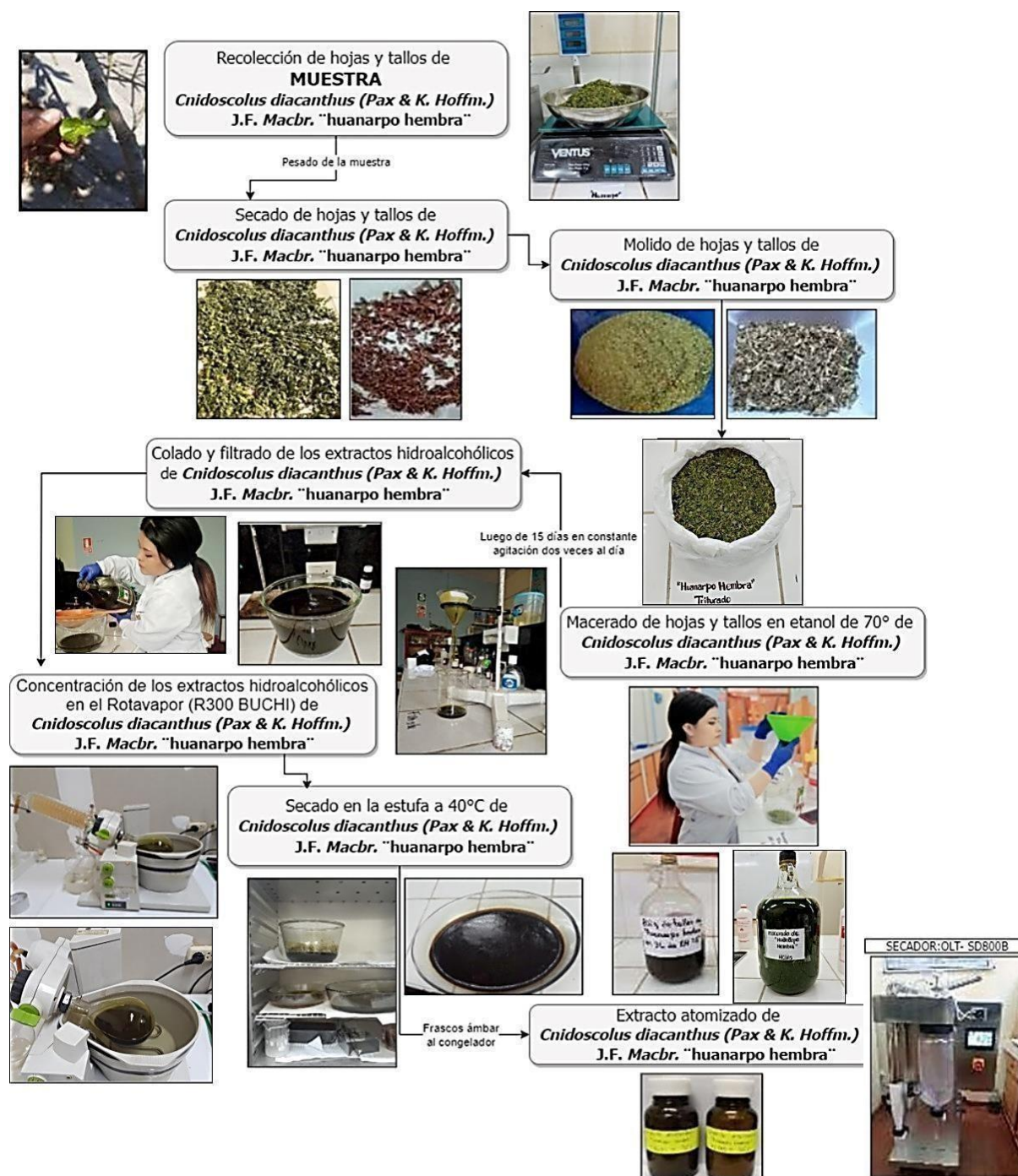
Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 29 de enero del 2024


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

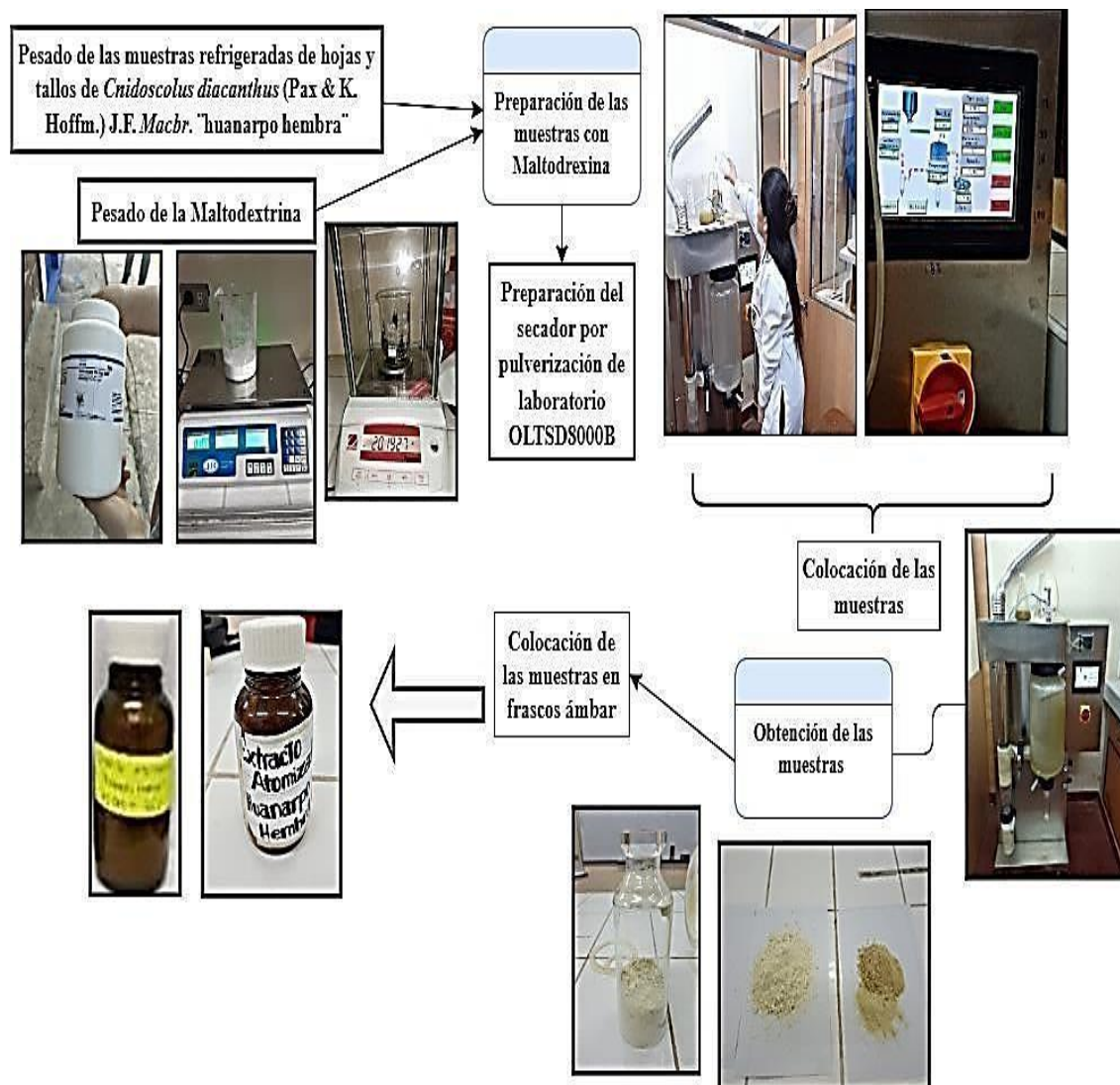
Anexo 4

Procedimientos para la obtención del extracto hidroalcohólico de hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax. & Hoffm.) Macbr. "huanarpo hembra"



Anexo 5

Preparación del extracto atomizado de hojas y tallos de Cnidoscolus diacanthus (Pax. & Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra"



Anexo 6

Tamizaje fitoquímico e identificación de los metabolitos secundarios contenidos en el extracto atomizado de hojas



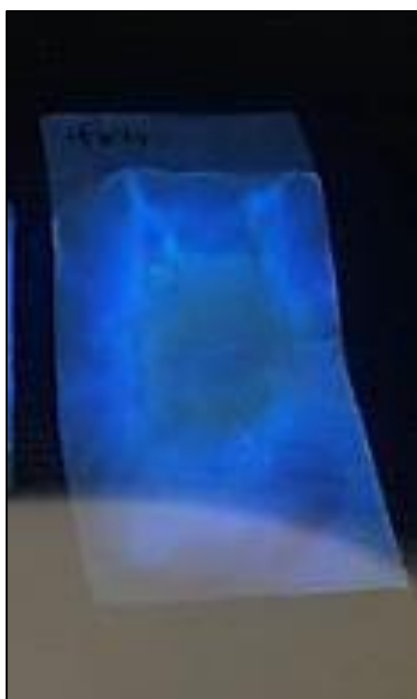
Anexo 7

Tamizaje fitoquímico e identificación de los metabolitos secundarios contenidos en el extracto atomizado de tallos



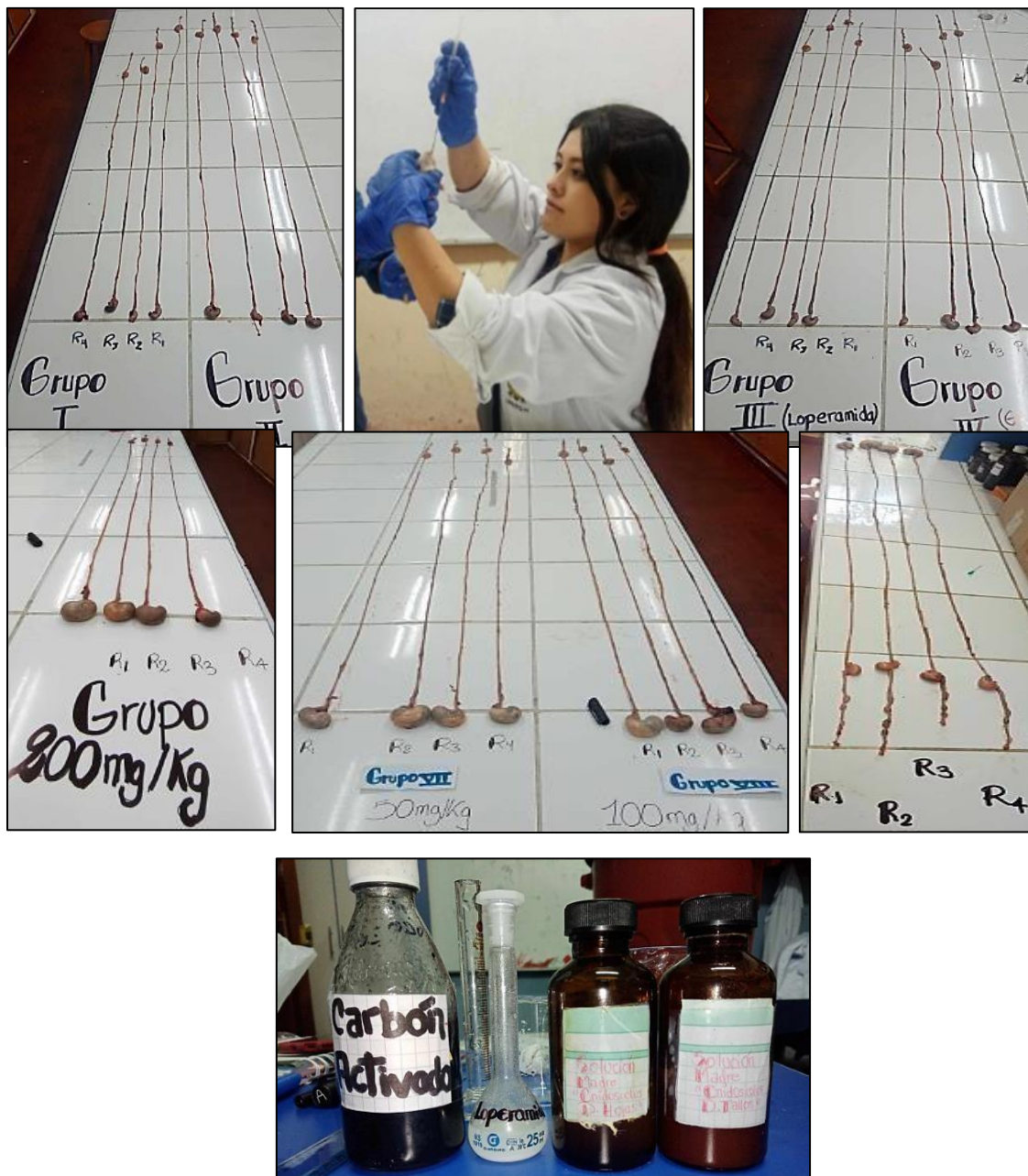
Anexo 8

Tamizaje fitoquímico e identificación de catequinas a luz UV de hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”



Anexo 9

Evaluación del efecto espasmolítico de hojas y tallos de *Cnidoscopus diacanthus* (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”



Anexo 10

Resultados estadísticos por efecto del extracto atomizado de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”

Grupo I				
Suero fisiológico				
N° rata	Peso (g)	Longitud del intestino (cm)	Distancia recorrida del carbón activado (cm)	% Tránsito intestinal
1	240	129,0	80,00	62,02
2	230	126,0	78,00	61,90
3	240	131,3	83,90	63,90
4	240	131,7	84,30	64,01
5	230	128,2	79,50	62,01
6	240	132,2	86,70	65,58

Nota. Promedio: 63,24. Desviación estándar (S):1,50. Varianza (S2):2,26

Grupo II					
Atropina 1 mg/kg					
N° rata	Peso (g)	Longitud del intestino (cm)	Distancia recorrida del carbón activado (cm)	% Tránsito intestinal	% Inhibición del tránsito intestinal
1	240	142,5	32,50	22,81	59,38
2	240	144,5	33,40	23,11	57,18
3	240	145,5	38,50	26,46	54,11
4	230	137,0	31,20	22,77	62,99
5	240	144,9	36,70	25,33	53,84
6	240	144,7	35,20	24,33	59,40
Promedio				24,13	57,82
S				1,52	3,51
S2				2,31	12,33

Grupo III					
Loperamida 3 mg/kg					
N° rata	Peso (g)	Longitud del intestino (cm)	Distancia recorrida del carbón activado (cm)	% Tránsito intestinal	% Inhibición del tránsito intestinal
1	240	144,4	36,10	25,00	54,88
2	230	140,7	35,40	25,16	54,62
3	240	137,7	34,80	25,27	58,52
4	240	139,5	35,10	25,16	58,36
5	230	135,7	34,50	25,42	56,60
6	240	134,5	33,90	25,20	60,90
Promedio				25,20	57,31
S				0,14	2,41
S2				0,02	5,83

Anexo 11

Resultados estadísticos por efecto del extracto atomizado de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”

Grupo IV					
Extracto atomizado de hojas (50 mg/kg)					
N° rata	Peso (g)	Longitud del intestino (cm)	Distancia recorrida del carbón activado (cm)	% Tránsito intestinal	% Inhibición del tránsito intestinal
1	240	129,5	49,50	38,22	38,13
2	230	135,3	50,70	37,47	35,00
3	240	128,4	48,80	38,01	41,84
4	240	137,8	51,60	37,45	38,79
5	230	126,2	46,40	36,77	41,64
6	240	138,8	50,00	36,02	42,33
Promedio				37,32	39,62
S				0,81	2,85
S2				0,66	8,12

Nota. Desviación estándar (S). Varianza (S2)

Grupo V					
Extracto atomizado de hojas (100 mg/kg)					
N° rata	Peso (g)	Longitud del intestino (cm)	Distancia recorrida del carbón activado (cm)	% Tránsito intestinal	% Inhibición del tránsito intestinal
1	240	120,1	39,80	33,14	50,25
2	230	125,9	40,50	32,17	48,08
3	240	119,8	38,90	32,47	53,64
4	240	126,2	42,30	33,52	49,82
5	230	123,4	40,30	32,66	49,31
6	240	127,8	42,90	33,57	50,52
Promedio				32,92	50,27
S				0,58	1,86
S2				0,33	3,46

Nota. Desviación estándar (S). Varianza (S2)

Anexo 12

Resultados estadísticos por efecto del extracto atomizado de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”

Grupo VI					
Extracto atomizado de hojas (200 mg/kg)					
N° rata	Peso (g)	Longitud del intestino (cm)	Distancia recorrida del carbón activado (cm)	% Tránsito intestinal	% Inhibición del tránsito intestinal
1	240	126,5	36,20	28,62	54,75
2	230	128,3	37,40	29,15	52,05
3	240	130,5	38,20	29,27	54,47
4	240	128,5	37,50	29,18	55,52
5	230	131,7	38,90	29,54	51,07
6	240	127,2	36,70	28,85	57,67
Promedio				29,10	54,25
S				0,32	2,39
S2				0,10	5,71

Nota. Desviación estándar (S). Varianza (S2)

Grupo VII					
Extracto atomizado de tallos (50 mg/kg)					
N° rata	Peso (g)	Longitud del intestino (cm)	Distancia recorrida del carbón activado (cm)	% Tránsito intestinal	% Inhibición del tránsito intestinal
1	240	120,5	49,70	41,24	37,88
2	230	123,5	52,40	42,43	32,82
3	240	124,9	56,70	45,40	32,42
4	240	123,9	56,50	45,60	32,98
5	230	125,9	57,20	45,43	28,05
6	240	119,9	47,20	39,37	45,56
Promedio				43,25	34,95
S				2,63	6,06
S2				6,94	36,71

Nota. Desviación estándar (S). Varianza (S2)

Anexo 13

Resultados estadísticos por efecto del extracto atomizado de Cnidoscolus diacanthus (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”

Grupo VIII					
Extracto atomizado de tallos (100 mg/kg)					
N° rata	Peso (g)	Longitud del intestino (cm)	Distancia recorrida del carbón activado (cm)	% Tránsito intestinal	% Inhibición del tránsito intestinal
1	240	117,2	48,70	41,55	39,13
2	230	119,0	51,40	43,19	34,10
3	240	120,2	51,60	42,93	38,50
4	240	116,4	47,90	41,15	43,18
5	230	118,7	49,60	41,79	37,61
6	240	116,9	48,50	41,49	44,06
Promedio				42,02	39,43
S				0,84	3,69
S2				0,70	13,63

Nota. Desviación estándar (S). Varianza (S2)

Grupo IX					
Extracto atomizado de tallos (200 mg/kg)					
N° rata	Peso (g)	Longitud del intestino (cm)	Distancia recorrida del carbón activado (cm)	% Tránsito intestinal	% Inhibición del tránsito intestinal
1	240	114,4	39,50	34,53	50,63
2	230	124,6	44,30	35,55	43,21
3	240	116,4	40,30	34,62	51,97
4	240	122,6	41,90	34,18	50,30
5	230	119,4	41,50	34,76	47,80
6	240	123,7	43,50	35,17	49,83
Promedio				34,80	48,95
S				0,49	3,12
S2				0,24	9,76

Nota. Desviación estándar (S). Varianza (S2)

Anexo 14

Prueba de normalidad al evaluar el porcentaje de tránsito intestinal del extracto atomizado de Cnidoscolus diacanthus (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”

TRATAMIENTO	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Suero fisiológico	0,847	6	0,148
Atropina 1 mg/kg	0,880	6	0,271
Loperamida 3 mg/kg	0,961	6	0,825
EAH (50 mg/kg)	0,938	6	0,645
EAH (100 mg/kg)	0,920	6	0,507
EAH (200 mg/kg)	0,967	6	0,873
EAT (50 mg/kg)	0,855	6	0,173
EAT (100 mg/kg)	0,860	6	0,189
EAT (200 mg/kg)	0,967	6	0,870

Nota. EAH: Extracto atomizado de hojas. EAT: Extracto atomizado de tallos.

Anexo 15

Prueba de Análisis de varianza (ANOVA) del tránsito intestinal del carbón activado por efecto del extracto atomizado de Cnidoscolus diacanthus (Pax. & Hoffm.) Macbr. "huanarpo hembra"

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6846,464	8	855,808	567,950	1,5x10 ⁻⁴²
Dentro de grupos	67,808	45	1,507		
Total	6914,272	53			

Anexo 16

Prueba de Tukey del porcentaje de tránsito intestinal por efecto del extracto atomizado de Cnidoscolus diacanthus (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0,05						
		a	b	c	d	e	f	g
Atropina 1 mg/kg	6	24,1350						
Loperamida 3 mg/kg	6	25,2017						
EAH (200 mg/kg)	6		29,1017					
EAH (100 mg/kg)	6			32,9217				
EAT (200 mg/kg)	6				34,8017			
EAH (50 mg/kg)	6					37,3233		
EAT (100 mg/kg)	6						42,0167	
EAT (50 mg/kg)	6						43,2450	
Suero fisiológico	6							63,2367
Sig		0,139	1,000	1,000	1,000	1,000	0,090	1,000

Nota. EAH: Extracto atomizado de hojas. EAT: Extracto atomizado de tallos.

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Anexo 17

Prueba de normalidad al evaluar el porcentaje de inhibición intestinal del extracto atomizado de Cnidoscolus diacanthus (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”

TRATAMIENTO	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Atropina 1 mg/kg	0,928	6	0,562
Loperamida 3 mg/kg	0,935	6	0,616
EAH (50 mg/kg)	0,889	6	0,312
EAH (100 mg/kg)	0,901	6	0,382
EAH (200 mg/kg)	0,962	6	0,837
EAT (50 mg/kg)	0,893	6	0,334
EAT (100 mg/kg)	0,944	6	0,692
EAT (200 mg/kg)	0,857	6	0,179

Nota: EAH: Extracto atomizado de hojas. EAT: Extracto atomizado de tallos.

Anexo 18

Análisis de varianza (ANOVA) de la inhibición intestinal del carbón activado por efecto del extracto atomizado de Cnidoscolus diacanthus (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3438,093	7	491,156	41,809	6,8x10 ⁻¹⁶
Dentro de grupos	469,900	40	11,747		
Total	3907,993	47			

Anexo 19

Prueba de Tukey del porcentaje de inhibición intestinal por efecto del extracto atomizado de Cnidoscolus diacanthus (Pax. & Hoffm.) Macbr. “huanarpo hembra”

TRATAMIENTO	Subconjunto para alfa = 0,05			
	N	a	b	c
EAT (50 mg/kg)	6	34,9503		
EAT (100 mg/kg)	6	39,4292		
EAH (50 mg/kg)	6	39,6193		
EAT (200 mg/kg)	6		48,9533	
EAH (100 mg/kg)	6		50,2685	
EAH (200 mg/kg)	6		54,2543	54,2543
LOPERAMIDA 3 mg/kg	6			57,3132
ATROPINA 1 mg/kg	6			57,8152
Sig		0,298	0,166	0,634

Nota. EAH: Extracto atomizado de hojas. EAT: Extracto atomizado de tallos.

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

RESOLUCIÓN DECANAL N°455-2025-UNSCH-FCSA-D

BACHILLER: Alexia Greth MOLINA ROJAS

En la ciudad de Ayacucho, siendo las nueve y doce de la mañana del día veintisiete del mes de junio del año dos mil veinticinco, se reunieron en el auditorium de la Facultad de Ciencias de la Salud los docentes miembros del jurado evaluador, para el acto de sustentación del trabajo de tesis titulado **Efecto espasmolítico del extracto atomizado de las hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" en intestino de ratas Holtzman. Ayacucho 2024**, presentado por **Alexia Greth MOLINA ROJAS**, para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. El jurado evaluador está conformado por:

Presidente (Decano) : Prof. Marco Rolando Aronés Jara
Jurados : Prof. Edwin Carlos Enciso Roca
: Prof. Roxana León Aronés
4to jurado : Prof. Nancy Castilla Torres
Asesor : Prof. Johnny Aldo Tinco Jayo
Secretario Docente : Prof. Daniel Santiago Chávez

Con el quorum de reglamento se dio inicio a la sustentación de tesis, el presidente de la comisión pide al secretario docente dar lectura a los documentos presentados por el recurrente, resolución decanal y algunas indicaciones al sustentante.

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

El presidente invita al sustentante abandonar el auditorium para que pueda proceder con la calificación.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL

Bachiller: Alexia Greth MOLINA ROJAS.

JURADOS	Texto	Exposición	Preguntas	P. Final
Prof. Edwin Carlos Enciso Roca	17	17	17	17
Prof. Roxana León Aronés	18	18	18	18
Prof. Nancy Castilla Torres	18	18	18	18
PROMEDIO FINAL				18

De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar al Bachiller: **Alexia Greth MOLINA ROJAS**; quien obtuvo la nota final

de dieciocho (18) para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente, siendo las 10:30 am de la mañana, se da por concluido el presente acto académico.



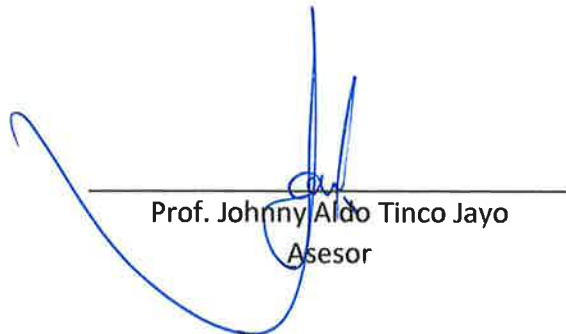
Prof. Edwin Carlos Enciso Roca
Jurado 1



Prof. Roxana León Aronés
Jurado 2



Prof. Nancy Castilla Torres
4to Jurado



Prof. Johnny Aldo Tinco Jayo
Asesor



Prof. Marco Rolando Aronés Jara
Presidente



Prof. Daniel Santiago Chávez
Secretario docente

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

El Instructor en Segunda Instancia, en virtud de la RCU N.º 039-2021-UNSCH-CU, y en calidad de director de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, emite la presente

CONSTANCIA

DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A Alexia Greth MOLINA ROJAS, Bachiller de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud, en mérito a que la tesis titulada: Efecto espasmolítico del extracto atomizado de las hojas y tallos de *Cnidocolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" en intestino de ratas Holtzman. Ayacucho 2024 ; ha alcanzado un índice de similitud de 19% (diecinueve); cumpliendo satisfactoriamente lo establecido en el Art. 13 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga mediante el uso del SOFTWARE TURNITIN.

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

Ayacucho, 07 de julio de 2025.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

Marco R. Ayónes Jara
Marco R. Ayónes Jara
DIRECTOR

Efecto espasmolítico del
extracto atomizado de las hojas
y tallos de *Cnidoscolus*
diacanthus (Pax & K. Hoffm.) J.F.
Macbr. "huanarpo hembra" en
intestino de ratas Holtzman.

Ayacucho 2024

por Alexia Greth MOLINA ROJAS

Fecha de entrega: 07-jul-2025 08:37a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2711419637

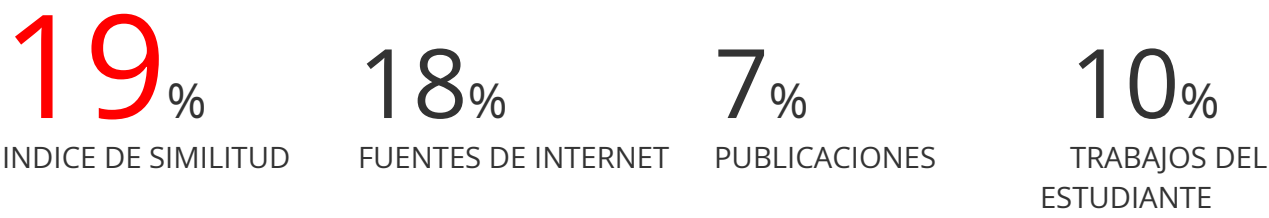
Nombre del archivo: ALEXIA_GRETH_MOLINA_ROJAS_TESIS_2025.pdf (1.88M)

Total de palabras: 29340

Total de caracteres: 162970

Efecto espasmolítico del extracto atomizado de las hojas y tallos de *Cnidoscolus diacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr. "huanarpo hembra" en intestino de ratas Holtzman.
Ayacucho 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	7%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.unsch.edu.pe	3%
	Fuente de Internet	
3	revfarmacia.sld.cu	1%
	Fuente de Internet	
4	www.researchgate.net	1%
	Fuente de Internet	
5	alicia.concytec.gob.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	tesis.ucsm.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
7	biblioteca.usac.edu.gt	1%
	Fuente de Internet	

8

Jordi Serra, Ariadna Aguilar, Elizabeth Barba,
Constanza Ciriza de los Ríos et al.

"Documento de puesta al día de la Asociación
Española de Neurogastroenterología y
Motilidad (ASENEM) sobre el manejo del dolor
abdominal funcional", Gastroenterología y
Hepatología, 2024

Publicación

<1 %

9

hdl.handle.net

Fuente de Internet

<1 %

10

pesquisa.bvsalud.org

Fuente de Internet

<1 %

11

docs.com

Fuente de Internet

<1 %

12

repositorioubasibbi.uba.ar

Fuente de Internet

<1 %

13

revistaseug.ugr.es

Fuente de Internet

<1 %

14

www.medicentro.sld.cu

Fuente de Internet

<1 %

15

www.siroe.it

Fuente de Internet

<1 %

16

repositorio.unsaac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

doku.pub

17

Fuente de Internet

<1 %

18

www.elsevier.es

Fuente de Internet

<1 %

19

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

20

portal2014.uaslp.mx

Fuente de Internet

<1 %

21

www.nutricionhospitalaria.org

Fuente de Internet

<1 %

22

Adela Alba Leonel. "Filosofía de la medicina complementaria", Revista de Enfermería Neurológica, 2020

Publicación

<1 %

23

elbuho.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

repositorio.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

25

H Miranda-Chávez, W Sakihara-Kobashigawa, P Reyna-Orozco, P Ricra-Morales et al. "Influencia de la vía de administración sobre el efecto del extracto etanólico de la semilla de *Jatropha curcas* L., en la motilidad intestinal en ratones albinos", Revista Peruana de Medicina Integrativa, 2018

Publicación

<1 %

26 es.wikipedia.org Fuente de Internet <1 %

27 qdoc.tips Fuente de Internet <1 %

28 intra.uigv.edu.pe Fuente de Internet <1 %

29 Devora Gutierrez, Sandra. "Estudio quimico y farmacologico de especies botanicas endemicas canarias", Universidad de La Laguna (Canary Islands, Spain), 2022
Publicación <1 %

30 ww1.docero.mx Fuente de Internet <1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo