

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



TESIS:

**Efecto diurético del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium
cicutarium* (L) L'Her “auja auja” en ratas albinas. Ayacucho 2024**

Para optar el Título Profesional de:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

PRESENTADO POR:

Bach. Norka Corali RAMIREZ LEON

ASESOR:

Dr. Q.F. Edwin Carlos ENCISO ROCA

AYACUCHO - PERÚ

2025

A Dios por cuidar y guiar mi vida, a mis queridos padres: Rayda y Jaime por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mi *Alma mater*, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, por brindarme la oportunidad de aprender en sus aulas durante mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias de la Salud, en especial a la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica y la plana docente que en ella se desempeñan, por brindarme la oportunidad de aprender en sus aulas durante mi formación por su apoyo intelectual y moral, quienes me brindaron sus conocimientos y experiencias a lo largo de mi formación profesional.

Al Dr. Q.F. Edwin Carlos ENCISO ROCA, asesor de la presente investigación, por su tiempo, paciencia y orientación en el presente trabajo de investigación.

A mis seres queridos, por su constante apoyo incondicional a lo largo de la elaboración de mi trabajo de tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her	6
2.2.1. Clasificación sistemática	6
2.2.3. Sinonimia	7
2.2.4. Descripción botánica	8
2.2.5. Distribución y hábitat	8
2.2.6. Composición química	8
2.2.7. Propiedades y usos medicinales	10
2.3. Metabolitos secundarios	10
2.4. Compuestos fenólicos	10
2.4.1. Flavonoides	11
2.6. Fisiología renal	13
2.7. Diuréticos	14
2.8. Furosemida	15
2.9. Espironolactona	16
2.10. Liofilización	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1. Ubicación	18
3.2. Población y muestra	18
3.3. Análisis de datos	21
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN	29
VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES	34
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
IX. ANEXOS	41

ABREVIATURAS EMPLEADAS

EHL	Extracto hidroalcohólico liofilizado
mg	Miligramo
kg	Kilogramo
mL	Mililitro
h	Hora
cm	Centímetro
mm	Milímetro
g	gramos
pH	Potencial de hidrógeno
% AD	Actividad diurética
% EVU	Excreción volumétrica urinaria
FeCl₃	Cloruro férrico
HCl	Ácido clorhídrico
H₂SO₄	Ácido sulfúrico
NaOH	Hidróxido de sodio

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Origen de los nombres comunes de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja"	7
Tabla 2 Ácidos fenólicos derivados del ácido benzoico identificados en <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her	9
Tabla 3 Ácidos fenólicos derivados del ácido cinámico identificados en <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her	9
Tabla 4 Flavonoides identificados en <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her	9
Tabla 5 Monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos identificados en <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her	10
Tabla 6 Relación de plantas medicinales con actividad diurética	13
Tabla 7 Clasificación de diuréticos.	14
Tabla 8 Diseño metodológico de los tratamientos	21
Tabla 9 Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja". Ayacucho 2024	23

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Estructura básica del fenol.	11
Figura 2 Estructura general de los flavonoides	11
Figura 3 Estructura química del ácido gálico	12
Figura 4 Acción de los diuréticos	15
Figura 5 Estructura química de la furosemida.	16
Figura 6 Estructura química de la espironolactona.	16
Figura 7 Pasos del proceso de liofilización	17
Figura 8 Variación del volumen promedio de orina en función del tiempo por efecto del extracto hidroalcohólico liofilizado del extracto de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja" Ayacucho 2024.	24
Figura 9 Volumen promedio de orina total por efecto del extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja" Ayacucho 2024.	25
Figura 10 Porcentaje de excreción volumétrica urinaria (% EVU) por efecto del extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja" Ayacucho 2024.	26
Figura 11 Porcentaje de la actividad diurética (% AD) por efecto del extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja" Ayacucho 2024.	27
Figura 12 Área bajo la curva (ABC) del volumen de orina en función del tiempo según los tratamientos del extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja" Ayacucho 2024.	28

ÍNDICE DE ANEXOS

		pág.
Anexo 1	Constancia de clasificación sistemática	42
Anexo 2	Flujograma del procedimiento metodológico para la recolección de datos	43
Anexo 3	<i>Erodium cicutarium</i> (L) L’Her “auja auja”	44
Anexo 4	Procedimiento de la obtención del extracto hidroalcohólico y del liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L’Her “auja auja”	45
Anexo 5	Ensayos del screening fitoquímico del extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L’Her “auja auja”	46
Anexo 6	Resultados de la identificación de los metabolitos secundarios del extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L’Her “auja auja”	47
Anexo 7	Administración de los tratamientos por vía oral del extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L’Her “auja auja”	48
Anexo 8	Determinación de la cantidad de orina excretada tras la administración de las dosis correspondientes a cada animal de experimento.	49
Anexo 9	Volumen de orina final obtenida luego de la administración de los diferentes tratamientos del extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L’Her “auja auja” y los grupos control.	50
Anexo 10	Prueba de normalidad del porcentaje de excreción volumétrica urinaria (% EVU).	51
Anexo 11	Prueba de homogeneidad de varianzas del porcentaje de excreción volumétrica urinaria (% EVU).	51
Anexo 12	Análisis de varianza del porcentaje de excreción volumétrica urinaria (% EVU).	51
Anexo 13	Prueba de Tukey del porcentaje de excreción volumétrica urinaria (% EVU)	51
Anexo 14	Prueba de normalidad del porcentaje de la actividad diurética (% AD), con respecto a la furosemida.	52
Anexo 15	Prueba de homogeneidad de varianzas del porcentaje de la actividad diurética (% AD), con respecto a la furosemida.	52
Anexo 16	Análisis de varianza del porcentaje de la actividad diurética (% AD), con respecto a la furosemida.	52
Anexo 17	Prueba de Tukey del porcentaje de la actividad diurética (% AD), con respecto a la furosemida.	52
Anexo 18	Prueba de normalidad del porcentaje de la actividad diurética (% AD), con respecto a la espironolactona.	53
Anexo 19	Prueba de homogeneidad de varianzas del porcentaje de la actividad diurética (% AD), con respecto a la espironolactona.	53
Anexo 20	Análisis de varianza del porcentaje de la actividad diurética (% AD), con respecto a la espironolactona.	53

Anexo 21	Prueba de Tukey del porcentaje de la actividad diurética (% AD), con respecto a la espironolactona.	53
Anexo 22	Valores del área bajo la curva de los diferentes tratamientos del extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja" y los controles.	54
Anexo 23	Prueba de normalidad del área bajo la curva (ABC).	55
Anexo 24	Prueba de homogeneidad de varianzas del área bajo la curva (ABC).	55
Anexo 25	Prueba de Tukey del área bajo la curva (ABC)	55
Anexo 26	Análisis de varianza del área bajo la curva (ABC).	55
Anexo 27	Matriz de consistencia.	56

RESUMEN

Los diuréticos tienen diversas aplicaciones que comprenden la regulación de hipertensión, insuficiencia, edemas, entre otros. Se tuvo como objetivo, determinar el efecto diurético del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja", en ratas albinas. El tipo de investigación fue básica-experimental, llevada a cabo en los laboratorios de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud. La muestra fue recolectada en el anexo de Huancapuquio, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, región Ayacucho. El screening fitoquímico se llevó a cabo a través del procedimiento descrito por Miranda y Cuellar, mientras que, el efecto diurético según el método de inducción a diuresis en ratas, se establecieron grupos de 6 animales, grupo I: (suero fisiológico), los grupos II, III y IV (EHL de 100, 200 y 400 mg/kg); grupo V (espironolactona 10 mg/kg) y el grupo VI (furosemida 20 mg/kg). Los metabolitos identificados incluyen azúcares reductores, aminoácidos, fenoles, taninos, flavonoides, esteroides, lactonas y/o cumarinas, saponinas, catequinas, glucósidos cardiotónicos, quinonas. La dosis con mayor diuresis fue a 400 mg/kg con 14,05 mL de orina, representando el 84,54 % de excreción volumétrica urinaria (EVU). Los valores del área bajo la curva (ABC) en mL×h fueron 7,33 para el blanco; de 10,47; 17,65; 27,65 para los EHL a 100, 200, 400 mg/kg respectivamente; de 13,83 y 40,50 para espironolactona y furosemida, siendo estadísticamente significativa entre los tratamientos ($p= 6,292 \times 10^{-27}$). Se concluye que, el extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" presentó actividad diurética.

Palabras clave: *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja", extracto hidroalcohólico liofilizado, efecto diurético.

I. INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales son aquellas que contienen sustancias útiles para tratar enfermedades. Desde la prehistoria, en la mayoría de las culturas conocidas, los seres humanos han probado diferentes partes de hierbas, arbustos y árboles.¹

Aproximadamente el 80 % de la población mundial, utiliza principalmente tratamientos tradicionales para satisfacer sus necesidades de atención médica básica. Éstos incluyen, el uso de extractos de plantas o algunos de sus componentes activos. La abundancia de plantas medicinales en muchas zonas, especialmente en las trópicas, permiten la prevención y tratamiento de enfermedades mediante la automedicación.²

El uso terapéutico de las plantas y sus derivados para prevenir, aliviar o curar enfermedades, ha mantenido su relevancia a lo largo del tiempo esto se debe a que los tratamientos químicos, los cuales pueden provocar intoxicaciones e intolerancias. En las plantas los principios activos están siempre equilibrados biológicamente por la presencia de sustancias complementarias que se refuerzan entre sí, evitando su acumulación en el organismo y reduciendo así los efectos no deseados, sin embargo, también se destacan desventajas en su uso, a diferencia de lo que se suele creer, las plantas y las preparaciones herbales pueden provocar efectos adversos y tóxicos, reacciones alérgicas graves, interacciones peligrosas con medicamentos, lo que puede representar riesgos para la salud. Por esta razón, es crucial conocer bien las especies utilizadas, así como la manera correcta de prepararlas y dosificarlas, para hacer un buen uso de las plantas medicinales.³

Los diuréticos son herramientas médicas poderosas y frecuentemente prescritas con distintos propósitos, tales como reducir el exceso de líquidos en el cuerpo y bajar la presión sanguínea. En el caso de problemas cardiovasculares graves pueden ser extremadamente útiles, importantes y en ocasiones necesarias para salvar la vida de pacientes, debido a su procedencia y modo de acción, tiene una serie de efectos negativos, los más comunes están relacionados con el equilibrio ácido base y los electrolitos séricos.⁴

Los diuréticos más utilizados son las tiazidas, medicamentos más recomendados para el tratamiento inicial de la hipertensión arterial, esencial debido a su bajo costo, también por

su efectividad y buena tolerabilidad, tanto cuando se usan solas o en combinación con otros antihipertensivos. En 2001, los diuréticos representaban el 20 % del uso como antihipertensivos en España, una cifra similar a la registrada en Noruega en 2000. Además, se ha observado un incremento del 50 % en el uso de combinaciones de diuréticos, especialmente con IECA Y ARA-II.⁵ De manera similar, en el Perú, las tiazidas son los diuréticos más utilizados, con un 9,6 %.⁶

Los diuréticos son utilizados en la insuficiencia cardiaca congestiva, los cuales reducen la presión y el volumen diastólico ventricular, disminuyendo la congestión, también son recomendados en edemas y ascitis en la cirrosis, edema agudo del pulmón, edemas del síndrome nefrótico, insuficiencia renal aguda y crónica, hipertensión arterial, y otros tratamientos.⁷

El género *Erodium* contiene 74 especies que se distribuyen en muchos lugares, especialmente en la cuenca mediterránea. La más común de esta especie es *E. cicutarium*. Esta especie es una planta herbácea de cinco hojas que crece naturalmente y florece de color rosa.⁸

No obstante, hasta la fecha no se han realizado estudios de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" sobre actividad diurética, por lo que este estudio aporta los primeros antecedentes de la mencionada actividad. Para lo cual nos planteamos los siguientes objetivos.

Objetivo general

Determinar el efecto diurético del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja".

Objetivos específicos

- Identificar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico liofilizado.
- Determinar el porcentaje de actividad diurética y excreción volumétrica urinaria en ratas por efecto del extracto hidroalcohólico liofilizado.
- Comparar el efecto diurético del extracto hidroalcohólico liofilizado con la furosemida y espironolactona.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Internacional

Garro *et al.*⁹, realizaron la investigación titulada actividad diurética de los extractos de *Euphorbia serpens* en ratas Wistar. Se aplicó el método de Lipschitz. Las ratas Wistar tratadas recibieron una infusión al 5 %, 10 %, y al 20 % de las partes aéreas de la planta y como fármaco estándar furosemida a 20 mg/kg por vía intragástrica, el grupo control recibió únicamente solución isotónica de NaCl (50 mL/kg). La orina se colectó en una probeta graduada cada 15 minutos durante 3 horas, la comparación estadística se llevó a cabo mediante análisis de varianza (ANOVA) con posterior comparación por Tukey-Kramer. Los resultados del porcentaje de aumento de la acción diurética del 5 %, 10 %, 20 %, fueron 154,45 %; 173,84 %, 174 % respectivamente, considerando con mejor actividad a la infusión de 20 %, pero inferior a la furosemida que tuvo como resultado 191,35 %. Concluyeron, que el extracto de *Euphorbia serpens* tiene efecto diurético; además fue considerada como no tóxica.

Sharma *et al.*¹⁰, realizaron su investigación titulada actividad diurética del extracto etanólico de las hojas de *Piper attenuatum* sobre posible inhibición de la enzima anhidrasa carbónica: una investigación *in vivo* y *in silico*. Se utilizaron 24 ratas macho, la metodología se basó en agrupar cuatro grupos de animales experimentales, las cuales recibieron solución salina normal, furosemida a 10 mg/kg y dos dosis del extracto a 200, 400 mg/kg, respectivamente. Además, el extracto etanólico se sometió a una prueba preliminar de detección fitoquímica, y la investigación analítica mediante cromatografía en capa fina de alto rendimiento (HPTLC). Los principales resultados fueron, que el extracto etanólico de las hojas de *P. attenuatum* contiene muchos compuestos bioactivos, incluidos esteroides y terpenoides, que pueden ser responsables de la actividad diurética, además la dosis de 400 mg/kg tuvo como resultado un 64 % de actividad diurética total y el de 200 mg/kg un 59,7 %

demostrando una actividad diurética significativa en todos los parámetros evaluados. Concluyeron, que el extracto etanólico de las hojas de *Piper attenuatum* tiene actividad diurética. Además, contiene muchos compuestos bioactivos responsables de dicha actividad.

Hakim *et al.*¹¹, realizaron un estudio de investigación titulada evaluación del efecto diurético del extracto etanólico crudo y del extracto enriquecido con saponinas de *Herniaria glabra* L. en ratas. Se utilizaron 200 g de las partes aéreas de la planta. La metodología consistió en la obtención del extracto etanólico crudo (CEE) por maceración, mientras que, el extracto rico en saponinas (SRE) por el método de extracción selectiva líquido-líquido con disolventes orgánicos. El control (solución salina normal, 10 mL/kg), el fármaco de referencia (furosemida 10 mg/kg) y tres dosis diferentes (10 mg/kg, 50 mg/kg, 200 mg/kg) de CEE y SRE fueron administrados por vía oral a ratas Wistar macho. La actividad diurética se determinó midiendo el volumen, valoración de electrolitos y el pH urinario. Midieron el volumen de orina entre las 5 h y a las 24 horas, los datos obtenidos fueron analizados mediante el ANOVA unidireccional, seguido de la prueba t de Dunnett. Los hallazgos indicaron que la CEE aumentó significativamente la diuresis con 200 mg/kg en un 81 %, mientras que SRE a una dosis de 200 mg/kg aumentó el nivel de orina en un 114 %, en cuanto a la actividad diurética, el SRE mostró valores superiores a los del CEE. El análisis de electrolitos urinarios mostró un aumento significativo en los niveles de Na⁺, K⁺, Cl⁻, en todas las dosis de CEE, excepto en la de 10 mg/kg, en cambio para las dosis de SRE aumentaron la excreción urinaria de Na⁺, K⁺, Cl⁻ en comparación con el grupo control. En cuanto al pH urinario, las ratas tratadas con furosemida presentaron un pH de 7,53, de igual manera las ratas tratadas con CEE mostraron pH de 7,07; 7,43; 7,51: para 10,50, 200 mg/kg, respectivamente. El pH de las ratas tratadas con SRE fueron 7,46; 7,53; 7,62; para 10 mg/kg, 50 mg/kg y 200 mg/kg, respectivamente. Concluyeron, que los CEE Y SRE de *Herniaria glabra* L tienen actividad diurética significativa y dependiente de la dosis, lo cual podría deberse a la presencia de moléculas activas, como las saponinas.

Nacional

Varillas y Ttito¹², determinaron la actividad diurética del extracto etanólico de las hojas de matico (*Buddleja globosa*) en ratas. Para la actividad diurética se utilizaron 25 ratas macho, se empleó el método de Naik *et al.*, modificado por Saravia. Se recolectó la muestra de orina cada hora tras la administración de los tratamientos. Los resultados evidenciaron que el extracto etanólico al 12 %, incrementó el volumen de orina a (9,99 mL), el cual, se aproxima al volumen obtenido con la furosemida (12,04 mL). Se concluyó que el extracto etanólico de matico (*Buddleja globosa*), tuvo actividad diurética en ratas albinas y puede ser un tratamiento compatible para pacientes con edema.

Reategui y Feria¹³, determinaron la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Passiflora tripartita* (tumbo) para el cual, se utilizaron 30 ratas albinas Holtzman. Las concentraciones ensayadas fueron al 10 %, 25 %, 40 % del extracto hidroalcohólico, los cuales fueron administrados en animales de experimentación, quienes reportaron los siguientes resultados de diuresis, de 4,7 mL, 5,2 mL, 6,22 mL respectivamente. En comparación, el fármaco estándar, furosemida a 8 mg/kg mostró un valor de 6,83 mL, superior al de los demás tratamientos. Concluyeron que, el extracto hidroalcohólico *Passiflora tripartita* (tumbo) posee actividad diurética comparada a la furosemida.

Córdova y Inga¹⁴, determinaron la actividad diurética del extracto hidroalcohólico del tubérculo de *Tropaeolum tuberosum* R&P. (mashua negra) en ratas albinas". El procedimiento empleado fue el propuesto por Naik *et al.*, con modificaciones. Para medir el volumen de orina se utilizaron jaulas diuréticas adaptadas con probeta. Como control positivo se empleó la furosemida a 20 mg/kg. Se utilizaron 20 ratas, con un peso promedio de 250-350 g macho, estos fueron mantenidos en cuarentena durante 7 días con libre disposición de alimentos y agua. Se llevó a cabo la separación aleatoria a los animales y se procedió a administrar los tratamientos a diferentes concentraciones por vía oral en un volumen igual a 5 mL. Los resultados de la diuresis reportaron a la concentración de 100 mg/kg 2,8 mL, la concentración al 250 mg/kg reportó una media de 3,3 mL y la concentración de 500 mg/kg, una media de 3,8 mL de diuresis, el medicamento de referencia furosemida, resultó tener mejor actividad diurética 6,9 mL. En conclusión, se demostró que el extracto hidroalcohólico del tubérculo posee actividad diurética y el extracto de 500 mg/kg presentó mayor actividad en animales de experimentación.

Local

Arango¹⁵, realizó una investigación titulada efecto diurético del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Baccharis peruviana* Cuatrec." taya" y dosaje de electrolitos en cobayos de experimentación Ayacucho 2018. El efecto diurético se determinó utilizando el método de Naik *et al.*, en cobayos que fueron divididos en seis grupos de ocho cada uno. Los resultados más destacados fueron 13,8 %; 36,7 % y 61,2 % a las dosis de 100, 200 y 400 mg/kg en comparación con la furosemida a 20 mg/kg y espironolactona a 10 mg/kg que fue de 82,8 % y 63,8 % respectivamente, siendo las diferencias entre los tratamientos estadísticamente significativos entre los ($p < 0,05$) y respecto a los electrolitos también se observó diferencia significativa ($p < 0,05$). Concluyó, que las hojas de la "taya" posee actividad diurética y la dosis de 400 mg/ kg mostro ser superior a dosis de 100, 200 mg/kg, pero inferior a la furosemida.

Pariona¹⁶, realizó una investigación titulada efecto diurético del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua" en cobayos (*Cavia porcellus*).

Ayacucho -2019". El efecto diurético fue establecido a través del método Naik *et al.*, donde 25 cobayos se dividieron en grupos, el grupo I fue el control, II recibió furosemida 20 mg/kg como fármaco de referencia y III, IV, V grupo recibieron dosis de 100, 200 y 400 mg/kg del extracto hidroalcohólico de las semillas, respectivamente. Después de la administración se evaluó la diuresis por un periodo de cuatro horas midiendo el volumen de orina excretada cada media hora. En el resultado, se observó que el extracto de 200 mg/kg obtuvo un porcentaje de excreción volumétrica urinaria (% EVU) de 53,53 %, mayor que el de las demás concentraciones, pero inferior a la furosemida, que presentó un EVU de 68,07 %. En conclusión, el extracto hidroalcohólico de las semillas de quinua demostró tener efecto diurético.

Huaña¹⁷, determinó la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. "berro" en *Cavia porcellus* "cobayos" Ayacucho 2017". La actividad diurética se realizó siguiendo la metodología descrita por Naik *et al.*, utilizando 40 cobayos macho, distribuidos aleatoriamente en cinco grupos, grupo I tratados con suero fisiológico 0,9 % a una dosis de 25 mg/kg, grupo II furosemida 20 mg/kg y grupos tratados con extractos hidroalcohólicos 100, 200, 400 mg/kg respectivamente. Se evidenció en los resultados 74,64; 79,03; 85,02 % de % EVU para los tratamientos de 100, 200, 400 mg/kg, respectivamente, valores que fueron inferiores al 91 % de EVU obtenidos con furosemida. En conclusión, el extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos del "berro" demostró tener efecto diurético y la dosis de 400 mg/kg mostró ser superior al resto de las dosis del extracto, sin embargo, no mostró una actividad diurética superior a la furosemida.

2.2. *Erodium cicutarium* (L) L'Her

2.2.1. Clasificación sistemática

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASES	:	ROSIDAE
ORDEN	:	GERANIALES
FAMILIA	:	GERANIACEAE
GÉNERO	:	<i>Erodium</i>
ESPECIE	:	<i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her
N.V.	:	"auja auja"

Fuente: Constancia emitido por la Bióloga Laura Aucasime M. especialista en taxonomía botánica (Anexo1).

2.2.2. Nombres comunes

Tabla 1. Origen de los nombres comunes de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja"¹⁸

Origen	Denominación
Inglés	Cigüeña común, filaree, cigüeña de cicuta, filarea de tallo rojo
Español	Agujas, alfilerillo
Frances	Bec-de-grue común, erodio a hojas de cigarra
Portugués	Bico-de-cegonha
Nombres comunes locales	Alfilaree, alfilaria, pata de gallo común, erodio común, pico de cigüeña común, erodio de hoja cortada, filaree de hoja cortada, pico de garza de hoja cortada, filaree, pico de garza, alfiler de hierba, trébol, pasto, filarea de tallo rojo, pico de cigüeña
Dinamarca	Hejrenaeb
Francia	Erodium à feuilles de cigüeë
Alemania	Gemeiner Reiherschnabel, Schierlings-Reiherschnabel
Italia	Becco di grù comuna, rostro de grupo
Países bajos	Gewone en duinreigersbeck, gewone reigersbek
Portugal	Bico-de-cegonha
España	Aguja de pastor
Suecia	Skatnaeva

2.2.3. Sinonimia

- *Erodium cicutarium* var. *Arenícola*.
- *Erodium cicutarium* subsp. *Bicolor*.
- *Erodium cicutarium* subsp. *Bipinnatum*.
- *Erodium cicutarium* var. *Bipinnatum*.
- *Erodium cicutarium* fo. *Chaerophyllum*.
- *Erodium cicutarium* subsp. *Cicutarium*.
- *Erodium cicutarium* subsp. *Dunense*.
- *Erodium cicutarium* var. *Inmaculatum*.
- *Erodium cicutarium* subsp. *Jacquinianum*.
- *Erodium cicutarium* var. *Jaquinianum*.
- *Erodium cicutarium* subsp. *Ontigolanum*.
- *Erodium cicutarium* var. *Pimpinellifolium*.
- *Erodium cicutarium* var. *Triviale*.
- *Erodium cicutarium* subsp. *Zairae*.¹⁹

2.2.4. Descripción botánica

Planta con tricomas a modo de láminas, a menudo glandulares, cubriendo su superficie; tallos que pueden crecer horizontalmente, alcanzando alturas de 10 a 50 cm; hojas alargadas, divididas en segmentos que pueden estar parcial o completamente separados.²⁰ Con raíz primaria delgada, de unos 8 cm de longitud, raíces secundarias fibrosas, las primeras hojas y tallos a veces rojo generalmente verde claro. Tallo macizo rastrero de 5 a 50 cm de largo con tricomas algo glandulares, con una mezcla de tricomas blanquecinos o rojizos. Las primeras hojas pueden producir una roseta ceñida al suelo, las siguientes hojas se extienden hacia arriba. Hojas pecioladas, opuestas; peciolo de color rosáceo a pajizo, de hasta 40 mm de longitud. Estípulas ovadas con ápice acuminado. Láminas foliares ovadas a elípticas. Inflorescencia con 3 a 12 flores, sépalos de 4 a 7 mm de largos, cinco pétalos de 4 a 10 mm con ápice obtuso de color rosa a violeta. Estambres fértiles de 2 a 3 mm de largo. Estilo inicialmente de 0 a 1 mm de largo, compuesto de carpelos estériles internos y fértiles externos, después de la fertilización de 20 a 50 mm de largo, algo parecido al pico de cigüeña. Fruto en esquizocarpo, porciones del ovario que se separan desde la base al madurar para formar 5 diásporas que poseen un pico o espolón, cada válvula cerrándose alrededor de la semilla a medida que el tejido se seca. Diáspora de 4 a 7 mm, con cuerpo estrechamente ovado puntiagudo de color marrón. Semilla estrechamente ovoide de 3 a 9 mm, con tegumento duro, liso a veces con vellosidad.²¹

2.2.5. Distribución y hábitat

Se adapta mejor en climas mediterráneos típicos de sus hábitats naturales, pero se encuentra en todo el mundo en regiones templadas con veranos cálidos, especialmente en pastizales semiáridos y praderas de América del Norte y del Sur, Sudáfrica y Australia. Aunque esta especie necesita humedad de la lluvia o el riego para germinar de manera óptima, las plantas maduras pueden resistir la sequía y sobrevivir en condiciones áridas intermitentes.²¹

2.2.6. Composición química

Investigaciones anteriores, han demostrado la presencia de dos glucósidos de flavonol, la isoquercitrina y la rutina, además de la geraniína, que es su compuesto principal. El extracto metanólico de la planta contiene ácido gálico, éster metílico del ácido gálico, ácido protocatéquico, ácido elágico, brevifolina y ácido brevifolina carboxílica, también se aislaron los taninos, los glucósidos de flavonol y un nuevo depsido.²²

Se han identificado varios ácidos fenólicos derivados del ácido benzoico y del ácido cinámico, estos compuestos fueron descritos en las tablas 2 y 3, además se han detectado

flavonoides mencionados en la tabla 4, Monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos en la tabla 5.

Tabla 2. Ácidos fenólicos derivados del ácido benzoico identificados en *Erodium cicutarium* (L) L'Her

Nº	Nombre del compuesto	Muestra	Ref.
1	Ácido gálico	Hojas, flores, semillas	23,22,24
2	Galoil - pentósido	Hojas, flores, semillas	23
3	Ácido protocatéquico	Hojas, flores, semillas	22
4	Ácido benzoico	Tallos, hojas	25,26
5	Hexenil benzoato	Tallos, hojas	25
6	Ácido galoil - shikímico	Planta entera	27
7	Ácido p-hidroxibenzoico	Planta entera	27
8	Ácido vanílico	Planta entera	27

Tabla 3. Ácidos fenólicos derivados del ácido cinámico identificados en *Erodium cicutarium* (L) L'Her

Nº	Nombre del compuesto	Muestra	Ref.
1	Ácido cafeolquínico	Planta entera	27
2	Ácido cafeico	Planta entera	27
3	Ácido p-Cumárico	Planta entera	27
4	Ácido ferúlico	Planta entera	27

Tabla 4. Flavonoides identificados en *Erodium cicutarium* (L) L'Her

Nº	Nombre del compuesto	Muestra	Ref.
1	Rutina	Brotes, semillas	22
2	Isoquercitrina	Brotes, semillas	22
3	Quercetrina	Planta entera	27
4	Hiperosido	Planta entera	27
5	Kaempferol	Planta entera	27
6	Catequina	Brotes, semillas	24

Tabla 5. Monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos identificados en *Erodium cicutarium* (L) L'Her

Nº	Terpenos	Nombre del compuesto	Muestra	Ref.
1	Monoterpenos	α -thujeno, α -pineno, sabineno, β -pineno, β -mirceno, α -felandreno, α -terpineno, p-cimeno, limoneno, β -ocimeno, γ -terpineno, α -terpinoleno, α -terpineol.	Flores, hojas	28,25
		Linalool, timol, acetato de geranilo, α -calacoreno.	Flores, hojas, tallos, raíces	26
		Metil eugenol, geraniol, citronelol, isomentona, linalool.	Hojas	29
2	Sesquiterpenos	β -cariofileno, β -farneseno, germacreno.	Flores, hojas	28,25
		Trans-calameneno, espatulenol, α -cadinol, hexahidrofarnesil acetona	Flores, hojas, tallos, raíces	26
3	Diterpenoides	Fitol	Flores, hojas, tallos, raíces	26

2.2.7. Propiedades y usos medicinales

En la medicina tradicional se emplea como hemostáticos, diuréticos, antidiarreico y antihemorrágico.²² Útil para muchas dolencias, en particular aquellas como diarrea, hemorragia uterina, estreñimiento y diabetes.⁸ Tradicionalmente se ha utilizado principalmente por sus propiedades astringentes, vulnerarias (cura las heridas) y hemostáticas (detiene el sangrado), también usado antiguamente para curar picaduras o mordeduras de animales. Incluso se le considera una planta comestible, sus hojas en particular se pueden utilizar para preparar sopas, tortillas, ensaladas, igualmente las raíces se han utilizado para saciar el hambre.³⁰

2.3. Metabolitos secundarios

Las plantas vasculares contienen una extensa variedad de compuestos químicos además de los productos primarios que intervienen en los procesos metabólicos. Estos compuestos se conocen como metabolitos secundarios, y son los encargados del sabor, color y aroma distintivos que tienen las plantas.³¹

2.4. Compuestos fenólicos

Los compuestos químicos fenólicos, son una amplia gama de metabolitos secundarios estructuralmente variados que tiene algo en común: anillos aromáticos hidroxilados. La mayoría de los compuestos fenólicos se polimerizan para generar moléculas más grandes

como lignanos, taninos condensados y/o proantocianidinas. Las sustancias químicas fenólicas, se encuentran en las plantas en forma de glucósidos o ésteres vinculados a ácidos grasos, alcoholes, esteroides, flavonoides y otras moléculas naturales.³¹

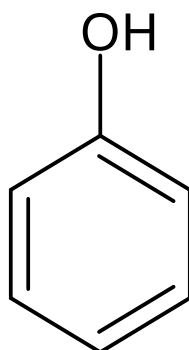
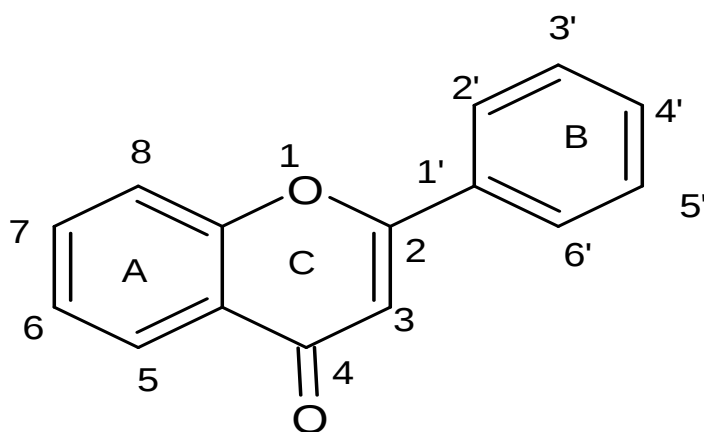


Figura 1: Estructura básica del fenol.

2.4.1. Flavonoides

Los flavonoides son sustancias químicas polifenólicas, con quince átomos de carbono. Dos de los anillos aromáticos se encuentran conectados mediante un puente de tres carbonos (Figura 2). Son los compuestos fenólicos más abundantes y se encuentran en elevadas concentraciones en la epidermis de las hojas y la piel de los frutos, así como en todo el reino vegetal.³²

Debido a su variedad, los beneficios incluyen antiviral, antibacteriano, antifúngico, antiinflamatorios, cardioprotectores, antienvjecimiento, diuréticos, entre otros, numerosos estudios respaldan las propiedades terapéuticas de los flavonoides.³³

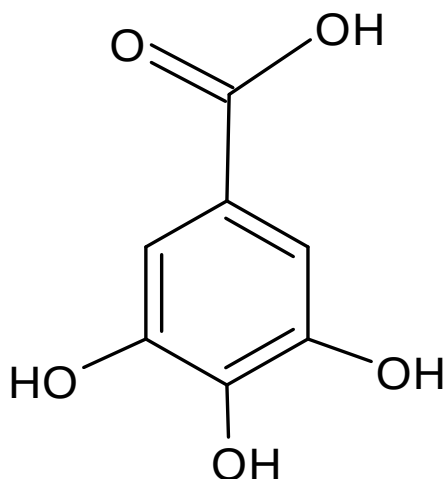


2-fenil-4H-1-benzopiran-4-ona

Figura 2: Estructura general de los flavonoides.

2.4.2. Taninos

Son compuestos polifenólicos complejos que se encuentran en las plantas, tienen una masa molecular relativamente alta y un sabor astringente. Han sido ampliamente conocidos y utilizados durante siglos, debido a su habilidad para transformar la piel en cuero y conferirle resistencia al agua, al calor y al ataque de microorganismos. La función biológica de taninos está relacionada con su habilidad para unirse a proteínas y fusionarse con enzimas. La interacción de taninos con enzimas involucra importantes procesos patológicos entre ellos antibacteriano, astringente, vasoconstrictor, antioxidante.³³



Acido 3,4,5-trihidroxibenzoico

Figura 3. Estructura química del ácido gálico.

2.4.3. Triterpenos

Son moléculas formadas por treinta átomos de carbono y son ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en las resinas. Se presentan como ésteres o glucósidos, pudiendo ser alifáticos, como el escualeno, que se encuentran en animales y en la saponificación de varios aceites. Además, existen formas tetracíclicas o pentacíclicas, dentro de las cuales se incluye en los limonoides, los esteroides de la lanolina y los presentes en la levadura.³³

2.5. Plantas medicinales con actividad diurética

Se han identificado algunas plantas medicinales con propiedades diuréticas que provienen de diversas familias botánicas como: Equisetaceae, Poaceae, Solanaceae, Myrtaceae, Asteraceae. En estas plantas, se han determinado los metabolitos secundarios responsables de su acción diurética, así como sus aplicaciones, efectos adversos y sus contraindicaciones (Tabla 6).

Tabla 6: Relación de plantas medicinales con actividad diurética.³⁴

Nombre común y nombre científico	Metabolitos secundarios	Usos	Efectos adversos y contraindicaciones
Cola de caballo (<i>Equisetum arvense</i>)	Flavonoides, saponinas.	Diurético, antiespasmódico, antioxidante, analgésica y entre otras.	Dolor de cabeza, desordenes gastrointestinales.
Maíz <i>Zea mays</i>	Esteroides, alcaloides, saponinas, taninos y flavonoides.	Diurético, edema, cistitis, gota, cálculos renales, nefritis, prostatitis.	No hay estudios clónicos, se recomienda no usar durante el embarazo y la lactancia.
Palo pichi (<i>Fabiana imbricata</i>)	Flavonoides, cumarina, varios sesquiterpenos.	Actividad diurética y antiséptica.	Evitar el uso durante el embarazo y la lactancia.
Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i> L.)	Sesquiterpeno, flavonoides, ácidos fenólicos, taninos.	Actividad diurética, antihipertensiva, antimicrobiana y antiinflamatorio.	Ausencia de estudios clínicos.
Vara de oro (<i>Solidago Virgaurea</i> L.)	Flavonoides, taninos, ácidos fenólicos, saponinas.	Diurética, espasmolíticos, antiinflamatorio.	Evitar el consumo en casos de edema por disfunción cardíaca o renal.

2.6. Fisiología renal

Los riñones cumplen diversas funciones. Se aseguran de que los compuestos peligrosos o sobrantes se expulsan en las cantidades adecuadas a través de la orina, ya que son órganos excretores. Al regular la excreción de agua y solutos, los riñones funcionan como órganos reguladores, manteniendo constantes el volumen y la composición de los fluidos corporales. Por último, pero no por ello menos importante, los riñones son órganos endocrinos que producen y segregan tres hormonas: 1,25-dihidroxicolecalciferol, eritropoyetina y renina.³⁵

Características macroanatómicas del riñón

Los riñones son órganos de forma de frijol, ubicados en la zona retroperitoneal del cuerpo. En un corte sagital, los riñones se dividen en tres grandes secciones: la papila es el extremo más interno de la médula y se desemboca en unas estructuras denominadas cálices mayor y menor, que son prolongaciones del uréter. La médula es una región central que se separa en médula externa e interna; la médula externa a su vez; tiene una banda externa y otra interna. La región externa o corteza, está situada directamente debajo de la cápsula renal. La orina se recoge y se transporta a través de los uréteres, producidos por cada riñón, hasta la vejiga, donde se retiene hasta que finalmente se expulsa.³⁵

2.7. Diuréticos

Son fármacos inductores de la diuresis que actúan aumentando la excreción de sodio y de un anión concomitante, generalmente cloruro, y reduciendo posteriormente la concentración corporal de cloruro de sodio para disminuir el volumen extracelular.⁴

Los diuréticos son fármacos que promueven la eliminación de líquidos al afectar el contenido y el volumen de la orina producida. Su acción principal consiste en reducir la reabsorción de sodio en los túbulos renales, aunque también pueden influir en otros elementos como cationes, aniones y el ácido úrico. además, son útiles en el tratamiento de la hipertensión, la insuficiencia cardíaca, el fracaso renal agudo, la enfermedad renal crónica, el síndrome nefrótico y la cirrosis hepática.⁷

2.7.1. Clasificación de diuréticos

En la tabla 7, se muestra la clasificación de los diuréticos y en la figura 4, se aprecia su sitio de acción.

Tabla 7. Clasificación de diuréticos.³⁶

Clasificación	Sitio de acción	Ejemplos
Diuréticos de asa: inhibidores del cotransporte Na^+ , K^+ , 2Cl^-	Rama gruesa ascendente del asa de Henle	Furosemida Acido etacrínico Bumetanida Torasemida
Tiazidas: Inhibidores del cotransportador Na^+ , Cl^-	Porción proximal del túbulo contorneado distal	Clorotiazida Hidroclorotiazida Indapamida Xipamida Clortalidona
Inhibidores de la anhidrasa carbónica	Túbulo proximal	Acetazolamida
Diuréticos osmóticos	Filtrados en el glomérulo y ejercen su acción osmótica dentro del túbulo renal.	Manitol
Inhibidores de los canales de Na^+	Túbulos distales y colector	Amilorida Triamtereno
Antagonistas de receptores de mineral corticoides (antagonistas de aldosterona, diuréticos ahorradores de potasio)	Túbulos distales y colector	Espironolactona

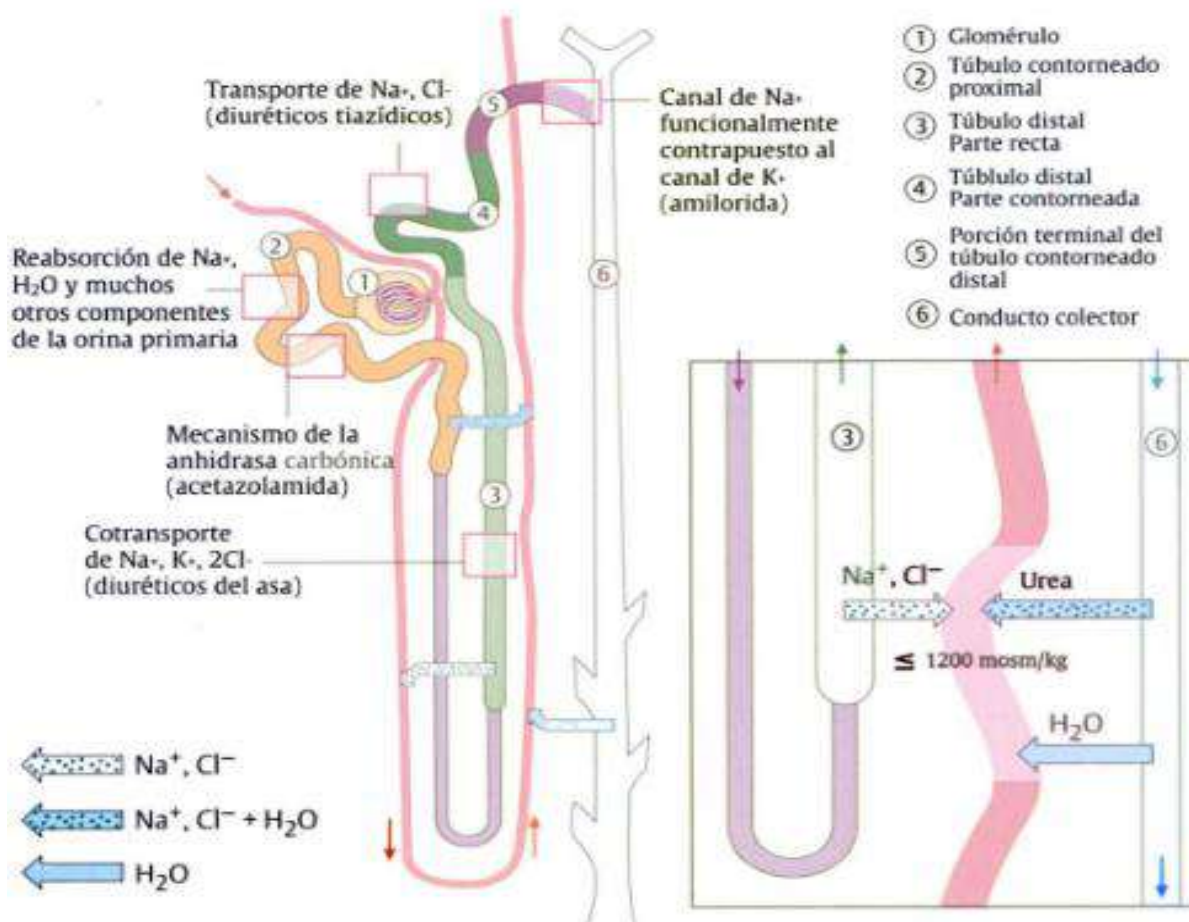


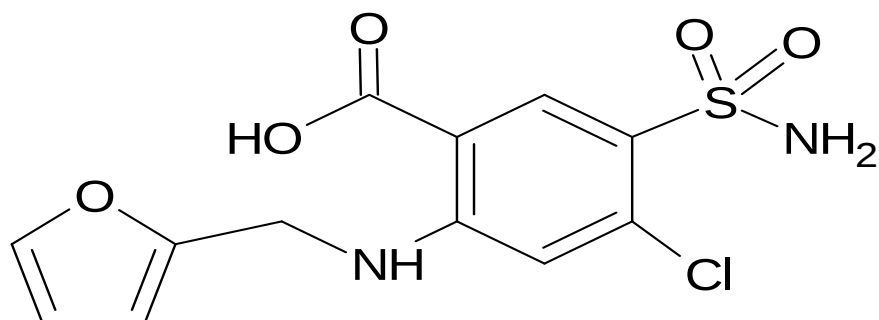
Figura 4. Acción de los diuréticos.³⁷

2.8. Furosemida

La furosemida, al ser probada *in vitro*, muestra una inhibición de la anhidrasa carbónica similar a la sulfonamida, pero supera significativamente a las tiazidas en la estimulación de la excreción de sodio y agua. En experimentos con túbulos aislados y perfundidos, se observa que bloquea el transporte de cloruro en la porción ascendente gruesa del asa de Henle cuando se añade al líquido de perfusión. La acción diurética se inicia aproximadamente a los 30 minutos después de su administración y alcanza su máximo efecto en unas seis horas.³⁸

Incrementa la eliminación de cloruro de sodio al reducir su reabsorción en los túbulos, lo que resulta en un aumento de la cantidad de agua eliminada a través de la orina (diuresis). Este aumento en el volumen urinario se debe principalmente a la excreción de electrolitos, ya que el agua retenida en los túbulos renales por acción osmótica se elimina simultáneamente con la sal.³⁹

Químicamente, la furosemina está compuesta por un anillo bencénico, unido a un grupo cloro, sulfonamida y un anillo furanilo (Figura 5).



Ácido 4-cloro-2-[[furan-2-il] metil] amino}-5-sulfamoilbenzoico

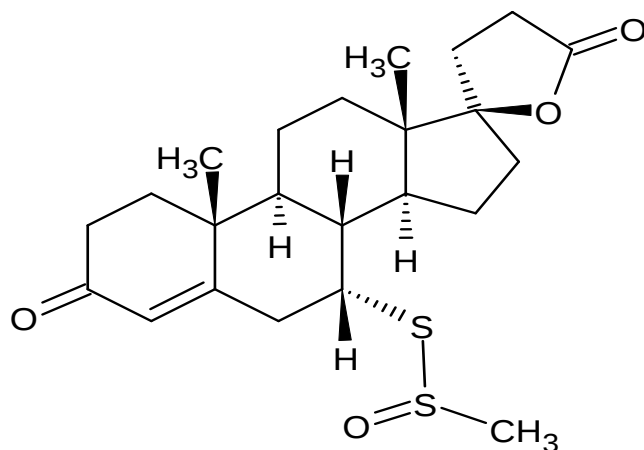
Figura 5. Estructura química de la furosemina.

2.9. Espironolactona

Aumenta la eliminación de sodio y bicarbonato, lo que eleva el pH en la orina, y reduce la secreción de potasio y amoniaco.

Bloquea la retención de sodio al competir con la aldosterona en el túbulo contorneado distal, glándulas salivales e intestino. Esto resulta en un aumento moderado de la excreción de sodio y bicarbonato, y una disminución en la secreción de iones de hidrógeno y potasio.⁴⁰

Químicamente, la espironolactona se caracteriza por poseer un anillo y lactónico en el carbono 17 del núcleo esteroide, también tiene un grupo acetiltio en la posición 7, lo que confiere al compuesto una fácil absorción en el tracto gastrointestinal (Figura 6).³⁹



7 α -Acetiltio-3-oxo-17 α -pregn-4-ene-21,17-carbolactona

Figura 6. Estructura química de la espironolactona.

2.10. Liofilización

La liofilización es un proceso que implica eliminar el solvente congelándolo a una temperatura baja, seguido de su sublimación, donde el solvente pasa directamente del estado sólido al vapor.³³

2.10.1. Proceso de liofilización

Es un procedimiento que busca separar agua (otro solvente) de una disolución, a través del cual se lleva a cabo la congelación y posterior sublimación del hielo a presión baja. Esta técnica es la más delicada para poder deshidratar soluciones que contienen compuestos orgánicos sin alterar su composición. Se realiza bajo condiciones de vacío y a temperaturas bajas.⁴¹

La liofilización involucra varias etapas (Figura 7): Enfriamiento, secado primario por sublimación del hielo y secado secundario.

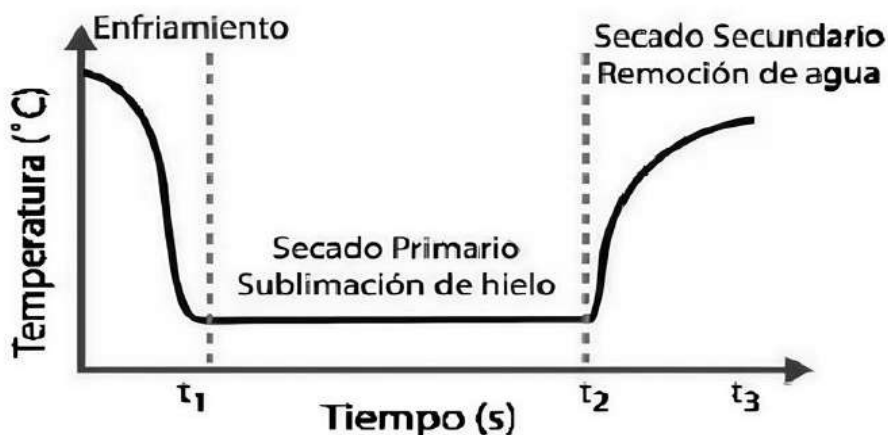


Figura 7: Pasos del proceso de liofilización.⁴²

2.10.2. Fundamento del liofilizado

El concepto clave en la liofilización es la sublimación, que es el proceso mediante el cual un sólido se convierte directamente en gas. Al igual que la evaporación, la sublimación ocurre cuando una molécula obtiene suficiente energía para liberarse de las moléculas circundantes. Cuando el agua se transforma de un estado sólido (hielo) a gas (vapor), estas moléculas poseen suficiente energía para liberarse.⁴³

2.11. Modelo teórico para la búsqueda de nuevos diuréticos

Las herramientas más comunes utilizadas para modificar la estructura de compuestos que ya presentan la actividad deseada son las siguientes: Modificación estructural de una molécula activa, el cual consiste en diversas estrategias que se pueden emplear para potenciar las interacciones entre un fármaco y su receptor. Una de las más frecuentes es la modificación de los sustitutos que son accesibles desde el punto de vista sintético es una herramienta muy común; Química computacional como herramienta para el descubrimiento de nuevas drogas, diseño racional de fármacos, modelos animales para el estudio de la actividad.⁴⁴

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

Esta investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Especie de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" del anexo de Huancapuquio del distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán región de Ayacucho.

3.2.2. Muestra

Cinco kilogramos que fueron recolectadas a una altitud de 3619 m.s.n.m, en el anexo de Huancapuquio (13°39'59"S 73°53'21"W), ubicado en el distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán de la región Ayacucho; el tipo de muestreo fue por conveniencia (Anexo 2).

3.2.3. Unidad experimental

Se utilizaron treinta y seis ratas macho albinas de peso 210 ± 10 g aproximadamente, adquiridos del bioterio del Instituto Nacional de Salud. Criados y alimentados bajo las mismas condiciones.

3.2.4. Tipo de investigación

Básica-experimental.⁴⁵ Básica ya que busca formular nuevas teorías para ampliar el conocimiento científico; es un estudio experimental, dado que se obtendrá información observada de las actividades realizadas y sigue un enfoque cuantitativo con un diseño experimental, el estudio se enfoca en recopilar información necesaria sobre la planta, establecer sus características, identificar sus metabolitos secundarios y evaluar su actividad diurética en animales de experimentación.

3.2.5. Métodos para la recolección de datos (Anexo 2)

3.2.5.1. Recolección y preparación de la muestra

Se seleccionó aleatoriamente, y se transportó para su estudio farmacológico y una parte de la muestra fue utilizada para la certificación botánica (Anexos 1 y 3). Luego de la recolección de la muestra, se procedió a lavar con abundante agua y secado a temperatura ambiente, en un lugar de buena ventilación y bajo sombra, para evitar su descomposición. En todo el proceso de toma de muestra se tuvo cuidado que no tengan contacto directo con la luz solar.

3.2.5.2. Preparación del extracto hidroalcohólico

Se llevó a secar a temperatura menor a 40 °C, luego se pulverizó en molino 500 g de la muestra seca y se maceró en una solución hidroalcohólico al 70 % en una proporción de 1 en 10 mL, se dejó macerar durante 7 a 10 días. Luego fue filtrado con ayuda de un papel filtro, una vez filtrado se concentró hasta 20 % de sólidos totales en Baño María a 40 °C, para eliminar el etanol (Anexo 4).

3.2.5.3. Liofilizado

Se añadió maltodextrina DP10 a las muestras concentradas con 20% de sólidos totales a fin de obtener 15 % y fue congelado a -60 °C por 24 h y sublimado a -80 °C por 24 h, en un liofilizador Daihan Scientific, el extracto liofilizado se guardó en refrigeración hasta su uso (Anexo 4).

3.2.5.4. Screening fitoquímico

Las reacciones de coloración y precipitación, utilizadas para identificar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja", se llevó a cabo tras el procedimiento realizado por Miranda y Cuellar⁴⁶ (Anexo 5).

3.2.6. Determinación del efecto diurético

Se realizó según lo descrito por Arroyo y Cisneros⁴⁷, consiste en hidratar a los animales de laboratorio con una solución fisiológica de 0,9 % a una dosis de 50 mL/kg por vía oral, luego se administró las sustancias a evaluar, y se registró el volumen de orina excretada (Anexos 7 y 8).

3.2.6.1. Procedimiento experimental

Se dispuso de 36 ratas macho de peso (210 ± 10 g), previamente aclimatadas después de su adquisición.

Se formó seis grupos con seis animales por grupo, y cada grupo tuvo seis sub grupos para realizar 6 repeticiones por tratamiento de la siguiente manera

- Los animales se mantuvieron en jaulas de crianza acondicionados al ambiente de laboratorio con fotoperiodo de luz-oscuridad de 12 horas a una temperatura ambiente, de igual manera recibirán su alimento y agua *ad libitum*.
- Previo ayuno de 18 horas (sin alimento ni agua), se hidrató a los animales con suero fisiológico 50 mL/kg vía oral. Simultáneamente a la hidratación se administró los tratamientos por vía oral.
- Se colocaron a las ratas en jaulas diuréticas, colectándose la orina cada dos horas en una probeta graduada hasta las seis horas.
- La excreción volumétrica urinaria (% EVU) se expresó en porcentaje mediante la siguiente fórmula.

$$\%EVU = \frac{\text{volumen de orina excretado}}{\text{volumen total de liquido administrado}} \times 100$$

- La actividad diurética (% AD) se expresó en porcentaje mediante la siguiente formula.

$$\%AD = \frac{\text{volumen de orina excretado}}{\text{volumen de orina del farmaco estandar}} \times 100$$

Diseño experimental

Se utilizará el diseño de posprueba únicamente y grupo control.

Del modo siguiente.⁴⁵

RG _c	...	O _c
RG _p	X _p	O _p
RG _M	X _M	O _M

Donde:

RG_c : Grupo control

RG_p: Grupo patrón (furosemida, espironolactona)

RG_M: Grupo experimental

X_M: EHL a una concentración mg/kg de 100, 200, 400

X_p: Furosemida 20 mg/kg, espironolactona 10 mg/kg

O: Observación

...: Ausencia de estimulo

Tabla 8. Diseño metodológico de los tratamientos

Grupos	Tratamientos	Dosis
Grupo I	Suero fisiológico	50 mL/kg
Grupo II	Extracto liofilizado	100 mg/kg
Grupo III	Extracto liofilizado	200 mg/kg
Grupo IV	Extracto liofilizado	400 mg/kg
Grupo V	Espironolactona	10 mg/kg
Grupo VI	Furosemida	20 mg/kg

3.2.6.2. Consideraciones éticas

En un estudio donde se emplean animales como sujetos de prueba, varios de ellos presentan dolor, angustia, y otros malestares. En caso de que un animal sufra considerablemente o quede incapacitado, los comités encargados de supervisar el manejo de los animales han determinado que se debe proceder con su sacrificio.⁴⁸

El manejo de los animales de laboratorio se realizó siguiendo el procedimiento establecido por el instituto Nacional de Salud para el uso de animales aprobado mediante la resolución Jefatural N° 102-2012-J-OPE.45. Asimismo, se cumplió con los artículos 24, 31, y 32 del reglamento del comité de ética para la investigación, aprobada con RCU N° 068-2021-UNSCH-CU.⁴⁹

3.3. Análisis de datos

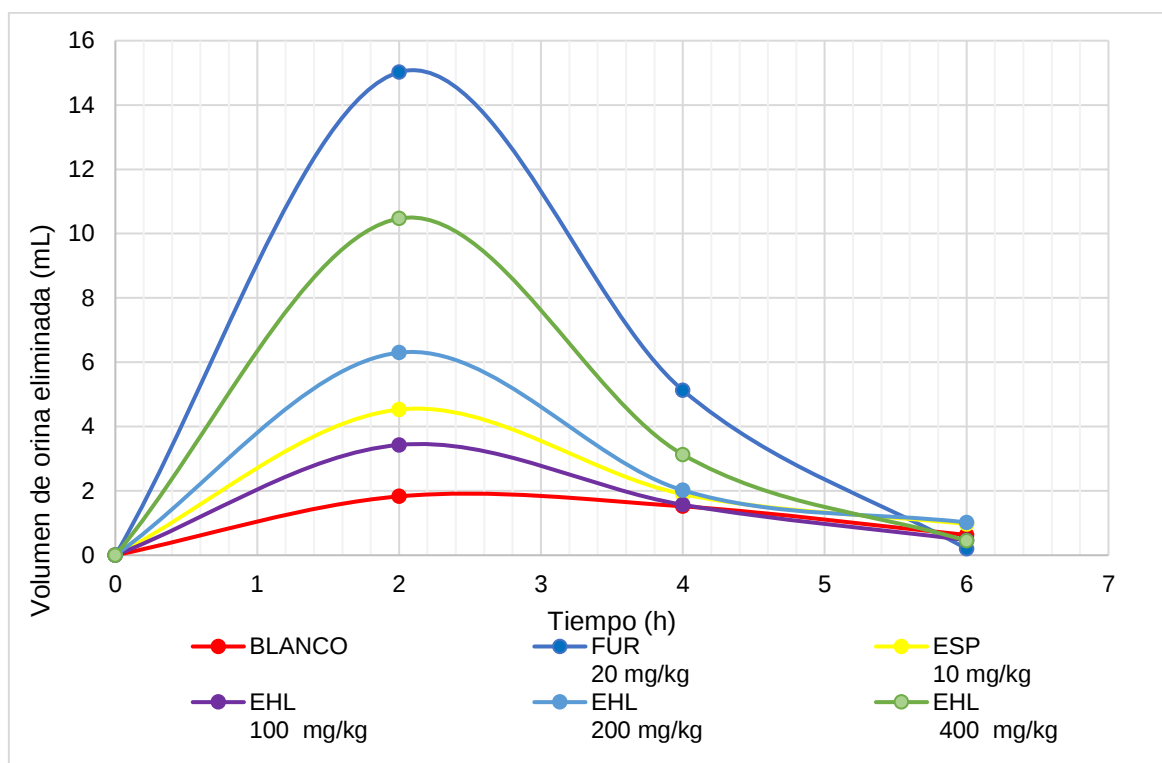
Con los datos de volumen de orina, se calculó el promedio del volumen total de orina $\pm$ la desviación estándar de cada tratamiento y se visualizó mediante gráficos en forma de diagrama de barras, asimismo, se calculó el porcentaje de excreción volumétrica urinaria (% EVU) y el porcentaje de la actividad diurética (% AD). Además, se calculó el área bajo la curva (ABC) utilizando el método del trapecio, con el volumen de orina en función del tiempo según los tratamientos, con ayuda de hojas de cálculo de Microsoft Excel versión 21. Las diferencias entre las medias de los grupos, fueron evaluadas mediante la técnica estadística de análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95 %, así mismo se harán la prueba de comparaciones múltiples de Tukey entre la media de los grupos y los estándares.

IV. RESULTADOS

Tabla 9: Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja". Ayacucho 2024

Metabolitos secundarios	Ensayo	Resultados
Azúcares reductores	Benedict	++
Aminoácidos	Ninhidrina	+++
Fenoles/ taninos	FeCl ₃	+++
Flavonoides	Shinoda	+++
Triterpenos/ esteroides	Lieberman-Buchard	++
Lactonas/cumarinas	Baljet	++
Saponinas	Espuma	+
Quinonas	Borntrager	++
Catequinas	Catequinas	++
Glucósidos cardiotónicos	Kedde	++

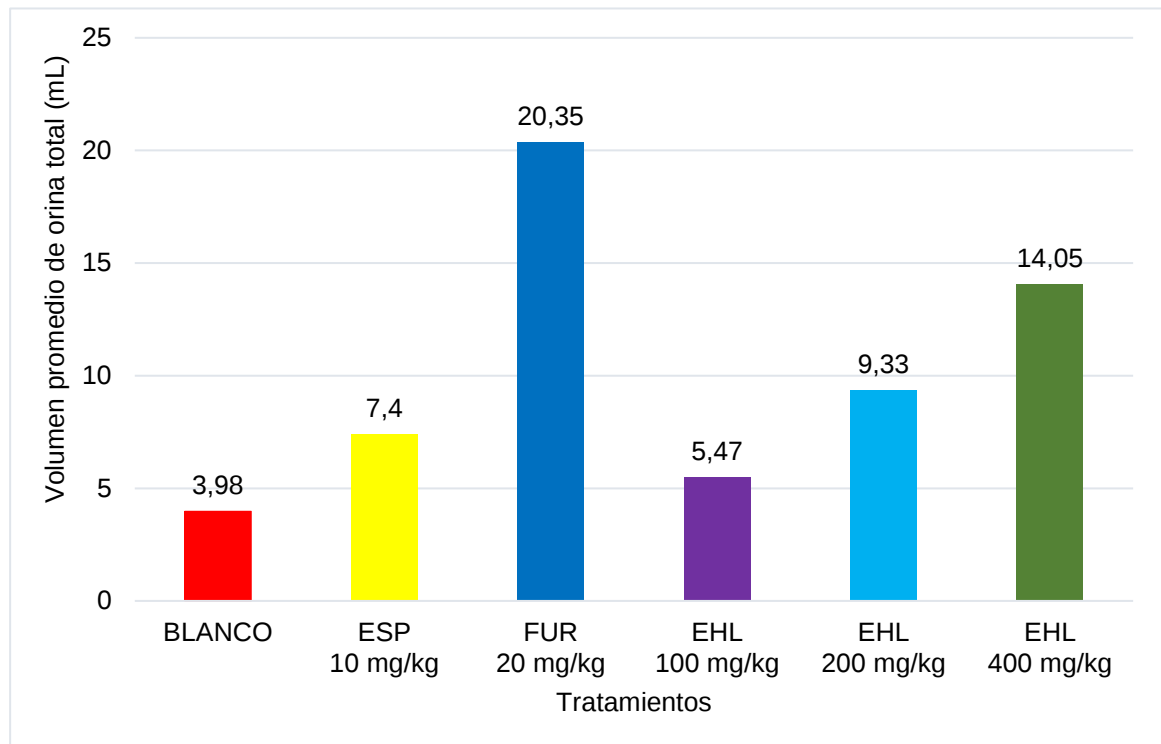
Leyenda: Baja (+); Mediana (++); alta (+++)



LEYENDA:

FUR: Furosemda, ESP: Espironolactona, EHL: Extracto hidroalcohólico liofilizado

Figura 8. Variación del volumen promedio de orina en función del tiempo por efecto del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" Ayacucho 2024.

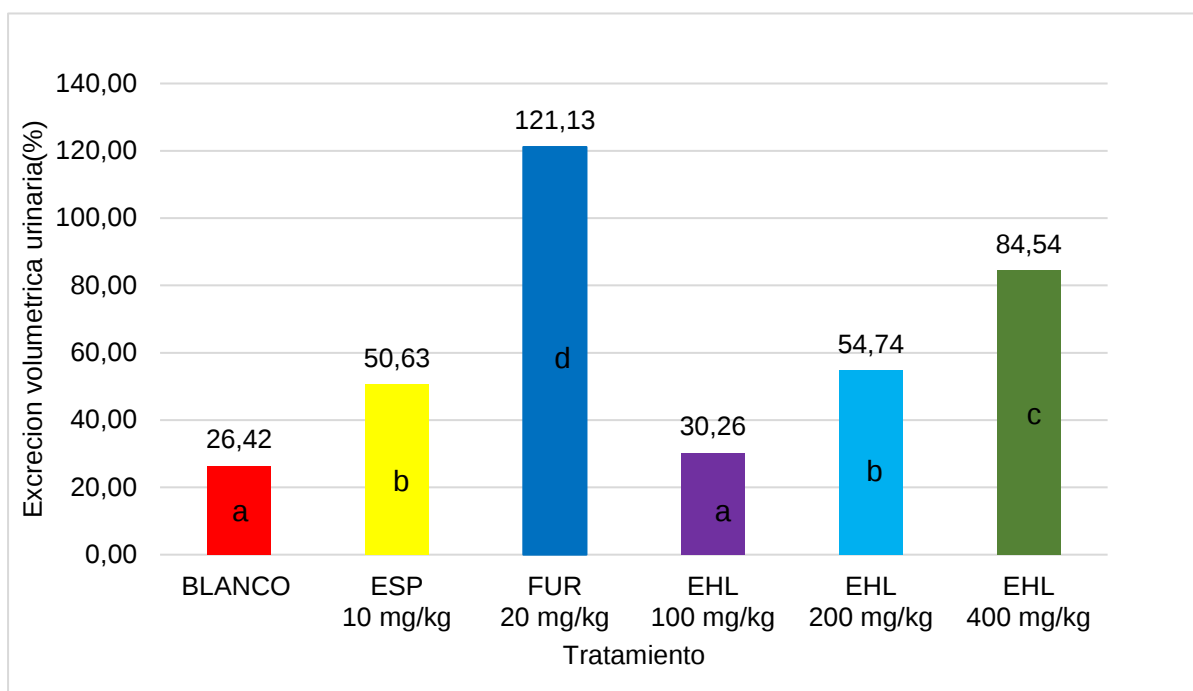


ANOVA $p < 0,05$

LEYENDA:

FUR: Furosemida, ESP: Espironolactona, EHL: Extracto hidroalcohólico liofilizado

Figura 9. Volumen promedio de orina total por efecto del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" Ayacucho 2024.

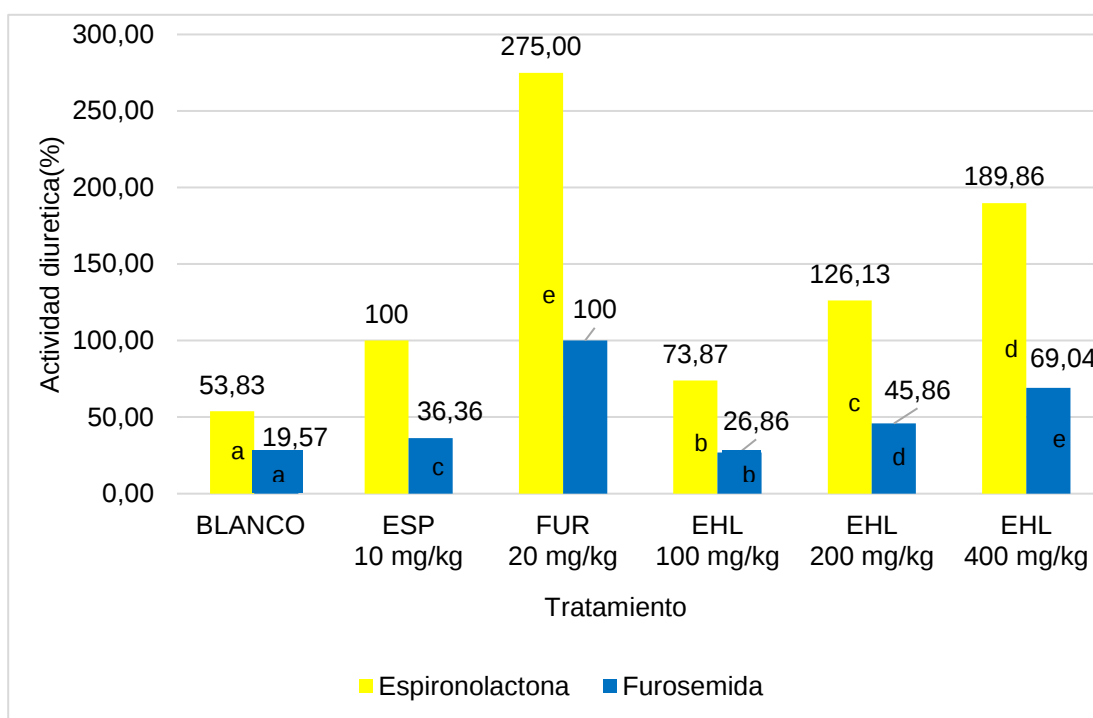


ANOVA $p < 0,05$

LEYENDA:

FUR: Furosemida, ESP: Espironolactona, EHL: Extracto hidroalcohólico liofilizado

Figura 10. Porcentaje de excreción volumétrica urinaria (% EVU) por efecto del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" Ayacucho 2024.



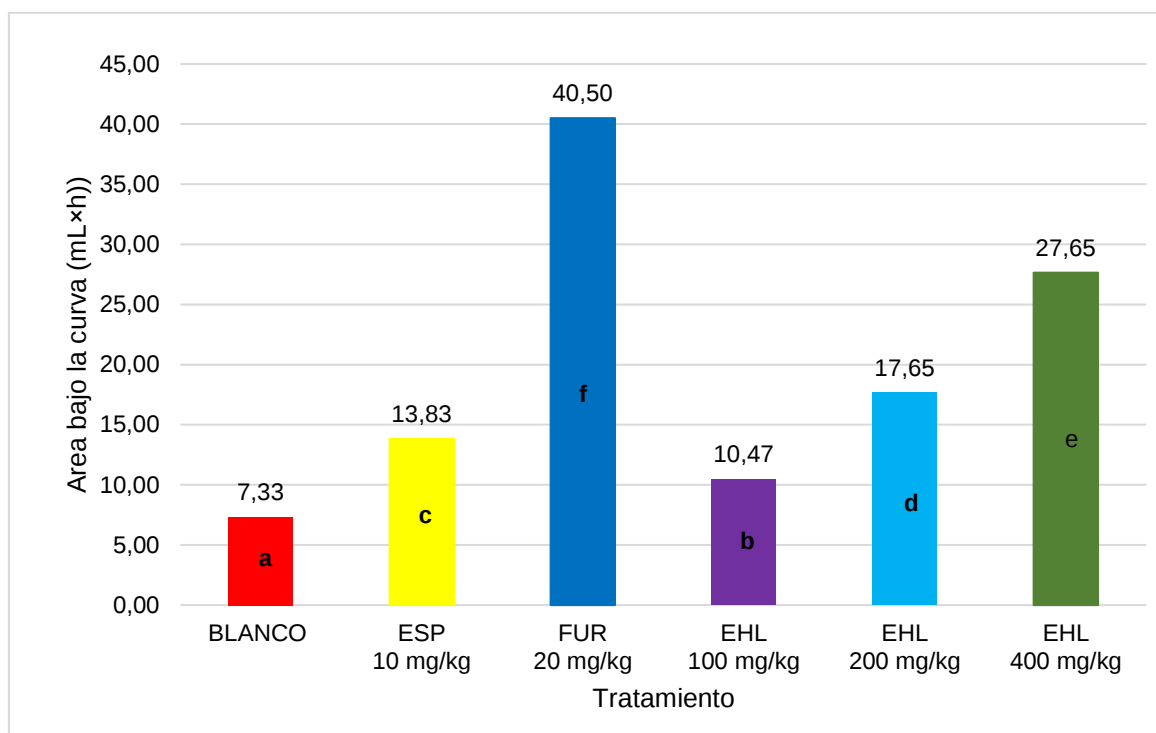
ANOVA ESP $p < 0,05$

ANOVA FUR $p < 0,05$

LEYENDA:

FUR: Furosemida, ESP: Espironolactona, EHL: Extracto hidroalcohólico liofilizado

Figura 11. Porcentaje de la actividad diurética (% AD) por efecto del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" Ayacucho 2024.



ANOVA $p < 0,05$

LEYENDA:

FUR: Furosemida, ESP: Espironolactona, EHL: Extracto hidroalcohólico liofilizado

Figura 12. Área bajo la curva (ABC) del volumen de orina en función del tiempo según los tratamientos del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" Ayacucho 2024.

V. DISCUSIÓN

Las plantas medicinales han sido ampliamente empleadas por nuestros antepasados y continúan siendo utilizadas con la misma confianza y frecuencia en muchas comunidades rurales de cualquier país. Su uso es especialmente prevalente en las tradiciones de las regiones más alejadas, donde se puede adquirir un valioso conocimiento.⁵⁰

La capacidad de curación y restauración con hierbas medicinales se debe a una variedad de principios activos que las plantas pueden producir a partir de elementos tan simples y comunes en el ambiente que nos rodea, como el agua, el dióxido de carbono y el nitrógeno.⁵⁰

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), una planta medicinal, es cualquier tipo de planta que tenga compuestos terapéuticos o cuyos principios activos puedan servir como base para la creación de nuevos medicamentos. El estudio de las plantas medicinales se integra en la etnobotánica, que analiza las interacciones entre los grupos humanos y las plantas.³

El *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" fue empleado en la medicina tradicional como tratamiento para la diarrea, como diurético, hemostático, aliviar problemas estomacales y como agente antihemorrágico.²²

Según Miranda y Cuellar⁴⁶, los extractos hidroalcohólicos permiten la extracción de una amplia gama de compuestos químicos presentes en sustancias donde la concentración de principios activos es adecuada, lo que facilita su administración. Además, son útiles para lograr la actividad deseada, en este caso, la diuresis.

La tabla 9, muestra los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja", se observa la presencia de azúcares reductores, aminoácidos, fenoles y/o taninos, flavonoides, triterpenos y/o esteroides, lactonas y/o cumarinas, saponinas, quinonas, catequinas y glucósidos cardiotónicos (Anexo 6). Resultados similares fueron reportados por Ccallocunto⁵¹ en su investigación fitoquímica de la planta identificando la presencia de azúcares reductores, catequinas, lactonas y/o cumarinas, flavonoides, fenoles y/o taninos y triterpenos y/o esteroides. En otra

investigación realizadas por Sroka *et al.*²⁴ en su investigación identificaron la presencia de flavonoides, taninos, catequinas, aminoácidos y azúcares reductores. Los estudios mencionados destacan que *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja", contiene numerosos metabolitos bioactivos que podrían ser responsables de su efecto diurético.

El efecto diurético de las plantas medicinales puede originarse a partir de compuestos de diversas naturalezas químicas. Generalmente, ciertos principios activos son responsables de los efectos diuréticos, destacando entre ellos los aceites esenciales, los flavonoides y las saponinas. Además existen sustancias que inducen un efecto diurético como efecto secundario, como los heterósidos cardiotónicos, que estimulan el corazón y aumentan la irrigación renal, mejorando la filtración glomerular, lo que también provoca diuresis⁴⁸. Uno de los metabolitos responsables de la actividad diurética son los flavonoides, que afectan la permeabilidad de la membrana celular y al mismo tiempo inhiben la fosfatasa renal. Además, su efecto vasoprotector capilar mejora la circulación en todo el organismo. Los flavonoides, son uno de los grupos más importantes de compuestos con actividad farmacológica, caracterizados por su alta reactividad química y sus efectos sobre diversos sistemas biológicos. Entre sus propiedades se incluyen efectos antimicrobianos, antialérgicos, antivíricos, cicatrizantes, antiagregantes plaquetarios, hepatotóxicos y diuréticos.⁵²

Para determinar la actividad diurética de la muestra vegetal en estudio, se empleó el método descrito por Arroyo y Cineros⁴⁷, que es una técnica apropiada y asequible para este tipo de investigación. En este estudio se utilizó como referencia la furosemida, un diurético del asa de alta eficacia y genera una diuresis abundante en animales y en personas⁵³, y la espironolactona que es un fármaco ahorrador de potasio.³⁶

La figura 8, se reporta la variación del volumen promedio de orina en función del tiempo por efecto del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja", en comparación con los fármacos de referencia de la furosemida y la espironolactona, donde se observa que el comportamiento de volumen urinario del extracto a 400 mg/kg tuvo un efecto superior al grupo control y posicionándose por encima de la espironolactona, sin embargo el extracto no logró superar a la furosemida, un diurético de asa ampliamente utilizado, que es conocido por ser uno de los agentes natriuréticos más potentes debido a su capacidad para bloquear la reabsorción de sodio y agua en el asa de Henle, lo que genera una diuresis intensa y rápida. Los hallazgos obtenidos son similares a los reportes de Arango¹⁵, quien señala que a una concentración de 400 mg/kg es superior al grupo control y extractos de 100, 200 mg/kg, pero menor a la furosemida.

La figura 9, se aprecia el volumen promedio de orina total por efecto del extracto hidroalcohólico liofilizado de auja auja, evidenciando que la dosificación de 400 mg/kg

generó un mayor volumen de orina (14,05 mL) en comparación con la espironolactona (7,4 mL), pero menor que la furosemida (20,35 mL) (Anexo 9), con valores similares a los reportados por otros estudios (12,9; 13,8; 29,1 mL); seguida del extracto a 100, 200 mg/kg con un valor de 5,8 y 7,9 mL, respectivamente¹⁵. Así mismo en la investigación de la actividad diurética del producto *Urtica urens L.*, evidenciamos que a una dosis de 300 mg/kg mostraron un mayor volumen de excreción urinaria con 37,80 mL, seguida del extracto 100, 200 mg/kg con valores de 19,20; 25,40 mL respectivamente, demostrando que el resultado es dependiente de la dosis, sugiriendo que una mayor dosis genera un mayor efecto diurético.⁵⁴

La figura 10, se observa la excreción volumétrica urinaria en porcentaje (% EVU) de acuerdo a los distintos tratamientos sometidos, incluido el extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja", se observó que la furosemida alcanzó el porcentaje más alto (121,13 %), mientras el que tuvo menor excreción volumétrica urinaria fue el extracto hidroalcohólico liofilizado de 100 mg/kg con (30,26 %). Para realizar el análisis de varianza, previamente se realizó la prueba de normalidad (Anexo 10) y la prueba de homogeneidad de varianzas (Anexo 11), los cuales indicaron que los datos, dieron una distribución normal y por tanto se realizó el análisis de varianza, efectivamente muestra que todos los tratamientos son diferentes (Anexo 12), luego para leer la media se realizó la prueba de Tukey (Anexo 13) para ver que tratamiento se parece entre sí, y resulta que el blanco es estadísticamente similar al extracto hidroalcohólico liofilizado de 100 mg/kg, la espironolactona se asemeja al de 200 mg/kg con 50,63; 54,75 % respectivamente, el extracto de 400 mg/kg no se asemeja a ningún tratamiento con 84,54 %, de igual manera la furosemida con 121,13 %.

Un resultado similar fue reportado por Torres⁵⁴, donde la furosemida también presentó el porcentaje más alto con (191,38 %) en comparación con el resto de los tratamientos, el de menor % EVU fue el de 100 mg/kg con 73,39 %, así mismo en la investigación de la actividad diurética del *Bindes cynapiifolia* kunth, se reportaron los porcentajes de excreción volumétrica urinaria para la furosemida 91,40 %, seguido por los extractos de 600, 400, 200 mg/kg 71,40; 65,20; 63,30 respectivamente.⁵⁵

La figura 11, muestra el porcentaje de la actividad diurética (% AD) producido por el extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja", comparando cada tratamiento con los medicamentos utilizados como referencia; los tratamientos a dosis de 400, 200 y 100 mg/kg tuvieron una actividad diurética de 30,96 %; 54,14; 73,14 % menos que la furosemida 100 %, lo que se explica por ser un fármaco químicamente puro que induce una diuresis copiosa, razón por la cual es el estándar en estudios farmacológicos experimentales.⁵⁶ para realizar el análisis de varianza (Anexo 16), se

realizó la prueba de normalidad (Anexo 14) y la prueba de homogeneidad de varianza (Anexo 15), luego para leer las medias se utilizó la prueba de Tukey (Anexo 17) en el cual se puede apreciar que todos los tratamientos son diferentes. En cuanto a la espironolactona (100 %) se muestra que el extracto a 400 mg/kg mostró un 89,86 % más de actividad diurética que el patrón, y el que tuvo menor actividad es el de 100 mg/kg con 26,13 %, de igual manera se realizó la prueba de normalidad, prueba de homogeneidad de varianza y el análisis de varianza (Anexos 18,19,20); en la prueba de Tukey (Anexo 21) se observa que la dosis de 200 mg/kg tuvo una actividad superior de 126,13 y 100 mg/kg tuvo una actividad de 73,87 % inferior a la espironolactona estadísticamente diferentes. En otros resultados tenemos a Torres⁵⁴, evidenciamos el resultado de la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Urtica urens* L expresado mediante la prueba de ANOVA donde el blanco, las concentraciones de 100 mg/kg y 200 mg/kg son estadísticamente similares a diferencia del efecto producido a una concentración de 300 mg/kg y de la furosemida.

La figura 12, representa el área bajo la curva (ABC) del volumen de orina en función del tiempo según los tratamientos del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" calculada a partir del volumen medido por hora (Anexo 22), de los tratamientos y de los estándares furosemida y espironolactona, donde la furosemida es mayor a todos los tratamientos con 40,50 % y el extracto de 100 mg/kg 10,47 % y es el menor. Para realizar el análisis estadístico se realizó la prueba de normalidad (Anexo 23), prueba de homogeneidad de varianza (Anexo 24), los cuales indicaron que los datos dieron una distribución normal, por tanto, se realizó el análisis de varianza (Anexo 25) luego de realizar las pruebas de Tukey, se aprecia que el EHL 400 mg/kg no se asemeja con ninguna dosis ya que es superior a todos los tratamientos a excepción de la furosemida el cual también no se asemeja con ningún tratamiento (Anexo 26). datos similares fue reportado por, Torres⁵⁴, en la comparación mediante la prueba de Tukey del área bajo la curva donde la furosemida es mayor a todos los tratamientos donde le sigue es el extracto de 300 mg/kg estadísticamente diferente a la furosemida.

Finalmente, se ha evidenciado que el extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" con una respuesta diurética estadísticamente relevante ($p < 0,05$) a la dosis de 100,200, y 400 mg/kg, fueron superiores al grupo control. La dosis de 200 y 400 mg/kg superan al fármaco estándar, en este caso a la espironolactona, no así, en el caso de la furosemida, evidenciando una intensa diuresis distinta a todos los tratamientos en los cálculos de eficacia realizados: porcentaje de excreción volumétrica urinaria (EVU %), porcentaje de actividad diurética (AD %), respectivamente.

VI. CONCLUSIONES

1. El extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" presentó efecto diurético.
2. El extracto hidroalcohólico liofilizado contiene fenoles, flavonoides, aminoácidos, lactonas y/o cumarinas, glucósidos, cardiotónicos, azúcares reductores, saponinas, esteroides, quinonas y catequinas.
3. La dosis con mayor excreción volumétrica urinaria y con mayor efecto diurético del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" fue a 400 mg/kg, seguido 200 y 100 mg/kg.
4. El EHL de 200 mg/kg mostró efecto diurético estadísticamente similar a espironolactona e inferior a la furosemida.

VII. RECOMEDACIONES

1. Esclarecer y aislar los principios activos responsables de la actividad farmacológica presentes en el extracto hidroalcohólico liofilizado *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" para facilitar un estudio más detallado y el posible desarrollo de una forma farmacéutica.
2. Realizar el dosaje de electrolitos en la muestra de orina obtenida por acción diurética por el extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja",
3. Determinar la dosis toxica del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja",

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rangel Y, Díaz S, Guerrero R. Las plantas medicinales como estrategia pedagógica para la conservación del medio ambiente. Cultura Educación Sociedad [Internet]. 16 de noviembre de 2018 [citado 14 de agosto de 2024];9(2):129-36. Disponible en: <https://revistascientificas.cuc.edu.co/culturaeducacionsociedad/article/view/2069>
2. Akerele O. Las plantas medicinales: un tesoro que no debemos desperdiciar. Foro mundial de la salud 1993; 14 (4): 390-395 [Internet]. 1993 [citado 16 de enero de 2024];14. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/47707/WHF_1993_14_4_p390?sequence=1
3. López G. Plantas medicinales: Una farmacia natural para la salud pública. Paideia XXI [Internet]. 23 de agosto de 2017 [citado 15 de agosto de 2024];6(7):159-70. Disponible en: <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Paideia/article/view/1606>
4. Cruz J. Fármacos diuréticos: alteraciones metabólicas y cardiovasculares en el adulto mayor. Medicina interna de México [Internet]. agosto de 2018 [citado 13 de enero de 2024];34(4):566-73. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0186-48662018000400008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
5. Morales F. Papel actual de los diuréticos en el tratamiento de la hipertensión arterial. Hipertensión y Riesgo Vascular [Internet]. 1 de enero de 2008 [citado 15 de marzo de 2024];25(5):198-204. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1889183708717641>
6. Herrera P, Pacheco J, Valenzuela G, Málaga G. Autoconocimiento, adherencia al tratamiento y control de la hipertensión arterial en el Perú: una revisión narrativa. Rev Perú Med Exp Salud Publica [Internet]. septiembre de 2017 [citado 21 de noviembre de 2024];34:497-504. Disponible en: <https://www.scielo.org/article/rpmesp/2017.v34n3/497-504/>
7. Flórez J, Armijo J, Mediavilla A. farmacología Humana. 5ta ed. España-Barcelona: Elsevier Masson; 2008. 1521 p.
8. Ergün F. The Effects of Drying Methods on Total Phenolic and Flavonoid Substances and Antioxidant Capacity of Redstem Filaree (*Erodium Cicutarium*). Applied Ecology and Environmental Research [Internet]. 2022 [citado 6 de febrero de 2024];20(1):499-509. Disponible en: https://www.aloki.hu/pdf/2001_499509.pdf
9. Garro M, Gil R, Leporati J, Garro H. Diuretic activity of *Euphorbia serpens* extracts in Wistar rats. Nat Prod Res [Internet]. septiembre de 2022;38(12):2140-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37476935/>
10. Sharma S, Kumar G, Kumar N, Sethiya N, Bisht D. Diuretic Activity of Ethanol Extract of *Piper attenuatum* Leaves Might Be Due to the Inhibition of Carbonic Anhydrase Enzyme: An *in vivo* and *in silico* Investigation. Clinical Complementary Medicine and Pharmacology [Internet]. 15 de octubre de 2023 [citado 18 de enero de 2024];4(1):100117. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772371223000396>
11. Hakim M, Sivak K, Kaukhova I. Evaluation of the diuretic effect of crude ethanol and saponin-rich extracts of *Herniaria glabra* L. in rats. Journal of Ethnopharmacology

- [Internet]. 12 de junio de 2021 [citado 18 de enero de 2024];273:113942. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874121001689>
12. Varillas A, Ttito D. Actividad diurética del extracto etanólico de las hojas de matico (*Buddleja globosa*) en ratas [Internet] [Tesis de pregrado]. [Lima]: Universidad Inca Garcilazo de la Vega; 2019 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/4159>
 13. Fera A, Reátegui L. Actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Passiflora tripartita* (Tumbo) por inducción experimental en ratas albinas (Holtzman) [Internet] [Tesis de pregrado]. [Lima]: Universidad María Auxiliadora; 2022 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/1104>
 14. Córdova K, Inga J. Actividad diurética del extracto hidroalcohólico del tubérculo de *Tropaeolum tuberosum* R&P. (Mashua negra) en ratas albinas [Internet] [Tesis de pregrado]. [Lima]: Universidad Inca Garcilazo de la Vega; 2020 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/4950>
 15. Arango M. Efecto diurético del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Baccharis peruviana* Cuatrec. “taya” y dosaje de electrolitos en cobayos de experimentación. Ayacucho 2018 [Internet] [Tesis de pregrado]. [Ayacucho]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2020 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5298>
 16. Pariona N. Efecto diurético del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” en cobayos (*Cavia porcellus*), Ayacucho - 2019. [Internet] [Tesis de pregrado]. [Ayacucho]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2019 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4400>
 17. Huaña Y. Actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. “berro” en *Cavia porcellus* “cobayos”. Ayacucho 2017 [Internet] [Tesis de pregrado]. [Ayacucho]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2018 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4169>
 18. Popay I. *Erodium cicutarium* (common storksbill). CABI Compendium [Internet]. 20 de mayo de 2013 [citado 17 de marzo de 2024];CABI Compendium:21843. Disponible en: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.21843>
 19. Jardín Botánico de Missoure.Tropicos/Name *Erodium cicutarium* [Internet]. [citado 17 de marzo de 2024]. [tropicos.org.2014.](https://www.tropicos.org/name/Search?name=erodium%20cicutarium) Disponible en: <https://www.tropicos.org/name/Search?name=erodium%20cicutarium>
 20. Bussmann R, Batsatsashvili K, Kikvidze Z. *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton Geraniaceae. En: Batsatsashvili K, Kikvidze Z, Bussmann R, editores. Ethnobotany of the Mountain Regions of Central Asia and Altai [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2020 [citado 20 de marzo de 2024]. p. 309-12. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-28947-8_57
 21. Francis A, Darbyshire S, Légère A, Simard M. The Biology of Canadian Weeds. 151. *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton. Can J Plant Sci [Internet]. noviembre de 2012

- [citado 16 de abril de 2024];92(7):1359-80. Disponible en: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.4141/cjps2012-076>
22. Fecka I, Cisowski W. Tannins and Flavonoids from the *Erodium cicutarium* Herb. Zeitschrift für Naturforschung B [Internet]. 1 de mayo de 2005 [citado 24 de enero de 2024];60(5):555-60. Disponible en: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/znb-2005-0513/html>
 23. Ljoljić V, Gašić U, Milojković D, Rimac H, Vuković J, Vlainić J, et al. Antibacterial Fractions from *Erodium cicutarium* Exposed-Clinical Strains of Staphylococcus aureus in Focus. Antibiotics (Basel) [Internet]. 6 de abril de 2022 [citado 18 de enero de 2024];11(4):492. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35453242/>
 24. Sroka Z, Bodalska H, Mažol I. Antioxidative Effect of Extracts from *Erodium cicutarium* L. Zeitschrift für Naturforschung C [Internet]. 1 de diciembre de 1994 [citado 5 de febrero de 2024];49(11-12):881-4. Disponible en: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/znc-1994-11-1225/html>
 25. Radulović N, Dekić M, Stojanović Z, Palić R. Volatile constituents of *Erodium cicutarium* (L.) L' Hérit. (Geraniaceae). cent.eur.j.biol [Internet]. 1 de septiembre de 2009 [citado 30 de marzo de 2024];4(3):404-10. Disponible en: <https://doi.org/10.2478/s11535-009-0026-0>
 26. Stojanović Z, Čomić L, Radulović N, Dekić M, Randelović V, Stefanović O. Chemical composition and antimicrobial activity of *Erodium* species: *E. ciconium* L., *E. cicutarium* L., and *E. absinthoides* Willd. (Geraniaceae). Chemical Papers [Internet]. 1 de enero de 2010 [citado 30 de marzo de 2024];64(3). Disponible en: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.2478/s11696-010-0014-x/html>
 27. Bilić V, Gašić U, Milojković D, Nemet I, Rončević S, Kosalec I, et al. First Extensive Polyphenolic Profile of *Erodium cicutarium* with Novel Insights to Elemental Composition and Antioxidant Activity. Chemistry & Biodiversity [Internet]. septiembre de 2020 [citado 1 de abril de 2024];17(9):e2000280. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.202000280>
 28. Eilers E. Intra-Individual and Intraspecific Terpenoid Diversity in *Erodium cicutarium*. Plants (Basel) [Internet]. 30 de julio de 2021 [citado 18 de enero de 2024];10(8):1574. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8398229/>
 29. Balchin L, Hart S. A Pharmacological Appraisal of the Folk Medicinal Usage of *Pelargonium grossularioides* and *Erodium cicutarium*. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants [Internet]. 11 de noviembre de 1994 [citado 1 de abril de 2024];2(3):41-8. Disponible en: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1300/J044v02n03_06
 30. Gómez R. El enrollado alfilerillo de pastor. Quercus [Internet]. 2018 [citado 3 de enero de 2024];(394):52-3. Disponible en: <https://www.revistaquercus.es/adjuntos/7302/Q394-Hierbas.pdf>
 31. Santayana M. Efecto del estrés abiótico post-cosecha en la síntesis de metabolitos secundarios y capacidad antioxidante de mashua morada (*Tropaeolum tuberosum*) [Internet] [tesis de posgrado]. [Lima]: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2018 [citado 25 de enero de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3775>

32. Vélez M, Gaona R, Sánchez H. Uso de metabolitos secundarios de las plantas para reducir la metanogénesis ruminal. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* [Internet]. 2014 [citado 26 de enero de 2024];17(3):489-99. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/939/93935728004.pdf>
33. Zepeda M, Castro M. *Farmacognosia. Principios básicos* [Internet]. 1ra ed. México: Universidad Juárez del Estado de Durango; 2023. 352 p. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=zw73EAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
34. Consolini A, Ragone M, Germán C. *Fitoterapia Farmacología experimental y clínica de plantas medicinales* [Internet]. 1ra ed. Argentina: Edulp; 2023. 373 p. Disponible en: https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/160266/Documento_completo.pdf?sequence=1#page=64
35. Costanzo L. *Fisiología* [Internet]. España: Elsevier Health Sciences; 2018 [citado 26 de enero de 2024]. 530 p. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=H9zQDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=fisiologia+clinica&ots=lnSws9rbf8&sig=NRtGxAJkHj3zs4rHE8bMnvnvptl#v=onepage&q&f=false>
36. Lorenzo P, Moreno A, Lizasoain I, Leza J, Moro M, Portolés A. Velázquez. *Farmacología Básica y Clínica* [Internet]. 18 a. Argentina-Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana; 2015. 1404 p. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=BeQ6D40wTPQC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
37. Lüllmann H, Mohr K, Hein L. *Farmacología: texto y atlas*. Ed. Médica Panamericana; 2010. 412 p.
38. Bevan J, Cho A, Thompson J, Jenden D, Paulus H, La Du B. *Fundamentos de farmacología*. 2da ed. México: Harla; 1982.
39. Litter M. *Compendio de farmacología*. 4ta ed. Argentina-Buenos Aires: El Ateneo; 1988.
40. Velasco A, Lorenzo P, Serrano J, Trelles F. Velázquez *Farmacología*. 16 avo. España: Interamericana-McGRAW-Hill; 1993.
41. Calle N. Efecto hipolipemiente del extracto hidroalcohólico liofilizado de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”, variedad negra, en ratas albinas. Ayacucho, 2022 [Internet] [Tesis de pregrado]. [Ayacucho]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2024 [citado 28 de septiembre de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/6324>
42. Ramírez J. *Liofilización de alimentos* [Internet]. Colombia: Revista ReCiTeIA; 2006 [citado 29 de septiembre de 2024]. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hNCKTLfmPI4C&oi=fnd&pg=PP1&dq=liofilizacion+&ots=ppTd0zElJd&sig=Vv64_iZOz9BkWzFLCXe7KtIQdbM
43. Parra J. *Determinación de la cinética de liofilización en floretes* [Internet] [PhD Thesis]. [Colombia]: Universidad Nacional Abierta; 2013 [citado 28 de septiembre de 2024]. Disponible en: https://www.academia.edu/download/55112080/liofilizacion_del_brocoli.pdf

44. Gavernet L. Diseño y síntesis de fármacos con acción en el sistema nervioso central: sulfamidas anticonvulsivas [Internet] [Doctor en Ciencias Exactas, área Ciencias Biológicas]. Universidad Nacional de La Plata; 2006 [citado 1 de diciembre de 2024]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/2326>
45. Hernández S, Fernández C, Baptista L. Metodología de la investigación. 4ta ed. México: McGraw-Hill interamericana; 2006.
46. Miranda M, Cuellar A. Manual de prácticas de laboratorio. Farmacognosia y productos naturales. La Habana-Cuba: Editorial Instituto de Farmacia y Alimento; 2000.
47. Arroyo J, Cisneros C. Modelos Experimentales de investigación farmacológica. 1ra ed. Lima-Perú: publicaciones Asdimor; 2012. 160 p.
48. Janampa F. Actividad diurética del extracto atomizado de las hojas y tallos de *Cnidioscolus diacanthus* (Pax. & Hoffm.) Macbr. "huanarpo hembra" en ratas Holtzman. Ayacucho 2022 [Internet] [Tesis de pregrado]. [Ayacucho]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2024 [citado 23 de abril de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/6290>
49. Huallpa L. Efecto diurético de los compuestos fenólicos aislados de las hojas y tallos de *Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers. "quimsa cuchu" en ratas albinas. Ayacucho 2023 [Internet] [Tesis de pregrado]. [Ayacucho]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2024 [citado 30 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/6968>
50. Cebrián J. Diccionario de plantas medicinales [Internet]. 1ra ed. Barcelona: RBA Libros; 2012. 1296 p. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=eT_ODwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=QUE+SON+LAS+PLANTAS+MEDICINALES+LIBROS&ots=9pVZSO0OeA&sig=n_3bv0f2yiINTOqyBF5pMkLujhv0#v=onepage&q=QUE%20SON%20LAS%20PLANTAS%20MEDICINALES%20LIBROS&f=false
51. Ccallocunto R. Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos aislados de *Erodium cicutarium* (L) L' Her «auja auja». Ayacucho-2012 [Internet] [Tesis de pregrado]. [Ayacucho]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2013 [citado 25 de enero de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4082>
52. Carbajal C. Actividad diurética del extracto etanólico del fruto de *Passiflora mollissima* (HBK) Bailey" tumbo" en *Cavia porcellus*" cobayos", Ayacucho-2016. [Internet] [Tesis de pregrado]. [Ayacucho]: Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga; 2016 [citado 17 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/5c890404-1590-4049-8450-2a6adde1f5cf>
53. Salazar A. Actividad diurética del extracto hidroalcohólico del fruto de *Physalis peruviana* L. "capulí" en *Cavia porcellus* «cobayo». Ayacucho - 2012. [Internet] [Tesis de pregrado]. [Ayacucho]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2012 [citado 6 de septiembre de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5119>
54. Torres M. Actividad diurética del extracto hidroalcohólico de hojas y tallos de *Urtica urens* L. «ortiga común». Ayacucho - 2012. [Internet] [Tesis de pregrado]. [Ayacucho]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2012 [citado 6 de septiembre de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4914>

55. Condori N, Vargas R. Efecto diurético del extracto etanólico de las hojas de *Bindes Cynapiifolia* Kunth (amor seco) en ratas albinas. [Internet] [Tesis de pregrado]. [Huancayo]: Universidad Roosevelt; 2023 [citado 29 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/690194>
56. Arcce V. Efecto diurético del extracto hidroalcohólico liofilizado de la mazorca de *Zea mays* L. “maíz morado” en ratas albinas. Ayacucho 2023 [Internet] [Tesis de pregrado]. [Ayacucho]: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2024 [citado 24 de abril de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/6535>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Constancia de clasificación sistemática

CONSTANCIA

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

Que, la Bachiller en Farmacia y Bioquímica, Srta. Norka Corali, **RAMÍREZ LEÓN**, 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:

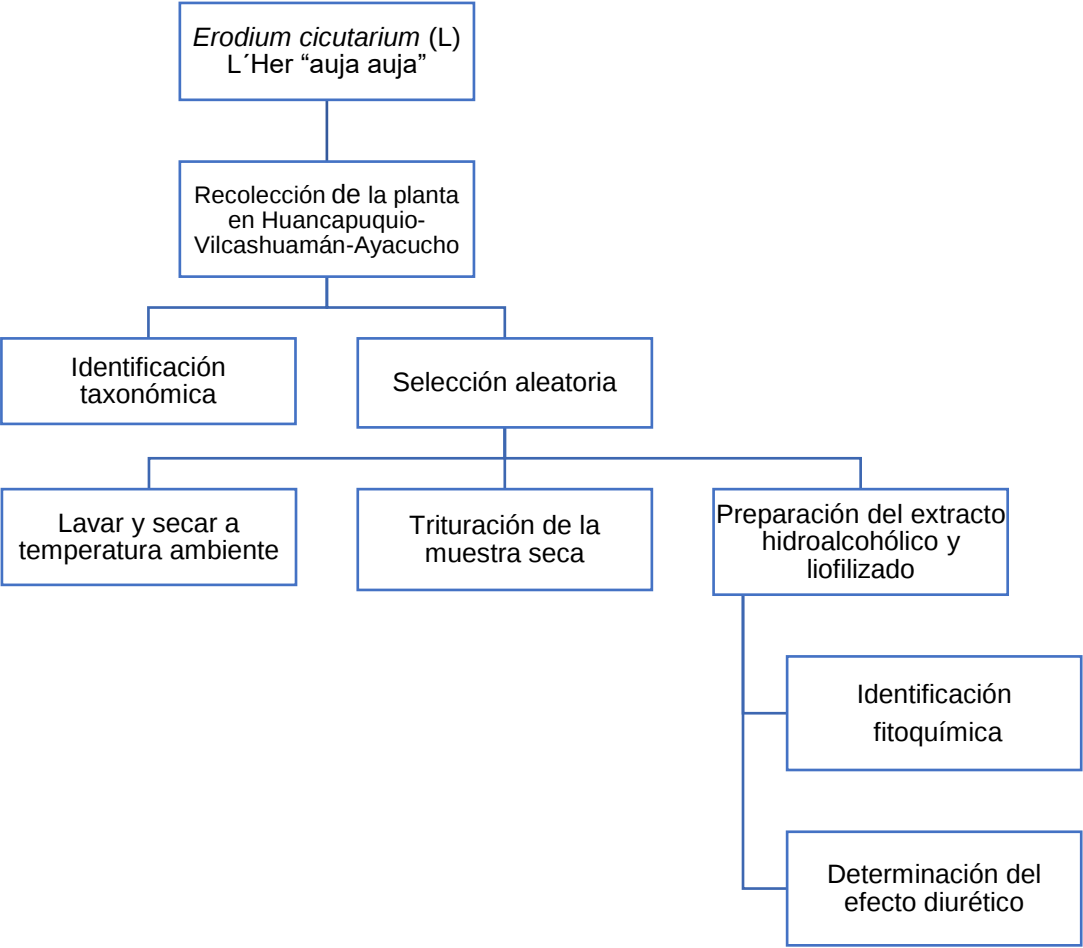
DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	ROSIDAE
ORDEN	:	GERANIALES
FAMILIA	:	GERANIACEAE
GÉNERO	:	Erodium
ESPECIE	:	<i>Erodium cicutarium</i> (L) L' Her.
N.V.	:	"auja auja"

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

Ayacucho, 5 de febrero del 2 024


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

Anexo 2. Flujograma del procedimiento metodológico para la recolección de datos.



Anexo 3. *Erodium cicutarium* (L) L'Her “auja auja”



Anexo 4. Procedimiento de la obtención del extracto hidroalcohólico y del liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja"



Secar la muestra



Triturar la muestra



Macerar en alcohol de 96°



Filtrar



Llevar a Baño María



Agregar maltodextrina



Congelar a - 60 C°



Sublimación a - 60 C°



Muestra liofilizada

Anexo 5. Ensayos del screening fitoquímico según Miranda y Cuellar.⁴⁶

Ensayos	Reactivos	Características positivas
Azúcares reductores (Benedict)	2 mL de muestra + 4 gotas de sol. Benedict en baño maría	Coloración naranja
Aminoácidos (Ninhidrina)	2 mL de muestra +2 mL ninhidrina al 2 % en baño maría	Coloración azul violeta
Fenoles/ taninos (FeCl ₃)	2 mL de muestra +3 gotas de FeCl ₃	Coloración violeta, azul o verde
Flavonoides (Shinoda)	2 mL de muestra + 4 gotas Hcl + pedazo de Mg	Coloración amarilla, naranja o rojo
Triterpenos/ esteroides (Lieberman-Buchard)	2 mL de muestra +1 mL de anhídrido acético + gotas de H ₂ So ₄	Coloración violeta, azul o verde
Lactonas/cumarinas (Baljet)	2 mL de muestra + 3 gotas de reactivo Baljet	Coloración rojo calor a oscuro, naranja, violeta
Saponinas (Espuma)	2 mL de muestra + 8 g mL agua, agitar	Presencia de espuma
Quinonas (Borntrager)	2 mL de muestra + 1 mL de cloroformo + 1mL NaOH	La fase alcalina (superior) se colorea de rosado o rojo
Catequinas	1 gota de muestra + sol. Carbonato de sodio	Fluorescencia verde carmelita
Alcaloides	Wagner 2 mL de muestra + HCl +reactivo de Wagner	Precipitado rojo
	Mayer 2 mL de muestra + HCl +reactivo de Mayer	Precipitado blanco
	Dragendorff 2 mL de muestra + HCl +reactivo de Dragendorff	Precipitado naranja intenso
Glucósidos Cardiotónicos (Kedde)	2 mL de muestra + 1 mL de reactivo kedde	Coloración purpura, rosa o azul violeta

Fuente Miranda y Cuellar. (2000)

Anexo 6. Resultados de la identificación de los metabolitos secundarios del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja"



Anexo 7. Administración de los tratamientos por vía oral del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja"



Anexo 8. Determinación de la cantidad del volumen de orina excretada tras la administración de las dosis correspondientes a cada animal de experimento.



Anexo 9. Volumen de orina final obtenida luego de la administración de los diferentes tratamientos del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her “auja auja” y los grupos control.

Tiempo (Horas)	Volumen final de orina (mL)					
	Blanco NaCl 50 mL/kg	Espironolactona 10 mg/kg	Furosemida 20 mg/kg	Extracto hidroalcohólico liofilizado		
				100 mg/kg	200 mg/kg	400 mg/kg
2	1,83	4,53	15,02	3,43	6,30	9,63
4	3,35	6,43	20,15	5,00	8,32	13,60
6	3,98	7,40	20,35	5,47	9,33	14,05

Anexo 10. Prueba de normalidad del porcentaje de excreción volumétrica urinaria (% EVU).

Tratamiento		Shapiro-Wilk		
(% EVU)		Estadístico	gl	Sig.
	Blanco	0,949	6	0,729
	Espironolactona 25 mg/kg	0,913	6	0,455
	Furosemida 20 mg/kg	0,924	6	0,535
	EHL 100 mg/kg	0,918	6	0,492
	EHL 200 mg/kg	0,870	6	0,228
	EHL 400 mg/kg	0,914	6	0,462

Leyenda: FUR: EHL: Extracto hidroalcohólico liofilizado.

Anexo 11. Prueba de homogeneidad de varianzas del porcentaje de excreción volumétrica urinaria (% EVU).

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
(% EVU)	Se basa en la media	0,818	5	30	0,547

Anexo 12. Análisis de varianza del porcentaje de excreción volumétrica urinaria (% EVU).

(% EVU)	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	38741,950	5	7748,390	316,662	$5,274 \times 10^{-25}$
Dentro de grupos	734,068	30	24,469		
Total	39476,019	35			

Anexo 13. Prueba de Tukey del porcentaje de excreción volumétrica urinaria (% EVU)

Tratamientos HSD Tukey ^a	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		a	b	c	d
Blanco	6	26,42			
EHL 100 mg/kg	6	30,26			
Espironolactona 25 mg/kg	6		50,63		
EHL 200 mg/kg	6		54,75		
EHL 400 mg/kg	6			84,54	
Furosemida 20 mg/kg	6				121,13
Sig.		0,76	0,70	1,00	1,00

Leyenda: FUR: EHL: Extracto hidroalcohólico liofilizado.

Anexo 14. Prueba de normalidad del porcentaje de la actividad diurética (% AD), con respecto a la furosemida.

Tratamientos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
(% AD)	Blanco	0,949	6	0,731
FUROSEMIDA	Espironolactona 25 mg/kg	0,913	6	0,455
	EHL 100 mg/kg	0,918	6	0,492
	EHL 200 mg/kg	0,870	6	0,228
	EHL 400 mg/kg	0,914	6	0,461

Leyenda: FUR: EHL: Extracto hidroalcohólico liofilizado.

Anexo 15. Prueba de homogeneidad de varianzas del porcentaje de la actividad diurética (% AD), con respecto a la furosemida.

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
(% AD)	Se basa en la media	1,057	4	25	0,399
FUROSEMIDA					

Anexo 16. Análisis de varianza del porcentaje de la actividad diurética (AD%), con respecto a la furosemida.

(% AD)	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Furosemida					
Entre grupos	8879,391	4	2219,848	146,083	5,985× 10 ⁻¹⁷
Dentro de grupos	379,896	25	15,196		
Total	9259,287	29			

Anexo 17. Prueba de Tukey del porcentaje de la actividad diurética (% AD), con respecto a la furosemida.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0,05				
HSD Tukey ^a		a	b	c	d	e
Blanco	6	19,57				
EHL 100 mg/kg	6		26,86			
Espironolactona 25 mg/kg	6			36,37		
EHL 200 mg/kg	6				45,87	
EHL 400 mg/kg	6					69,04
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Leyenda: EHL: Extracto hidroalcohólico liofilizado.

Anexo 18. Prueba de normalidad del porcentaje de la actividad diurética (% AD), con respecto a la espironolactona.

Tratamientos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Espironolactona	(% AD) Blanco	0,949	6	0,729
	Furosemida 20 mg/kg	0,924	6	0,535
	EHL 100 mg/kg	0,918	6	0,490
	EHL 200 mg/kg	0,871	6	0,229
	EHL 400 mg/kg	0,914	6	0,461

Leyenda: FUR: EHL: Extracto hidroalcohólico liofilizado.

Anexo 19. Prueba de homogeneidad de varianzas del porcentaje de la actividad diurética (% AD), con respecto a la espironolactona.

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
(% AD) Espironolactona	Se basa en la media	0,758	4	25	0,563

Anexo 20. Análisis de varianza del porcentaje de la actividad diurética (% AD), con respecto a la espironolactona.

(% AD) Espironolactona	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	195789,405	4	48947,351	407,916	$2,281 \times 10^{-22}$
Dentro de grupos	2999,845	25	119,994		
Total	198789,250	29			

Anexo 21. Prueba de Tukey del porcentaje de la actividad diurética (% AD), con respecto a la espironolactona.

Tratamientos HSD Tukey ^a		N	Subconjunto para alfa = 0,05			
			a	b	c	d
Blanco	6	53,83				
EHL 100 mg/kg	6			73,88		
EHL 200 mg/kg	6				126,13	
EHL 400 mg/kg	6					189,86
Furosemida 20 mg/kg	6					275,00
Sig.			1,00	1,00	1,00	1,00

Leyenda: EHL: Extracto hidroalcohólico liofilizado.

Anexo 22. Valores del área bajo la curva de los diferentes tratamientos del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" y los controles.

Rata	Volumen/Tiempo					
	Blanco NaCl 50 ml/kg	Espironolactona 25 mg/kg	Furosemida 20 mg/kg	Extracto hidroalcohólico liofilizado		
				100 mg/kg	200 mg/kg	400 mg/kg
R1	7,20	12,70	40,80	10,00	18,50	29,10
R2	8,00	15,70	43,60	10,60	18,60	30,00
R3	6,90	15,10	38,80	11,40	15,80	25,30
R4	5,90	14,40	39,60	9,00	16,20	28,60
R5	9,00	12,50	39,20	10,60	19,60	27,50
R6	7,00	12,60	41,00	11,20	17,20	25,40

Anexo 23. Prueba de normalidad del área bajo la curva (ABC).

Tratamientos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
ABC (mL x h)	Blanco	0,962	6	0,835
	Espironolactona 25 mg/kg	0,847	6	0,149
	Furosemida 20 mg/kg	0,891	6	0,325
	EHL 100 mg/kg	0,927	6	0,556
	EHL 200 mg/kg	0,936	6	0,629
	EHL 400 mg/kg	0,903	6	0,394

Leyenda: FUR: EHL: Extracto hidroalcohólico liofilizado.

Anexo 24. Prueba de homogeneidad de varianzas del área bajo la curva (ABC).

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
ABC (mL x h)	Se basa en la media	1,464	5	30	0,231

Anexo 25. Análisis de varianza del área bajo la curva (ABC).

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ABC (mL x h)	Entre grupos	4635,322	5	927,064	427,679	6,292× 10 ⁻²⁷
	Dentro de grupos	65,030	30	2,168		
	Total	4700,352	35			

Anexo 26. Prueba de Tukey del porcentaje del área bajo la curva (ABC)

Tratamientos		Subconjunto para alfa = 0,05					
HSD Tukey ^a		N	a	b	c	d	e
Blanco	6	7,33					
EHL 100 mg/kg	6		10,47				
Espironolactona 25 mg/kg	6			13,83			
EHL 200 mg/kg	6				17,65		
EHL 400 mg/kg	6					27,65	
Furosemida 20 mg/kg	6						40,50
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Leyenda: EHL: Extracto hidroalcohólico liofilizado.

Anexo 27. Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MARCO TEÓRICO	DISEÑO METODOLÓGICO
Efecto diurético del extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja" en ratas albinas, Ayacucho 2024.	¿El extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja" tendrá efecto diurético en ratas albinas?	Objetivo general Determinar el efecto diurético del extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja". Objetivos específicos • Identificar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico liofilizado. • Determinar el porcentaje de actividad diurética y excreción volumétrica urinaria en ratas por efecto del extracto hidroalcohólico liofilizado. • Comparar el efecto diurético del extracto hidroalcohólico liofilizado con la furosemida y espironolactona.	Hi: El extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja" posee efecto diurético. Ho: El extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja", no posee efecto diurético.	Variable independiente Extracto hidroalcohólico liofilizado de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja" Indicadores: Dosis de 100, 200 y 400 mg/kg Variable dependiente Efecto diurético Indicador: • Porcentaje de excreción volumétrica urinaria • Frecuencia de excreción urinaria	• Antecedentes • Clasificación taxonómica de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja". • Descripción botánica. • Compuestos fenólicos. • Fisiología renal • Farmacología de los fármacos diuréticos. • Clasificación de los diuréticos.	Tipo de investigación: básico-experimental Población: Especie de <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja" del anexo de Huancapuquio del distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán región de Ayacucho. Muestra: Cinco kilogramos <i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Her "auja auja". Unidad experimental: 36 ratas macho albinas de peso 210 ± 10 g, de peso aproximadamente que serán adquiridos del bioterio del Instituto Nacional de Salud. Metodología: La evaluación de la actividad diurética se realizó de acuerdo al método planteado por Arroyo. Diseño experimental: Se formó seis grupos con seis animales por grupo, y cada grupo tuvo seis sub grupos para realizar 6 repeticiones. Análisis estadístico: Las diferencias de medias de los grupos, fueron evaluados mediante la técnica estadística de análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95 %. Así mismo se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey entre la media de los grupos y los estándares.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

RESOLUCIÓN DECANAL N° 118–2025-UNSCH-FCSA-D

BACHILLER: Norka Corali RAMIREZ LEON.

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cinco de la tarde del día veintisiete de marzo de dos mil veinticinco, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias de la Salud los docentes miembros del jurado evaluador de sustentación, para el acto de sustentación de trabajo de tesis titulado: **Efecto diurético del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her "auja auja" en ratas albinas. Ayacucho 2024.** Presentado por la bachiller Norka Corali RAMIREZ LEON para optar el título profesional de Químico Farmacéutico.

El Jurado evaluador de sustentación está conformado por:

Presidente (delegado por el Decano): Prof. Johnny Aldo Tinco Jayo

Miembros : Prof. Enrique Javier Aguilar Felices
: Prof. Pablo William Común Ventura

4to jurado : Prof. Gabriela Bellido Mujica

Asesor : Prof. Edwin Carlos Enciso Roca

Secretaria Docente : Prof. Priscila Licas Conde

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

Da inicio la exposición la Bachiller Norka Corali RAMIREZ LEON y, una vez concluida la exposición, el presidente de la comisión solicita a los miembros del jurado evaluador realizar sus respectivas preguntas. Acto seguido, después de realizar algunas observaciones, da pase al asesor de tesis profesor Edwin Carlos Enciso Roca para que pueda realizar algunas aclaraciones y comentarios.

Concluida la ronda de preguntas, el presidente invita a la sustentante para abandonar el auditorio y se pueda proceder con la calificación.

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN FINAL

JURADOS	TEXTO	EXPOSICIÓN	PREGUNTAS	P.FINAL
Prof. Enrique Javier Aguilar Felices	18	18	17	18
Prof. Pablo William Común Ventura	17	17	17	17
Prof. Gabriela Bellido Mujica	16	16	16	16
PROMEDIO FINAL:			17	

De la calificación realizada por los miembros del jurado evaluador, se llegó al siguiente resultado: aprobar a la Bachiller **Norka Corali RAMIREZ LEON**, quien obtuvo la nota final de **Diecisiete (17)**. Los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente documento para dar constancia a lo actuado. Siendo las 19:00 horas del día, se da por concluido el presente acto académico.



Prof. Johnny Aldo Tinco Jayo
Presidente



Prof. Enrique Javier Aguilar Felices
Miembro



Prof. Pablo William Común Ventura
Miembro



Prof. Gabriela Bellido Mujica
Miembro



Prof. Edwin Carlos Enciso Roca
Asesor



Prof. Priscila Licas Conde
Secretaria Docente



UNSCH

FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE
FARMACIA Y BIOQUÍMICA



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD SEGUNDA INSTANCIA:
TESIS DE PREGRADO

(C°78-2024-EPFB-UNSCH)

La que suscribe, directora de escuela y docente instructor en segunda instancia de Tesis de Pregrado, luego de verificar la originalidad de la tesis de la Escuela profesional de Farmacia y bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud, en representación de la decana y delegada por Resolución Decanal N° 077-2021-UNSCH-FCSA/D, deja constancia que el trabajo de tesis titulado:

Efecto diurético del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her “auja auja” en ratas albinas. Ayacucho 2024.
Para optar el Título Profesional de: QUÍMICO FARMACÉUTICO
PRESENTADO POR: Bach. Norka Corali RAMIREZ LEON

Ha sido sometido al análisis mediante el sistema TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **28% de índice de similitud.**

Por lo que, de acuerdo con el porcentaje establecido en el Artículo 13° del Reglamento de Originalidad de Trabajos de investigación de pregrado de la UNSCH. Por tanto, **ES PROCEDENTE** conceder la Constancia de originalidad en segunda instancia.

Ayacucho, 10 de diciembre del 2024



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

Mg. Maricela López Sierralta
DIRECTORA
Docente Instructor
Segunda instancia

cc.
Archivo.

Efecto diurético del extracto hidroalcohólico liofilizado de *Erodium cicutarium* (L) L'Her “auja auja” en ratas albinas.

Ayacucho 2024.

por NORKA CORALI RAMIREZ LEON

Fecha de entrega: 10-dic-2024 07:35a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2547671622

Nombre del archivo: Tesis_de_RAMIREZ_LEON_Norka_Coral.pdf (1.4M)

Total de palabras: 14590

Total de caracteres: 77911

Efecto diurético del extracto hidroalcohólico liofilizado de Erodium cicutarium (L) L'Her "auja auja" en ratas albinas. Ayacucho 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

28%

INDICE DE SIMILITUD

27%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

22%

TRABAJS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	14%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.unsch.edu.pe	9%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.uigv.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	core.ac.uk	1%
	Fuente de Internet	
5	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
6	1library.co	1%
	Fuente de Internet	
7	Submitted to Universidad Ricardo Palma	<1%
	Trabajo del estudiante	
8	ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.C. "MEIA para la Implementación del Proyecto	<1%

Implementar Línea de Cal, Mejoras Ambientales e Integración de Instrumentos Ambientales en la Planta Condorcocha-IGA0006877", R.D. N° 081-2018-PRODUCE/DVMYPE-I/DIGGAM, 2020

Publicación

9

www.rerumnatura.es

Fuente de Internet

<1%

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

revistas.urp.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

Submitted to Universidad Tecnológica
Indoamerica

Trabajo del estudiante

<1%

repositorio.uaa.mx

Fuente de Internet

<1%

www.slideserve.com

Fuente de Internet

<1%

es.unionpedia.org

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo