

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA

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



**Actividad diurética del extracto hidroalcohólico de
las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br.
“berro” en *Cavia porcellus* “cobayos”. Ayacucho
2017**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
QUÍMICO FARMACÉUTICA

Presentado por:

Bach. HUAÑA PALOMINO, YAQUI ROSANITA

AYACUCHO-PERÚ

2018

A Dios por ser mi guía, a mis padres Mario y Rosa que siempre lo llevaré en mi corazón y a mis hermanos por su comprensión y apoyo incondicional para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por haberme impartido, en mí, conocimientos y principios éticos.

A la Facultad de Ciencias de la Salud y en especial a la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, por acogerme y brindarme una carrera profesional.

A mi asesor, Dr. Q. F. Enciso Roca, Edwin Carlos por su colaboración y apoyo profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURA	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes de estudio	3
2.2. <i>Nasturtium officinales R. Br.</i> “berro”	6
2.3. Fisiología renal	9
2.4. Diuréticos	11
2.5. Furosemida	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. Ubicación del trabajo de investigación	15
3.2. Definición de la población y muestra	15
3.3. Metodología y recolección de datos	16
3.3.1. Preparación del extracto hidroalcohólico	16
3.3.2. Identificación fitoquímica	16
3.3.3. Determinación de la actividad diurética	16
3.3.4. Método para la determinación de electrolitos	17
3.4. Tipo y diseño de investigación	17
3.4.1. Tipo de investigación	17
3.4.2. Diseño de investigación	17
3.5. Planteamiento de hipótesis:	18
3.6. Análisis de datos	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN	29
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENDACIONES	37
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1	Identificación fitoquímica del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. "berro" 2018.	21

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Variación del volumen promedio de orina en función al tiempo de los distintos tratamientos del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. “berro”, Ayacucho 2018.	22
Figura 2	Excreción volumétrica urinaria, en función de los distintos tratamientos del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. “berro”, Ayacucho 2018.	23
Figura 3	Actividad diurética en función de los distintos tratamientos del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. “berro”, Ayacucho 2018.	24
Figura 4	Concentración de sodio (mEq/L) de los diferentes tratamientos del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. “berro”, comparado con el estándar, Ayacucho 2018.	25
Figura 5	Concentración de potasio (mEq//L) de los diferentes tratamientos del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. “berro” comparado con el estándar, Ayacucho 2018.	26
Figura 6	Concentración de cloro (mEq/L) de los diferentes tratamientos del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. “berro” comparado con el estándar, Ayacucho 2018.	27

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Certificado de clasificación taxonómica de <i>Nasturtium Officinale</i> R. Br. “berro” Ayacucho-2017.	43
Anexo 2. Protocolo del procedimiento metodológico para la obtención de la del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium Officinale</i> R. Br. “berro” Ayacucho-2017.	44
Anexo 3. Recolección de <i>Nasturtium Officinale</i> R. Br. “berro” Ayacucho-2017.	45
Anexo 4. Fotografías del proceso de obtención del extracto seco para reacciones fitoquímicas y para el estudio de la actividad diurética.	46
Anexo 5. Resultado cualitativo de los metabolitos secundarios identificados en el extracto hidroalcohólico de <i>Nasturtium Officinale</i> R. Br. “berro” Ayacucho-2018.	47
Anexo 6. Proceso de pesado de los cobayos para calcular la dosis del extracto, control y blanco. En el laboratorio de Farmacología de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho–2018.	48
Anexo 7. Administración por vía oral del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium Officinale</i> R. Br. “berro” Ayacucho-2018.	49
Anexo 8. Obtención de la orina y medición de cada una de ellas en los tiempos establecidos por efecto diurético del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium Officinale</i> R. Br. “berro”. Ayacucho 2018.	50
Anexo 9. Obtención de la orina colectada para su envío al laboratorio especializada, para la determinación de electrolitos de (Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻), de los diferentes grupos de tratamiento. Ayacucho 2018.	51
Anexo10. Volumen promedio de orina (mL) de cobayos a diferentes tiempos por efecto del tratamiento.	52
Anexo11. Volumen total de orina (mL) de cobayos a los seis horas por efecto del tratamiento del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium Officinale</i> R. Br.	53

Anexo12.	Análisis del porcentaje de excreción volumétrica urinaria del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium Officinale R. Br.</i> “berro”. Ayacucho-2018.	54
Anexo13.	Análisis del porcentaje de la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium Officinale R. Br.</i> “berro”. Ayacucho-2018.	55
Anexo 14	Análisis de varianza (ANOVA) para comparar la concentración de electrolito de sodio en orina como actividad diurético del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium Officinale R. Br.</i> “berro”. Ayacucho-2018.	56
Anexo 15	Comparación de medias de la cuantificación de sodio para cada grupo de muestra mediante la prueba de tukey. Ayacucho-2018.	57
Anexo 16	Análisis de varianza (ANOVA) para comparar la concentración de electrolito potasio en orina como actividad diurético del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium Officinale R. Br.</i> “berro” Ayacucho-2018.	58
Anexo 17	Comparación de medias de la cuantificación de potasio para cada grupo de muestra mediante la prueba de tukey. Ayacucho-2018.	59
Anexo 18	Análisis de varianza (ANOVA) para comparar la concentración de electrolito cloro en orina como actividad diurético del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium Officinale R. Br.</i> “berro” Ayacucho-2018.	60
Anexo 19	Comparación de medias de la cuantificación de cloro para cada grupo de muestra mediante la prueba de tukey Ayacucho-2018.	61
Anexo 20	Reporte del dosaje de electrolitos del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale R. Br.</i> “berro” en <i>Cavia porcellus</i> “cobayos”. Grupo I – 1 Y grupo I – 5. Ayacucho 2018	62
Anexo 21	Matriz de consistencia de la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale R. Br.</i> “berro” en <i>Cavia porcellus</i> “cobayos”. Ayacucho 2018.	63

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló con el propósito de determinar la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. "berro", el cual se ha realizado en los laboratorios de Farmacología y Farmacognosia de la Facultad de Ciencias de la Salud durante los meses de diciembre del 2017 a marzo de 2018. El tipo de investigación es básica experimental. La muestra fue recolectada en la localidad de Huatatas del distrito San Juan Bautista, Ayacucho, a una altura de 2734 msnm. La identificación fitoquímica se realizó según lo descrito por Miranda y Cuéllar la evaluación de la actividad diurética se realizó según la metodología descrita por Naik y Col, para lo cual se empleó 40 cobayos machos, divididos en cinco grupos al azar, 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 extracto hidroalcohólico 100, 200 y 400 mg/kg de peso respectivamente. Los metabolitos secundarios encontrados fueron: aminoácidos, flavonoides, taninos/fenoles, catequinas, saponinas y lactonas y/o cumarinas. El Porcentaje de excreción volumétrica urinaria (%EVU) de blanco 22,73%, furosemida 91% y tratamientos a 100, 200 400 mg/kg fueron, 74,64%, 79,03% y 85,02% respectivamente. La actividad diurética (%AD) expresado en porcentaje de blanco 25,61%, furosemida 100% y tratamientos fueron 66,19%, 74,22% y 97,98% respectivamente, siendo estadísticamente significativa ($p = 0,000121$) según el análisis de varianza. En conclusión el extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* presenta actividad diurética en cobayos.

Palabras clave: *Nasturtium officinale*, actividad diurética, extracto hidroalcohólico.

I. INTRODUCCIÓN

A la fecha el resurgimiento de la medicina natural a base de extractos de plantas medicinales, utilizadas con el propósito de solucionar diferentes enfermedades, nos motivó a estudiar e investigar un sin número de especies nativas presentes en nuestro país, las cuales forman parte de la gran biodiversidad, favorecida por los diferentes ecosistemas en las diferentes regiones del Perú. ¹ Muchas de estas especies vegetales han sido utilizadas por años como parte de la medicina tradicional, sin mayor respaldo científico. Esta realidad nos impulsó a investigar sobre aquellos metabolitos secundarios responsables de las propiedades curativas de estas especies, para lo cual hacemos uso de disciplinas como la Farmacología, de esta manera podemos determinar los principios activos. Obtenidos estos conocimientos queda abierta la posibilidad de industrialización de muchos de nuestros recursos naturales. ²

La familia Brassicaceae comprende aproximadamente 350 géneros y 3000 especies, distribuidas en todo el mundo pero principalmente en las regiones templadas. En el Perú se encuentran registrados 27 géneros y 104 especies de los cuales 2 géneros y 28 especies son endémicas, los cuales con poco estudio científico en la parte de la medicina. ³

Los diuréticos son de los pocos grupos de fármacos que han aumentado su campo de actuación, fuera de las indicaciones iniciales para las que fueron descubiertos. La amplia gama de cuadros clínicos en las que pueden ser empleados, así como el utilizar como positivos algunos de sus efectos secundarios; los convierten en un importante grupo de fármacos de fácil utilización en numerosas ramas de la medicina. ⁴

Los diuréticos son fármacos que estimulan la excreción renal de agua y electrolitos, como consecuencia de su acción perturbadora sobre el transporte iónico a lo largo de la nefrona. Esta interferencia puede llevarse a cabo en uno o varios sitios del recorrido tubular y su objetivo fundamental es conseguir un

balance negativo de agua, pero los diuréticos no actúan directamente sobre el agua, sino a través del sodio (diuréticos natriuréticos). De acuerdo con ello, la finalidad principal de los diuréticos se dirige al tratamiento de los edemas. Sin embargo, directa o indirectamente pueden modificar otros iones y alterar otras funciones, de ahí que se utilicen también en otras enfermedades, como la hipertensión arterial, las hipercalcemias, la diabetes insípida, el glaucoma, las intoxicaciones, entre otras. Existe un amplio arsenal terapéutico de fármacos sintéticos que son empleados con estos fines; no obstante, nuestra población utiliza para ello un número considerable de decocciones e infusiones de plantas medicinales, que se han transmitido de generación en generación mediante un enfoque etnobotánico.⁴

Por las consideraciones mencionadas; este trabajo de investigación demostró la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. “berro” en *Cavia porcellus* “cobayos” mediante básico experimental, para lo cual se planteó los siguientes objetivos.

Objetivo general

Demostrar la actividad diurético del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. “berro” en *Cavia porcellus* “cobayo”.

Objetivos específicos.

- Identificar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. “berro”.
- Determinar la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. “berro” en *Cavia porcellus* “cobayo”, a través de la acción diurética y dosaje de electrolitos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

En un estudio realizado, en su tesis de grado de Quisi,⁵ en el año 2012, sobre la actividad hipoglucemiante del extracto de ortiga (*Urtica dioica*), extracto berro (*Nasturtium officinale*), y extracto de nogal (*Juglans regia*), en ratas (*Rattus norvegicus*). La investigación se llevó a cabo en Laboratorio de Farmacología de la Facultad de Ciencias. El material vegetal fueron adquiridas en el mercado de la ciudad Riobamba bajo un ambiente estéril y el material biológico conformado por 14 ratas wister pertenecientes al bioterio de la facultad. Fueron agrupados de la siguiente manera seis lotes dos para control positivo (glibenclamida), dos para control negativo (solución de azúcar 150 g/mL), tres para grupo 1 (ortiga al 50%), tres para grupo 2 (berro al 50%), tres para grupo 3 (nogal al 50%) y uno denominados blancos. La extracción fue obtenida mediante la percolación hidroalcohólica. Para la determinar el tamizaje fitoquímico se realizó procedimientos cualitativos mediante reacciones de precipitación, colorimétricas o de otro cambio fisicoquímico donde se identificó presencia de cumarinas, compuestos grasos, resinas, saponinas, taninos, flavonoides, antocianidinas, mucilagos. El material biológico fue inducida a hiperglucemia con solución de sacarosa 150 g/mL suministrado por vía oral utilizando cánula orogástrico durante 15 días a los lotes control positivo, control negativo, grupo 1, grupo 2, grupo 3, excepto grupo blanco, donde alcanzaron los niveles superiores al valor normal de 60- 90 mg/dL glucemia de las ratas. Una vez inducido a patología por 15 días se procedió a tratar al control positivo con el fármaco glibenclamida, a los tres grupos 1, 2, 3, con los tres extractos correspondientes para cada uno de ellos, se realizó un tratamiento durante 15 días donde se toma 8 mediciones durante el ensayo. Llegando a la conclusión que el extracto berro y extracto nogal en dosis iguales de (0,67 g/kg) estabilizó la glucemia a valores cercanos a los normales.

En otro estudio de Redrobán,⁶ en el 2012 realizó una investigación sobre, efecto cicatrizante de los extractos hidroalcohólicos de *Nasturtium officinale* “berro” y *Plantago major* “llantén” en ratones (*Mus musculus*). La investigación se llevó a cabo en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. El material vegetal constituido por dos kilos de planta completa seca y pulverizada de berro (*Nasturtium officinale*) y llantén (*Plantago major*), adquiridas en las instalaciones de la Asociación de Producción y Comercialización de Plantas Medicinales “Jambi Kiwa”. Realizó evaluación fitoquímica por cambios de coloración y formación de precipitados donde determinó que el extracto fluido de berro y llantén predominan flavonoides, taninos y otros compuestos como alcaloides, triterpenos, quinonas, saponinas, antocianidinas, cumarinas y resinas, en menor cantidad. Para la evaluación del efecto cicatrizante indujeron a una herida en el dorso del animal de 1,5 cm de largo y aproximadamente 2 mm de profundidad utilizando un bisturí. Se aplicó los extractos de berro/llantén y como control positivo el eterol y el alcohol al 50% a cada uno de los grupos experimentales, 2 veces al día. Llegando a concluir de acuerdo al análisis estadístico SPSS aplicado a los resultados finales y a la evaluación mediante observación, de que el extracto fluido de berro y llantén en una proporción de 50:50 y 60:40 posee actividad cicatrizante efectiva debido a la presencia de taninos del llantén, y flavonoides del berro que al combinarse presentan sinergia.

En la investigación por Cabana,⁷ en el año 2016 sobre la actividad diurética y dosaje de electrolitos del extracto hidroalcohólico de los pseudobulbos de *Odontoglossum bicolor* Lindl “sacato” en *Cavia porcellus* “cobayo”. La muestra se recolectó en el distrito de San Salvador de Quije, Provincia de Sucre, Región Ayacucho. Los metabolitos secundarios fueron identificados según el método de Miranda y Cuellar, encontrándose la presencia de catequinas, flavonoides, fenoles, taninos y saponinas. La actividad diurética lo determinó utilizando el método de Naik y col; en la que empleó 30 cobayos machos, a los cuales administró agua destilada 25 mL/kg, furosemida 20 mg/kg, espironolactona 25 mg/kg y 100, 200, 400 mg/kg de peso del extracto respectivamente. Donde determinó el volumen promedio de la orina acumulada en cada hora y las concentraciones de sodio y potasio excretados en orina que fueron medidas a través de la metodología del electrodo de ion selectivo. Llegando a concluir que la excreción urinaria es mejor a dosis de 400 mg/kg en 83,12% respecto al grupo blanco y con moderada acción diurética en relación a la furosemida y con una

actividad diurética alta en relación con la espironolactona. Los niveles de potasio excretados en la orina fue 63,32 mEq/L a dosis de 400 mg/kg de peso que fue menos a la furosemida 113,4 mEq/L y estadísticamente similar en relación a espironolactona 45,52 mEq/L. Se concluye que el extracto hidroalcohólico posee actividad diurética moderada en relación a furosemida.

En la revisión de tesis de pregrado de LLantoy, ⁸ sobre la actividad diurética y dosaje de electrolitos del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albacá" .Ayacucho 2015. Tipo de investigación básico experimental, la muestra fue recolectada en el Distrito de Huanta Provincia de Huanta de la Región Ayacucho. Para la determinación de la actividad diurética se basó en la metodología de Naik *et al*, en cobayos, distribuidos en 5 grupos de 5 animales cada uno. Al primer grupo se administró solución salina al 0,9%, al segundo grupo furosemida, al tercer, cuarto y quinto grupo se administró 100, 200,400 mg/kg de peso del extracto hidroalcohólico respectivamente. Los metabolitos secundarios fueron identificados según el método de Miranda y Cuellar, donde se encontró lactonas y/o cumarinas, flavonoides, glicosidos cardiotónicos, catequinas. La actividad diurética se expresó como porcentaje de excreción volumétrica (%EVU) de 200, 400 mg/kg fueron: 58, 95,2, 101,2%, respectivamente, comparado con la furosemida que fue de 102,6%, siendo estadísticamente significativa entre los tratamientos, encontrando que la dosis de mayor actividad diurética es de 400 mg/kg con un 109,5% en relación a la furosemida que es 100% .

Los electrolito lo determinó por el método del ion selectivo, encontrándose a dosis de 200 mg/kg la excreción de sodio 107 mEq/mL así como también en la excreción de potasio 48,1 mEq/mL por lo cual concluye que su extracto hidroalcohólico es buen natriurético y se concluye que a dosis de 200 mg/kg tiene mejor actividad diurética.

En la investigación por Cayampi, ⁹ en el año 2015, sobre la actividad diurética y dosaje de electrolitos del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Mutisia acuminata* R.s.P "chinchilcoma" en Cobayos. Las muestras fueron recolectadas en las praderas del distrito de Sacsamarca, provincia de Huancasancos, Región Ayacucho. Los metabolitos secundarios se determinaron según Miranda Cuellar. La actividad diurética se determinó utilizando el método de Naik *et al*. Distribuidas en seis grupos de cinco animales cada grupo. Al grupo I se administró solución salina al 0,9% al grupo II furosemida, al grupo III Espironolactona, IV, V y VI grupo administró 100, 200, 400 mg/kg extracto hidroalcohólico de *Mutisia acuminata*

R&P. “chinchilcoma” respectivamente. Los metabolitos secundarios identificados fueron: taninos, fenoles, lactonas, aminas libres, flavonoide, saponinas.

La actividad diurética se expresó como porcentaje de excreción volumétrica (%EVU) de extracto hidroalcohólico de *Mutisia acuminata* R&P. “chinchilcoma” de 100 mg/kg, 200 mg/kg y 400 mg/kg fueron 34,4%; 39,6%; 46,6% comparando con la furosemida y Espironolactona que fue 75,3%; 52,0% respectivamente, siendo diurético estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$). Se concluye que el extracto hidroalcohólico de *Mutisia acuminata* R&P. “chinchilcoma” posee actividad diurética.

2.2. *Nasturtium officinales* R. Br. “berro”

2.2.1. Clasificación taxonómica de *Nasturtium officinales* R. Br. “berro”

Reyno	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Sub Clase	:	Dilleniidae
Orden	:	Capparales
Familia	:	Brassicaceae
Género	:	<i>Nasturtium</i>
Especie	:	<i>Nasturtium Officinales R.Br.</i>
Nombre Vulgar	:	“Berro”

Fuente: Certificado emitida por el *Herbarium Huamangensis* de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. (Anexo 1)

2.2.2. Descripción botánica

El berro pertenece a la familia de las crucíferas (*Brassicaceae*) acuática con tallo erguido, es una hierba perenne rizomatosa. Es una planta silvestre que crece en los lugares pantanosos, y de forma abundante en zonas acuáticas como riachuelos con poca profundidad y con muy poca corriente. Posee un olor característico y un sabor bastante amargo y leve picante, muy apreciado para la preparación de ensaladas de verduras crudas, presenta un tallo muy carnoso de aproximadamente entre 10 a 60 cm de largo, pero se rompe fácilmente, y está en posición vertical en los extremos, el cual forma raíces en sus nudos inferiores, las flores del berro son de color blanco y hasta un tono blanco rosado y su fruto presenta delgadas vainas de tipo cilíndricas, con una ligera curvatura, son de 1.3 a 1.8 centímetros de longitud.¹⁰

2.2.3. Hábitat y distribución geográfica

Esta planta originaria de Europa y Asia central. Se considera una de las más antiguas consumidas por los seres humanos. Actualmente, al tratarse de una planta muy apreciada en ensaladas se ha extendido por todo el mundo. La planta silvestre crece abundantemente en arroyos, fuentes y corrientes frescos y poco profundos, prefiriendo zonas encharcadas o con poca corriente.¹⁰

2.2.4. Propiedades y usos medicinales

El berro posee diversas propiedades como: depurativo de la sangre, diurético, colagogo y refrescante. Sus excelentes virtudes son conocidas vulgarmente con el calificativo “fuente de salud”. Tónico general, estimulante del corazón y del sistema nervioso.¹⁰

Utilizado externamente el berro constituye uno de los mejores vulnerarios que existe, capaz de ayudar a curar los posibles problemas que se producen en la piel. Esta capacidad le viene otorgada principalmente por la existencia de dos componentes que poseen propiedades antisépticas y regenerativas de la piel: zinc y Vit. C, mientras que el flavonoide rutina le proporciona propiedades bactericida.¹⁰

2.2.5. Usos culinarios del berro

La medicina popular le atribuye, consumido crudo en ensalada, propiedades para disminuir el azúcar en sangre. También se cree que es antiescorbútico, aperitivo y depurativo. Se come crudo en ensalada para las afecciones hepáticas y los cólicos renales y como diurético.

El berro tiene un alto contenido en sales y minerales (potasio, calcio, hierro, azufre y sodio), es muy rico en fibra y en vitamina C, también contiene vitamina A. Aporta 21 calorías por cada 100 gramos.¹¹

Sabor fresco y picante, parecido al de la mostaza, que se acentúa con la edad, por lo que se debe consumir joven y antes de florecer.¹¹

2.2.6. Compuestos químicos

La composición química de *N. Officinale*. En sus partes se han podido detectar el flavonoides, la presencia de alcaloides, fenoles, esteroides y taninos.

Además posee dentro de sus componentes una gran cantidad de vitaminas, entre las cuales se destacan las vitaminas C se encuentran presentes la tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), gran variedad de sales minerales, destacando entre ellas el potasio y el hierro, un excelente antioxidante.⁵

Esto se debe a que presenta una gran cantidad de betacarotenos dentro de sus componentes, estas sustancias además son muy buenas para prevenir la aparición de cáncer, principalmente el de pulmón y estómago.⁵

2.2.7. Metabolitos secundarios

a) Flavonoides

El término flavonoides denota un grupo muy amplio de compuestos polifenólicos caracterizados por una estructura benzo- -pirano, los cuales están ampliamente distribuidos en el reino vegetal y se encuentran de forma universal en las plantas vasculares, en forma de glicósidos.¹²

Ellos son muy importantes para el desarrollo y buen funcionamiento de las plantas, ya que actúan como atrayentes de animales en la oviposición, como agentes protectores contra la luz UV o contra la infección por organismos fitopatógenos; además, estos compuestos presentan propiedades relacionadas con la salud humana, lo cual está basado en su actividad antioxidante.

Químicamente, estas sustancias son de naturaleza fenólica y se caracterizan por poseer dos anillos aromáticos bencénicos unidos por un puente de tres átomos de carbono, con la estructura general C6-C3-C6, los cuales pueden formar o no un tercer anillo.¹²

b) Fenoles

Los fenoles son compuestos químicos que se encuentran ampliamente distribuidos en las frutas, vegetales. Originan una de las clases más importantes de metabolitos secundarios en plantas, en su mayoría derivados de la fenilalanina y en menor cantidad de la tirosina. Estos compuestos constituyen un amplio grupo de sustancias presentes en las plantas con diferentes estructuras químicas y actividades metabólicas. Existen más de 8000 compuestos fenólicos identificados¹³

c) Taninos

El término taninos fue introducida para designar a ciertas sustancias presentes en extractos vegetales capaces de combinarse con las proteínas de la piel, evitando su putrefacción y convirtiéndola en cuero. Estas sustancias tienen además otras propiedades comunes, como las de dar reacciones con cloruro férrico, reducir el permanganato de potasio y precipitar con gelatina. Las dos primeras señalan ya su carácter fenólico.¹³

2.3. Fisiología renal

Los riñones mantienen el volumen y composición de los líquidos corporales de límite estrechos, estos órganos han sido programados para llevar a cabo el ajuste fino de la concentración de los electrolitos y otras sustancias presentes en los

compartimentos del líquido extracelular e intracelular, de modo que sean apropiadas para mantener la función corporal normal.¹⁴

2.3.1 Funciones de los riñones

Los riñones realizan el trabajo más importante en el sistema urinario, puesto que las otras partes son prácticamente vías de paso y áreas de almacenamiento. Al filtrar la sangre y formar la orina, los riñones contribuyen a la homeostasis de varias maneras. Las funciones renales influyen:

a) Regulación de la composición iónica de la sangre

Los riñones ayudan a regular la concentración de distintos iones de la sangre, principalmente los iones sodio, potasio, calcio, cloruro y fosfato.¹⁴

b) Mantenimiento de la osmolaridad de la sangre

Regulando por separado la pérdida de agua y la de solutos en la orina, los riñones mantienen una osmolaridad relativamente constante en la sangre cercana a 290 miliomoles por litro.¹⁴

c) Regulación del volumen de la sangre

Al observar o eliminar agua, los riñones regulan el volumen de la sangre y por consiguiente el del líquido intersticial.

Además, un incremento en el volumen sanguíneo eleva la presión arterial, en tanto que una disminución de dicho volumen la disminuye.¹⁴

d) Regulación de presión arterial

Además de regular el volumen de la sangre, los riñones ayudan a los ajustes de la presión arterial de dos maneras: al secretar renina y al modular la resistencia renal, o sea la que se opone al flujo de la sangre que pasa por los riñones, lo que a su vez afecta la resistencia vascular sistémica. El resultado de un aumento de renina o un incremento de la resistencia renal es la elevación de la presión arterial.¹⁴

e) Regulación del PH sanguíneo

Los riñones excretan una cantidad variable de Hidrogeniones en la orina y retiene iones Bicarbonato, un importante amortiguador de H⁺. Estas son dos actividades que contribuyen a regular el pH sanguíneo.¹⁴

f) Liberación de hormonas

Los riñones liberan dos hormonas: calcitriol, la forma activa de vitamina D, que ayuda a regular la homeostasis de calcio y la eritropoyetina, que estimula la producción de eritrocitos.¹⁴

g) Regulación de la concentración de glucosa en la sangre

Los riñones pueden desaminar los aminoácidos glutamina, emplearlo para la glucogénesis y liberar glucosa en la sangre.¹⁴

h) Excreción de desperdicios y sustancias extrañas

Mediante la formación de orina los riñones ayudan a eliminar desperdicios, sustancias sin función útil alguna en el cuerpo. Parte de los desperdicios excretados en la orina son resultados de reacciones metabólicas en el cuerpo, por ejemplo, amoniaco y urea de la desaminación de aminoácidos; bilirrubina de catabolismo de la hemoglobina, creatina del desdoblamiento de fosfato de creatina en la fibra musculares; y ácido úrico del catabolismo de ácido nucleicos. Otros desperdicios excretados en la orina son sustancias extrañas como fármacos o toxinas del medio ambiente.¹⁴

2.3.2. Fisiología de la formación de la orina

La formación de la orina comienza con la filtración glomerular (FG), normalmente se filtra alrededor de 180 litros diarios de líquido: el glomérulo filtra todos los componentes solubles de la sangre menos proteínas plasmáticas. Más del 90% de la filtración glomerular es reabsorbido en los túbulos; se produce aproximadamente 1.5 litros de orina en 24 horas. La acción fundamental de los diuréticos es inhibir la reabsorción tubular.¹⁵

La formación de orina en las nefronas implica tres procesos fisiológicos, son la filtración glomerular, la reabsorción tubular y la secreción tubular. La filtración glomerular es el líquido que se filtra fuera de la sangre al circular a través de los glomérulos de las nefronas. Su composición es similar a la del plasma sanguíneo, excepto que normalmente no contiene proteínas plasmáticas elementos formes de la sangre a causa de su gran tamaño y alto peso molecular.¹⁵

a) La filtración glomerular

Es un proceso pasivo y es mantenido por la presión sanguínea del mismo glomérulo. Bajo presión, el agua, la glucosa, los aminoácidos y los electrolitos son filtrados fuera de los capitales glomerulares a la capsula de Bowman.¹⁵

b) La reabsorción tubular

Es un medio importante de conservación de agua, la glucosa, los aminoácidos y los electrolitos corporal. Estas moléculas son reabsorbidas por transporte activo, difusión y osmosis. De los 125 ml de FG formados en un minuto por los riñones, 124 ml son reabsorbidos a través de los túbulos a los capilares peritubulares, los

cuales son parte del sistema circulatorio. Por esta razón menos del 1% del FG es excretado como orina.¹⁵

c) La secreción tubular

Es lo contrario a la reabsorción tubular. Algunas moléculas son extraídas selectivamente de los capilares peritubulares y se añaden al filtrado en los túbulos del riñón mediante los procesos de transporte activo y difusión. La secreción tubular es un mecanismo importante para eliminar sustancias tóxicas o sobrantes de la sangre y para controlar el pH sanguíneo.¹⁵

2.4. Diuréticos

Son fármacos que estimulan la excreción renal de agua y electrolitos. Su objetivo fundamental es conseguir un balance negativo de agua, pero los diuréticos no actúan directamente sobre el agua, sino sobre el sodio (diuréticos natriuréticos), o de la osmolaridad (diuréticos osmóticos).

Directa o indirectamente este tipo de fármacos pueden modificar otros iones y modificar algunas funciones, es por eso que se utiliza en otras enfermedades, como hipertensión arterial, hipercalcemias, diabetes insípida, el glaucoma, intoxicaciones, etc.¹⁶

2.4.1. Principales clases de diurético

a) Máxima eficacia

Actúan en los segmentos diluyentes; la fracción de eliminación de Na⁺ es superior al 15%. Encontramos a los sulfamiloilbenzoatos furosemida, bumetanida y piretanida, el derivado de sulfonilurea, torasemida y el derivado de ácido fenoxiacético, ácido etacrinico y etozolina.¹⁶

b) Eficacia media

Actúan en la porción final del segmento diluyendo cortical y en el primer segmento del túbulo distal; la fracción de eliminación de sodio es del 5-10% pertenecen a este grupo las benzotiadiazinas (tiazidas e hidrotiazidas): hidroclorotiazida, altizida, bendroflumetiazida y mebutizida..¹⁶

C) Eficacia ligeras

La fracción de eliminación de sodio es inferior al 5%. Su sitio de acción es variable:

- Ahorradores de potasio, actúan en el último segmento del túbulo distal por inhibición de la aldosterona: Espirolactona y canrenoato de potasio, o con independencia de la aldosterona: amilorida y triamtereno.
- Inhibidores de la anhidrasa carbónica: acetazolamida y diclorfenamida.

- Agente osmótico, actúan en el túbulo proximal: Manitol e isorsorbida.¹⁶

2.5. Furosemida

La furosemida es un diurético que se encuentra dentro de la familia de las sulfonamidas, perteneciendo al grupo de los diuréticos de alto techo; utilizado generalmente en el tratamiento del edema relacionado con la insuficiencia cardíaca congestiva, cirrosis y enfermedades renales. Adicionalmente se utiliza como adyuvante en el tratamiento de la hipertensión ligera o moderada.¹⁶

Sobre el mecanismo de acción, La furosemida y demás diuréticos del asa, se fijan a la proteína cotransportadora $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - 2\text{Cl}^-$, situada en la membrana luminal del segmento grueso de la rama ascendente del asa de Henle y la inhiben; en consecuencia, impiden el transporte de iones, produciendo así un efecto diurético. Adicionalmente, la furosemida provoca un aumento en los niveles excretados de potasio, hidrógeno, calcio, magnesio, amonio y fosfatos.¹⁶

Después de la administración de furosemida aumenta el flujo renal debido a la disminución de las resistencias vasculares renales, de igual manera ocurre con las resistencias periféricas, produciendo una reducción de la presión en el ventrículo izquierdo, ejerciendo así un efecto antihipertensivo; reduciendo el gasto cardíaco, más tarde el gasto cardíaco puede volver a su valor inicial pero las resistencias periféricas permanecen bajas, lo que resulta en una reducción de la presión arterial.¹⁶

Este diurético actúa directamente sobre el riñón acción renotropica, aumentando el volumen urinario y la eliminación de sodio. No modifican sensiblemente la filtración glomerular y producen sus efectos por disminución de la reabsorción tubular de agua y electrolitos en la rama ascendente gruesa del asa de Henle.

La furosemida aumenta la excreción de cloruro de sodio por disminución de reabsorción tubular, mientras que la eliminación de agua y por consiguiente el aumento de volumen urinario (diuresis) producido es secundario a la excreción de electrolitos, pues a nivel de los túbulos renales el agua es retenido por acción osmótica y es eliminado concomitantemente con la sal.¹⁶

Respecto a la farmacocinética, la furosemida puede administrarse por vía oral y parenteral. La diuresis se inicia a los 30-60 minutos después de la administración oral, y a los 5 minutos después de la administración intravenosa. La furosemida experimenta un mínimo metabolismo en el hígado, eliminándose en su mayor parte en la orina. Aproximadamente, el 20% de la dosis se excreta en las heces,

si bien este porcentaje puede aumentar hasta el 98% en los pacientes con insuficiencia renal. La semivida plasmática es de 0.5 a 1 hora.¹⁶

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del trabajo de investigación

El presente trabajo de investigación se ejecutó en los laboratorios de Farmacología y Farmacognosia de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Región Ayacucho, Perú.

3.2. Definición de la población y muestra

3.2.1. Población

Las hojas y tallos de la planta *Nasturtium officinale* R. Br. “berro” que crecen en los alrededores del río Huatatas del distrito San Juan Bautista en la provincia de Huamanga de departamento de Ayacucho, a una altura de 2761 msnm.

3.2.2. Muestra

4 kg de las hojas y tallos frescos de *Nasturtium officinale* R. Br. “berro” que se obtuvieron por muestreo no probabilístico por conveniencia en el mes de setiembre de 2017. El procedimiento para la recolección, clasificación de las muestras se realizaron de acuerdo a los procedimientos de recolección y conservación dadas por Villar del Fresno.¹⁷

Las hojas y tallos fueron recolectadas en horas de la mañana y transportadas en bolsas de papel para evitar su descomposición, se seleccionaron las hojas que presentaron buenas condiciones procediendo a su secado durante veinte días, previa limpieza de las mismas cuidando extenderlas para evitar su descomposición. Una parte de la planta con hojas y flor fue llevada al Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para la identificación taxonómica.

Criterios de inclusión: Hojas en buen estado, maduras

Criterios de exclusión: Hojas en mal estado, inmaduras

3.2.3. Unidad experimental

Se utilizaron 40 Cobayos machos en buen estado de salud, con un peso entre 250 a 350 g adquiridos del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) – Ayacucho. Criados y alimentados en las mismas condiciones.

3.3. Metodología y recolección de datos

3.3.1. Preparación del extracto hidroalcohólico

Se pesaron 600 gramos de hojas y tallos secas de *Nasturtium officinale* R. Br. “berro”, las cuales fueron molidas en un licuadora hasta su pulverización, luego sometidas a extracción hidroalcohólica en 3,6 litros de alcohol de 80° , que se llevó a maceración por 7 días. Durante el proceso se agitó periódicamente para que el solvente (alcohol) se distribuya homogéneamente en la muestra, el extracto obtenido fue concentrada en un baño maria a 47 °C ± 2 y a sequedad en una estufa a temperatura de 30 °C, obteniéndose 29 g de extracto concentrado de *Nasturtium officinale* R. Br. “berro” y finalmente se envasó en un frasco de color ámbar y se guardó bajo refrigeración a 4° C, hasta su empleo.

3.3.2. Identificación fitoquímica

Las reacciones de coloración y precipitación para identificar los metabolitos secundarios presentes en el extracto Hidroalcohólico, se realizó siguiendo el procedimiento descrito por Miranda.¹⁸

3.3.3. Determinación de la actividad diurética

Para la determinación de la actividad diurética se utilizó la metodología descrito por Naik y Col que está basado en hidratar con solución fisiológica 0,9% a una dosis de 50 mg/kg por vía oral.²⁴

a) Preparación de las concentraciones

Se preparó una solución madre al 10% utilizando como vehículo agua destilada.

b) Preparación de la solución estándar

Se preparó la furosemida, tableta de 40 mg (Genérico: Lab. Genfar), N° de lote L56c3230A a dosis de 20mg/kg.

c) Procedimiento

- Los animales fueron mantenidos en jaulas de crianza acondicionados al ambiente de laboratorio con fotoperiodo de luz-oscuridad de 12 horas a una temperatura ambiente, de igual manera recibieron su alimento y agua *ad libitum*.

- Luego los cobayos fueron privados de comida y del acceso del agua 18h antes del experimento. Luego de haber permanecido durante una semana de climatización.
- Los animales fueron marcados, pesados y distribuidos aleatoriamente en cinco grupos de ocho animales para cada grupo.
- Todos los animales fueron hidratados con solución salina fisiológica 0,9% a una dosis de 50 mL/kg de peso por vía oral mediante una sonda nasogástrica.
- Después de 20 minutos de hidratación nuevamente se procedió a pesar los animales de experimentación, para formar y seleccionar en grupos de trabajos: grupo I: Suero fisiológico 0,9% (25 mg/kg). Grupo II, III y IV: 100, 200 y 400 mg/kg. Grupo V: furosemida (20 mg/kg).
- Luego de la administración, los animales fueron colocados en forma individual en jaulas para recolectar la orina cada hora por un periodo de seis horas utilizando una probeta para medir el volumen de la orina eliminado.
- La excreción volumétrica urinaria (EVU) se expresó en porcentaje mediante la siguiente fórmula:

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

- La actividad diurética (AD) se expresó en porcentaje mediante la siguiente fórmula:

$$AD = \frac{\text{volumen de orina excretado}}{\text{volumen de orina del fármaco estándar}} \times 100$$

3.3.4. Método para la determinación de electrolitos

Para cuantificar los electrolitos de Na⁺, K⁺ y Cl⁻ se utilizó el método de electrodos ión-selectivos (ISE), en el laboratorio especializada de análisis clínico “La Sagrada Familia” en la ciudad de Ayacucho. (Anexo 19)

3.4. Tipo y diseño de investigación

3.4.1. Tipo de investigación

Básico-Experimental

3.4.2. Diseño de investigación

El diseño planteado es un diseño con pos prueba únicamente y grupo de control. El diseño incluye dos grupos, uno recibió el tratamiento experimental y el otro no (grupo de control).

Simbólicamente y de forma abreviada, corresponde a:

RG_n	X_n	O_n
RG_c	----	O_c

Donde **RG** corresponde a los grupos experimentales organizados aleatoriamente, **X**, es el estímulo, **O**, es la observación y (----) es el control.¹⁹

Se formó cinco grupos de ocho cobayos cada uno distribuidos aleatoriamente, los que fueron sometidos a los siguientes tratamientos.

Grupo	Tratamiento	Dosis
Grupo I	Furosemida	20mg/kg
Grupo II	Extracto hidroalcohólico	100 mg/kg
Grupo III	Extracto hidroalcohólico	200 mg/kg
Grupo IV	Extracto hidroalcohólico	400 mg/kg
Grupo V	Suero fisiológico 0,9%	25mg/kg

3.5. Planteamiento de hipótesis:

Ho: El extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale R. Br.* “berro” posee actividad diurético.

Ha: El extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale R. Br.* “berro” no posee actividad diurético.

3.6. ANÁLISIS DE DATOS

Los datos que se obtuvieron de la evaluación de los estudiados fueron procesados en una base de datos con el paquete estadístico SPSS 21. Se determinó en forma de medias y desviación estándar, y se representaron mediante gráficos en forma de barras. Se realizó análisis de varianza (ANOVA) para analizar si más de dos grupos difieren entre sí de manera significativa ($p < 0.05$) en sus medidas y varianzas, así mismo se hizo la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para ver similitudes o diferencias entre las medias de los grupos y del estándar.

IV. RESULTADOS

Tabla 1. Metabolitos secundarios del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. “berro” 2018.

Metabolitos secundarios	Ensayos	Resultados	Observaciones
Aminoácidos	Ninhidrina	+++	coloración azul violáceo intensa
Flavonoides	Shinoda	+++	Coloración naranja
Taninos y/o fenoles	Cloruro férrico	+++	coloración verde intensa
Catequinas	Catequinas	+++	Color verde carmelita en la luz UV
Saponinas	Espuma	++	Formación de espuma por más de dos minutos
Lactonas y/o cumarinas	Baljet	+	Coloración naranja

Leyenda:

- (+) : Leve
- (++) : Moderado
- (+++): Intensa

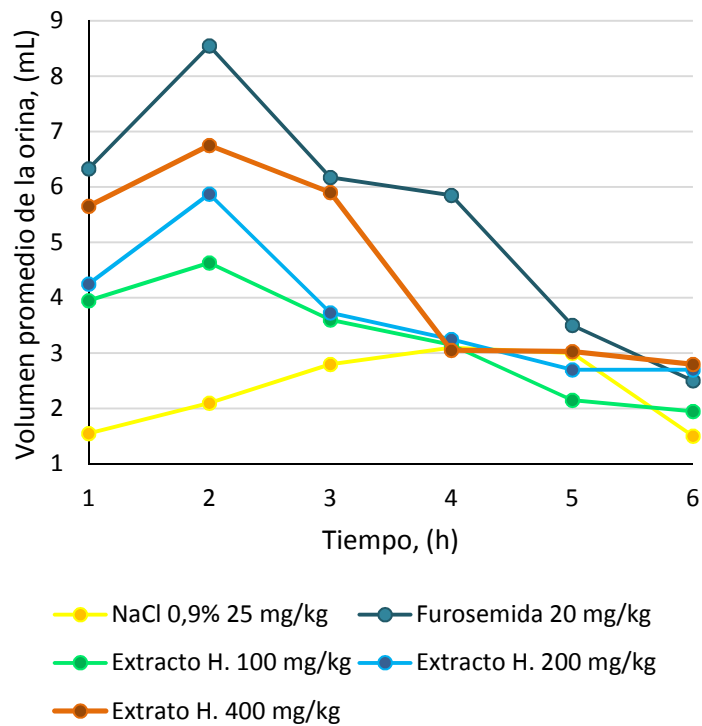
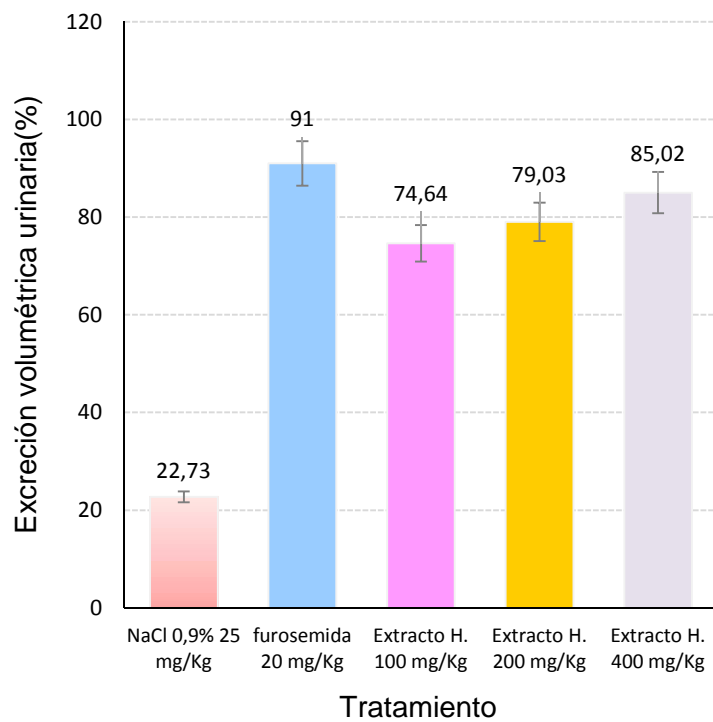
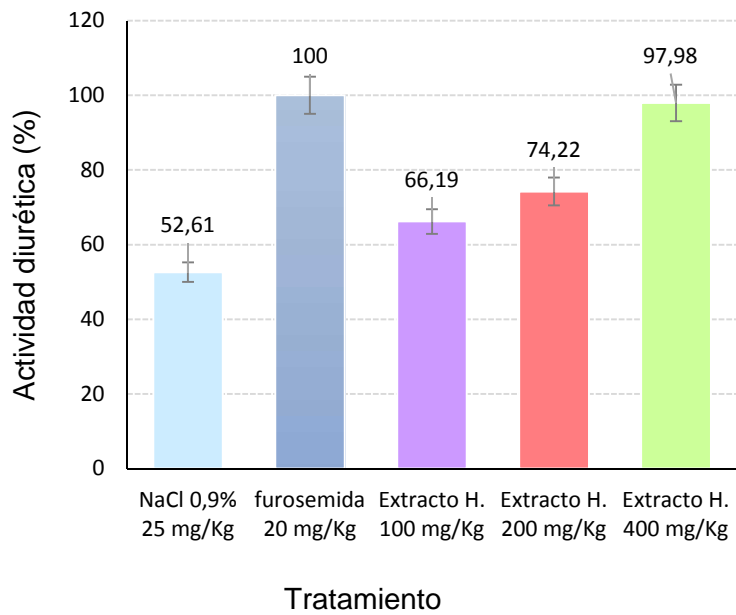


Figura 1: Variación del volumen promedio de orina en función al tiempo de los distintos tratamientos del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. “berro”, Ayacucho 2018.



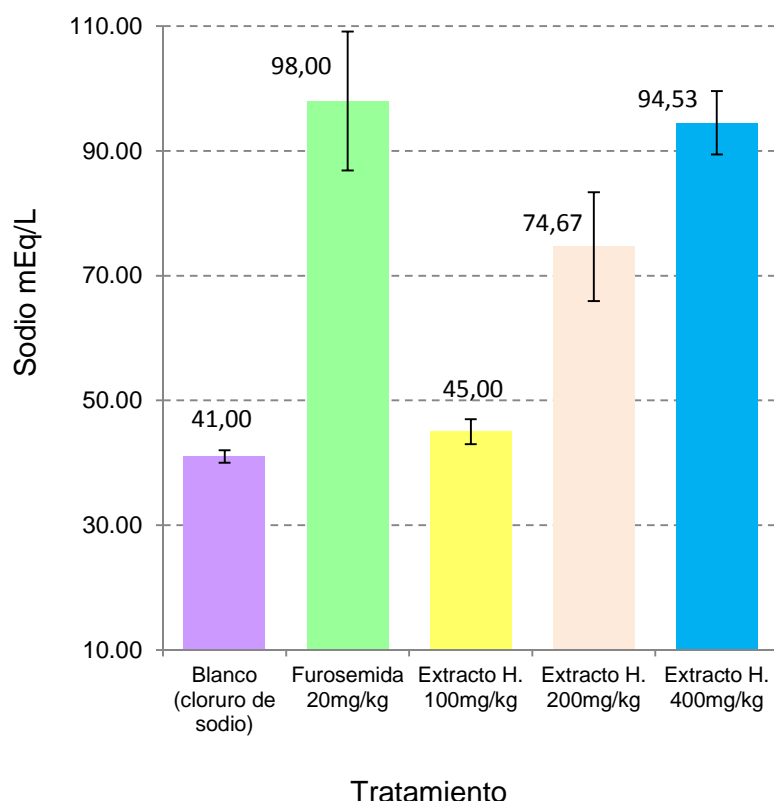
Anova, $p = 0,000052$

Figura 2: Excreción volumétrica urinaria, en función de los distintos tratamientos del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. "berro" Ayacucho 2018.



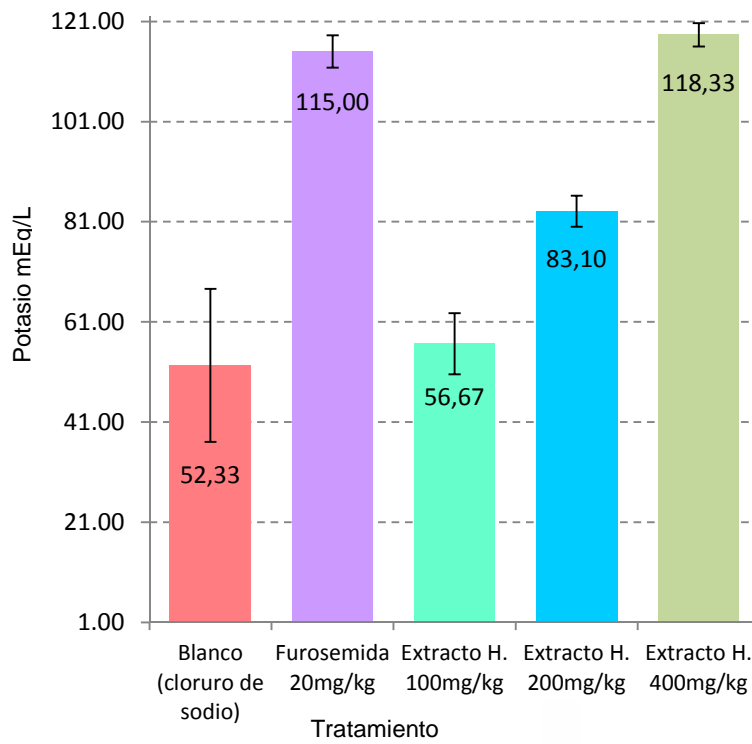
Anova, $p= 0,000121$

Figura 3: Actividad diurética en función de los distintos tratamientos del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. "berro", Ayacucho 2018.



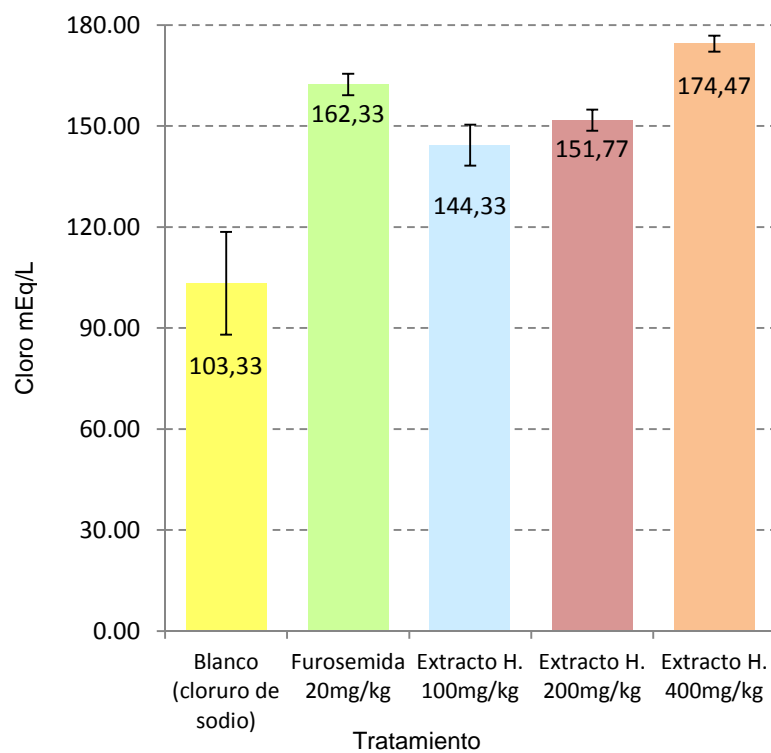
Anova, $p=0,000002$

Figura 4: Concentración de sodio (mEq/L) de los diferentes tratamientos del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. "berro", comparado con el estándar, Ayacucho 2018.



Anova, $p = 2,7613 \times 10^{-7}$

Figura 5: Concentración de potasio (mEq/L) de los diferentes tratamientos del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. “berro” comparado con el estándar, Ayacucho 2018.



Anova, $p=0,000006$

Figura 6: Concentración de cloro (mEq/L) de los diferentes tratamientos del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. "berro" comparado con el estándar, Ayacucho 2018.

V. DISCUSIÓN

El uso de las plantas con fines medicinales es una práctica que se viene realizando desde hace mucho tiempo, en la actualidad se profundiza el conocimiento de estas especies vegetales que poseen propiedades medicinales, y se amplía su experiencia en el empleo de los productos que de ellas se extraen. Es así que el uso medicinal de las plantas, nunca ha dejado de tener vigencia, muchas especies vegetales utilizadas por nuestros antepasados se siguen utilizando hoy en día en diversas patologías.¹⁸

El desarrollo de las ciencias, especialmente la química, devino en un freno para el uso de las plantas medicinales, ya que éstas comenzaron a ser sustituidas por diversos fármacos obtenidos por síntesis química. Sin embargo, en la actualidad, se ha retomado nuevamente el empleo de medicamentos herbarios, ya que muchos estudios realizados por diversos investigadores han demostrado que las plantas pueden ser tan efectivas como los medicamentos sintéticos, presentando grandes ventajas con respecto a éstos.¹⁹

Como tendencia general, en muchos países se trata de aprovechar los conocimientos empíricos de la población sobre el uso de las plantas medicinales para validar su actividad terapéutica y crear medicamentos alternativos que no solo sean menos tóxico, sino también más económicos.¹⁹

Según Miranda y Cuellar,³⁰ los extractos hidroalcohólicos son los que se extrae la mayor diversidad de componentes químicos presentes en drogas, en donde la concentración de principios activos es óptima, facilitando la dosificación de los mismos, donde es favorable la información, gracias a ello se logró extraer los metabolitos de la planta en estudio.

En la tabla 1, se reporta el tamizaje fitoquímico de los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de *Nasturtium Officinale R. Br.* "berro", se determinaron utilizando pruebas específicas de coloración y precipitación; en el

cual se encontró flavonoides, fenoles, taninos, aminoácidos, catequinas, saponinas, compuestos fenólicos y lactonas y/o cumarinas. Comparando con los resultados obtenidos por Quisi y Redrobán.^{5,6} Donde identificaron los metabolitos secundarios similares a diferencia del área geográfica de recolección de las muestras.

Estudios realizados de las sustancias aislados a partir de plantas los flavonoides representan uno de los más importantes grupos de compuestos con actividad farmacológica y poseen una alta reactividad química que se manifiesta por sus efectos sobre diferentes sistemas biológicas. Muchas propiedades son atribuidas a los flavonoides: antialérgicas, diuréticas, antimicrobianas, antivírica, antioxidantes, cicatrizante y hepatotóxica.¹⁰

En la figura 1, se muestra variación del volumen promedio de orina en función al tiempo de los distintos tratamientos del extracto hidroalcohólico de las hoja y tallos de *Nasturtium Officinale R. Br.* “berro”, en el cual a medida que pasa el tiempo va aumentando la eliminación de orina y nos da un gráfico dosis respuesta, se aprecia que el extracto hidroalcohólico a dosis de 400 mg/kg presenta mayor acumulación final de orina en comparación con el blanco, extracto hidroalcohólico 100 mg/kg, extracto hidroalcohólico 200 mg/kg. Por otra parte la furosemida 20 mg/kg supera con el mayor volumen de orina excretada, en los diferentes intervalos de tiempo respecto a los demás tratamientos.

Por su parte Carbajal²⁰, respecto a la variación promedio de orina en función del tiempo, muestra que el extracto etanólico de 200 mg/kg presenta una mayor acumulación de orina en comparación con los demás tratamientos. Pero ratifica que la furosemida es el que presenta mejor acumulación de orina en el estudio: Actividad diurética del extracto etanólico del fruto de *Passiflora mollissima (HBK) Bailey* “tumbo” en *Cavia porcellus* “cobayos”.

Figura 2: se muestra la excreción volumétrica urinaria en porcentaje, en función de los distintos tratamientos del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale R. Br.* “berro”, en el cual se aprecia que la excreción volumétrica urinaria expresada en porcentaje se halla dividiendo el volumen de orina excretado sobre el total de líquido administrado todo por cien, para cada tratamiento, donde se observa que el extracto hidroalcohólico de 400 mg/kg presenta una excreción volumétrica urinaria de 85,02% y esta es estadísticamente significativa respecto a los demás tratamientos, extracto hidroalcohólico 100, 200

mg/kg con 74,64% y 79, 03% respectivamente, blanco 22,73%. Respecto a la furosemida es la que presenta mayor porcentaje de excreción volumétrica urinaria con 91%.

Cabana⁷, demostró que el porcentaje de excreción a dosis de 400 mg/kg de peso del extracto hidroalcohólico de los pseudobulbos de *Odontoglossum bicolor* Lindl “sacato” en *Cavia porcellus* “cobayos”, presenta un porcentaje de 80,0% de excreción urinaria, siendo este el mayor en comparación al resto de los tratamientos, pero no llegando a superar los valores alcanzados por furosemida que fue de 100%, estos datos son valores cercanos a los resultados obtenidos en la investigación, de esta manera podemos afirmar que el extracto presenta un buen actividad diurética .

En la Figura 3, se muestra porcentaje de la actividad diurética (%AD), por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. “berro”, observando que en el extracto a 400 mg/kg se obtuvo 97,98%, con respecto a los extractos de 200 mg/kg 74,22%, en el extracto de 100 mg/kg 66,19% y el blanco con 25,61%, donde el extracto de 400 mg/kg tiene mejor efecto diurético. Al realizar el análisis de varianza de la actividad diurética de los tratamientos, se demuestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos, para confirmar las diferencias se hace la prueba de Tukey, los grupos experimentales tratados con el extracto a dosis de 400 mg/Kg, muestran resultados estadísticamente significativos al ser comparados con los resultados de los grupos experimentales control negativo (NaCl 0,9%).

Comparando con resultado de otras investigaciones como es el caso de Oré.²⁴ del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Aeonium arboreum* (L) Webb & beth “rosa verde”, observándose que el extracto de 400 mg/Kg se obtuvo 88,7% de actividad diurética y con la furosemida se obtuvo 100% de actividad diurética y en otra actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las de *Ocimum basylicum* L.”albaca” donde a dosis 400 mg/Kg con un promedio de 109,5% y 200 mg/Kg con un promedio de 103,1%, presentaron una mayor actividad diurética frente a estándar furosemida que presenta un 100% de la actividad diurética, en los trabajos mencionados los valores de la actividad diurética son superiores a comparación del presente trabajo. Los resultados obtenidos demuestran que el efecto diurético tanto de la furosemida como de los extractos guarda una relación con la dosis respuesta.

La acción diurética puede ser causada por principios activos de naturaleza química muy variada. Frecuentemente la presencia de varios de estos principios en la misma droga es la responsable de acción diurética aunque no está claro el grado de contribución de cada una de ellas. Los principios activos que pueden contribuir en la actividad diurética son aceites esenciales, saponósidos y sales de potasio, podrían actuar a nivel glomerular, más que en el túbulo, provocando un aumento de la circulación renal e incrementando así la tasa de filtración glomerular y la formación de orina primaria.²⁵

En cuanto a su mecanismo de acción, parece ser que algunos aceites esenciales, saponósidos y flavonoides podrían actuar a nivel glomerular, más que en el túbulo, provocando un aumento de la circulación renal e incrementando así la tasa de filtración glomerular y la formación de orina primaria. El efecto obtenido sería, por tanto, una acuarexis. Sin embargo, las sales de potasio podrían producir un efecto diurético gracias a un proceso osmótico.²⁵

En la figura 4, se observa los valores de electrolitos de sodio (Na^+) expresado en mEq/L, por efecto diurético de los tratamientos. En el presente ensayo se encontró 41 mEq/L en blanco, 98 mEq/L de sodio excretado del grupo que recibió furosemida, mientras el grupo con tratamiento de 100 mg/kg es de 45 mEq/L, grupo con tratamiento de 200mg/kg es de 74,7 mEq/L y para el grupo que recibieron el tratamiento de 400 mg/kg es de 94,5 mEq/ de sodio excretado; estos valores se aproximan a los valores de electrolitos de furosemida. Algunos autores reportan para furosemida los siguientes valores 158 mEq/L, 98,27 mEq/L, 78,81 mEq/L, 63,3 mEq/L, 48,4 mEq/L de sodio^{20, 21,22}, los valores se asemejan a los resultados obtenidos en la investigación. Las concentraciones de electrolitos en los espacios intracelulares.

En el análisis de la varianza (Anova), esto para ver si las muestras (blanco, furosemida, extractos hidroalcohólico a dosis 100, 200 y 400 mg/Kg) difieren en la excreción del electrolito sodio (Na^+), obteniendo el nivel de significancia $p=0,000002$ el cual nos indica que existe diferencias estadísticamente significativas entre las medias de cada una de las muestras, lo que nos indica que extracto hidroalcohólica a dosis de 100, 200 y 400 mg/Kg tienen diferentes cantidades de electrolito sodio (Na^+). (Anexo 13), para confirmar las diferencias se recorre a la prueba de Tukey, para comparaciones múltiples de la excreción del electrolito sodio (Na^+) y extracto hidroalcohólico a dosis de 100, 200 y 400 mg/kg. De los cuales los grupos experimentales tratados con el extracto

a dosis 400 mg/Kg muestran resultados estadísticamente significativa al ser comparado con el control positivo (furosemida 20 mg/Kg), así mismo se encontró que a dosis de 100 mg/Kg y el grupo que recibió NaCl 0,9% muestran resultados estadísticamente significativa, afirmación que se corrobora con el nivel de significancia $p < 0,05$. (Anexo 13). Por lo tanto se puede afirmar que a dosis de 400 mg/Kg, es estadísticamente semejantes con el grupo control positivo presentando un efecto natriurético.

En la figura 5, se muestran los valores de excreción promedio de potasio por efecto diurético de los diferentes tratamientos. Furosemida reporta hasta 96 mEq/L, con extracto de 400 mg/kg 118,33 mEq/L el cual elimino la mayor cantidad de potasio en comparación con otros grupos de tratamiento, tuvo un comportamiento superior a la furosemida, por lo tanto diremos que no es un ahorrador de potasio, con respecto a los tratamientos de 200 mg/kg 83,1 mEq/L extracto de 100 mg/kg 56,67 mEq/L y blanco 52,33 mEq/L de eliminación promedio de potasio respectivamente, presentaron valores inferiores en comparación al grupo control positivo (furosemida 20 mg/Kg), comparando con resultados con otras investigaciones respecto a potasio, algunos autores reportan que para furosemida la eliminación promedio de potasio es de 75 mEq/L, 39,43 mEq/L, 55,83 mEq/L, 47,79 mEq/L y 123,7 mEq/L.^{20, 21, 22}

Las elevadas concentraciones de potasio en el suero de los animales tratados con dosis de 400 mg/kg, por encima de los valores encontrados para el resto de los animales tratados y esto pudiera ser explicado si tenemos en cuenta los informes sobre varias especies vegetales que presentan potasio en su composición inorgánica, por lo que a la cantidad de este ión excretada debido al efecto diurético de la planta, se sumaría el aportado por el propio vegetal.²³

El aumento de la eliminación de potasio en la orina de parte del fármaco estándar la furosemida se debe al aumento del paso de sodio hacia la parte final del túbulo distal y también como consecuencia del aumento de la actividad de la aldosterona, lo cual facilita la eliminación de potasio.

La actividad diurética de *Nasturtium Officinale R. Br.* "berro" puede estar relacionada con la presencia de potasio en sus hojas,¹¹ pues la literatura refiere que el elevado contenido de las sales potásicas presentes en la planta se asocia a la poderosa acción diurética.

También puede ocurrir que al excretarse altas concentraciones de este ion en la diuresis, aparece una disminución en la concentración extracelular de este ion y ocurre una salida desde el nivel intracelular para mantener el equilibrio electrolítico. Esta salida puede llegar a proporcionar concentraciones séricas mayores de este ion que las que existen en condiciones normales.

En la figura 6, se observa los valores de electrolito del ion cloruro (Cl⁻) en mEq/L, por efecto diurético de los tratamientos, para la furosemida se encontró 162,33 mEq/L de cloro excretado; mientras para la dosis de 400 mg/kg se obtuvo 174,47 mEq/L de cloro excretado, seguido a dosis de 200 mg/kg en el cual se obtuvo 151,77 mEq/L y a dosis de 100 mg/kg se encontró 144,33 mEq/L, es decir tuvo un comportamiento superior a la furosemida con la concentración del extracto hidroalcohólico 400 mg/kg .La menor concentración de cloruro en suero en el grupo tratado con furosemida respecto al resto de los grupos tratados puede explicarse porque la salida de sodio en la diuresis arrastra este anión consigo.

VI. CONCLUSIONES

1. El extracto hidroalcohólico de hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. “berro”, realizado en cobayos presenta actividad diurética.
2. Los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. “berro” son los flavonoides, fenoles, taninos, aminoácidos, catequinas, saponinas y lactonas y/o cumarinas.
3. El extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. “berro” a dosis de 400 mg/kg, presenta mejor efecto diurético, siendo esta estadísticamente diferente ($p=0,000121$) al blanco y los extractos hidroalcohólicos al 100 mg/kg y 200 mg/kg. Llegando así a concluir que a esta dosis es un buen natriurético.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar más estudios sobre *Nasturtium officinale* R. Br. "berro", para elucidar las estructuras químicas de los principios activos responsables de la actividad farmacológica y otras actividades relacionadas.
2. Realizar estudios de toxicidad de la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. "berro".
3. Desarrollar más estudios de investigación de plantas nativas de nuestra región y que se elabore fitofármacos.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kvist L, Oré I, Gonzales A, Llapapasca C. Estudio de plantas medicinales en la Amazonía peruana: una evaluación de ocho métodos etnobotánicos. *Folia amazónica*. 2001. Vol. 12 (1-2). [Acceso el 22 Agosto del 2017]. Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/PUBL1055.pdf>
2. Soler B, Porto M. Experiencia cubana en el estudio y aplicación de medicamentos herbarios. *Rev Cubana de Plant Med* 1997; 2(1):30-34. [Acceso el 20 setiembre del 2017]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v2n1/pla07197.pdf>
3. Monsalve C., Cano A., Avances en el conocimiento de la diversidad de la familia Brassicaceae en Ancash, Perú. *Rev. Perú. biol.* Pág. 12(1): 107-124 (2005) [Acceso el 20 setiembre del 2017]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v12n1/v12n1a10>.
4. Naranjo A. evaluación de la actividad diurética y cuantificación de polifenoles de Jamaica (*hibiscus sabdariffa* L.) cultivada en Pomona Pastaza-Ecuador [tesis de grado] Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Ciencias Escuela De Bioquímica Y Farmacia.Ecuador-2013. [Acceso el 22 Agosto del 2017]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/2693/1/56T00396.pdf>.
5. Quisi A. estudio comparativo de la actividad hipoglucemiante del extracto de ortiga (*Urtica dioica*), extracto berro (*Nasturtium officinale*), y extracto de nogal (*Juglans regia*), en ratas (*Rattus norvegicus*), con hiperglucemia inducida. [tesis de grado] Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Ciencias Escuela De Bioquímica Y Farmacia.Ecuador-2012.
6. Redrobán V., estudio de “comprobación del efecto cicatrizante de los extractos hidroalcohólicos de “berro” (*Nasturtium officinale*) y “llantén” (*Plantago major*) en ratones (*Mus musculus*): [tesis de grado] escuela superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador 2012.
7. Cabana C. Actividad diurética y dosaje de electrolitos del extracto hidroalcohólico de los pseudobulbos de *Odontoglossum bicolor* Lindl “sacato” en *Cavia porcellus* “cobayo”. [tesis para optar título] Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. 2016.
8. LLantoy S. actividad diurética y dosaje de electrolitos del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. “albaca” en *Cavia porcellus* “cobayo”. [tesis para optar título de pregrado].Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. 2015.
9. Cayampi P. determino la actividad diurética y dosaje de electrolitos del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Mutisia acuminata* R.s.P “chinchilcoma” en *Cobayos*.” [tesis para optar título de pregrado].Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. 2015.
10. Botánica-online SL 1999 - 2017. [Acceso el 10 enero 2017]. Disponible en: http://www.botanical-online.com/medicinalsberro.htm_
11. Padilla m. “evaluación del potencial nutritivo y nutracéutico de galletas elaboradas con berro (*nasturtium officinale*) deshidratado como colorante y saborizante” [tesis de grado] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Escuela de Bioquímica Y Farmacia.2013. [acceso 20 de abril 2017]. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3226/1/56T00403.pdf>

12. Cartaya O., Reynaldo I. Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. Cultivos Tropicales. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. 2001, 22(2). [Acceso el 07 de septiembre del 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215009001.4>
13. Porras A., López A. Importancia de los grupos fenólicos en los alimentos. Temas selectos de Ingeniería de Alimentos. 2009: 121-134. México 2009. [Acceso el 07 de septiembre del 2017]. Disponible en: [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TsIA-3\(1\)-Porras-Loaiza-et-al-2009.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TsIA-3(1)-Porras-Loaiza-et-al-2009.pdf)
14. Fisiología Clínica. T.L.C. Publicado por Dra Tania Robles G. en 23 de abril de 2010. [acceso 28 de junio del 2018]. Disponible en: <http://fisio4tlcv6.blogspot.pe/2010/04/funciones-del-rinon.html>.
15. Goodman A, Gilman A. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. Onceava edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México 2009.
16. Puig L., evaluación de la actividad diurética de la mezcla hidroalcohólica de la *matricaria chamomilla* y *urtica urens* en ratas wistar. [tesis de pregrado] Universidad de guayaquil – ecuador, facultad ciencias químicas.2015.
17. Villar del Fresno M. Farmacognosia General. Editorial Síntesis. Madrid España, 1999.
18. Miranda M, Cuellar A. Manual de Practicas de Laboratorio: Farmacognosia Productos Naturales. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad la Habana, cuba; 2000.
19. Hernández S., Fernández C., Baptista L. metodología de la investigación. Cuarta edición. México DF. McGraw-Hill interamericana, 2006.
20. Carbajal Chanel. Actividad diurética del extracto etanólico del fruto de *Passiflora mollissima* (HBK) Bailey “tumbo” en *Cavia porcellus* “cobayos”, Ayacucho – 2016. Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú. 2016.
21. Apestequia J. Efecto diurético del zumo del fruto del limón *Citrus limón* L, en ratas de experimentación. [Tesis de pregrado en farmacología experimental] UNMSM. Lima – Perú, 2009.
22. Vilcapoma E. actividad diurética del extracto atomizado de las hojas *Xanthium catharticum* HBK “amor seco”, nivel se sodio y potasio en la orina. [Tesis de pregrado] UNSCH. Ayacucho – Perú, 2012.
23. Sueiro ML, Ribalta V, González Y, Hernández E. Evaluation of diuretic activity from *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn. Leaves and bark aqueous extracts. Vaccimonitor. 2010; 19(2). [Acceso 24 de julio del 2018]. Disponible:<http://www.finlay.sld.cu/publicaciones/vaccimonitor/Vm2010/vm2010.htm#n5>
24. Luna H. Estudios comparativo del efecto diurético de la furosemida en cobayos (*cavia porcellus*) y ratas (*Rattus norvegicus*) [tesis de pregrado] Ayacucho. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, 1999

ANEXOS

Anexo 1

Certificado de clasificación taxonómica de *Nasturtium Officinale* R. Br. "berro"
Ayacucho-2017.



EL JEFE DEL HERBARIUM HUAMANGENSIS DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
"SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA"

C E R T I F I C A

Que, la Bach. en Farmacia y Bioquímica, Srta. **Yaqui Rosanita, HUAÑA PALOMINO**, 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), y es como sigue

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	DILLENIIDAE
ORDEN	:	CAPPARALES
FAMILIA	:	BRASSICACEAE
GENERO	:	<u>Nasturtium</u>
ESPECIE	:	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.
N.V.	:	"berro".

Se expide la certificación correspondiente a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

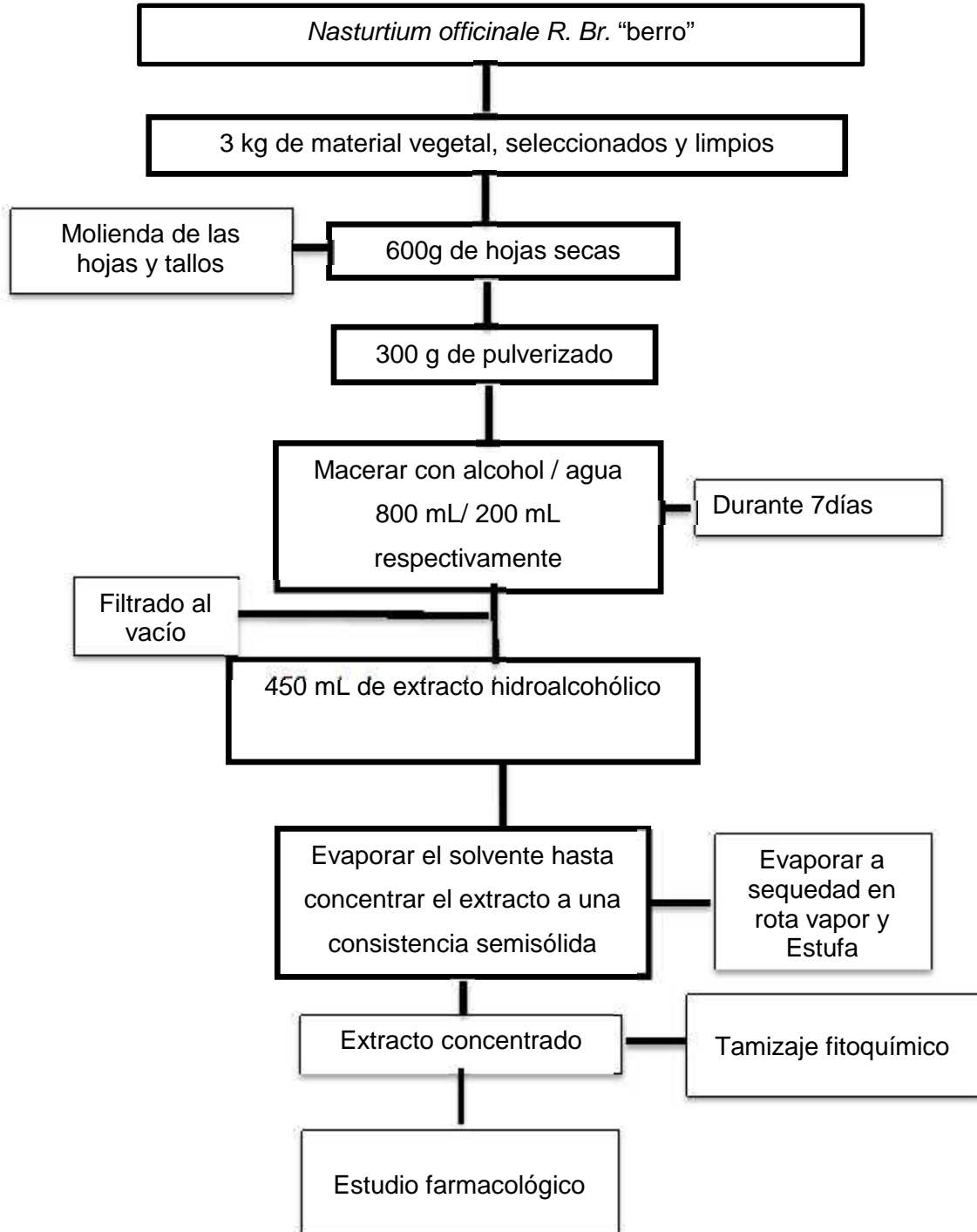
Ayacucho, 24 de Mayo del 2017.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
HERBARIUM HUAMANGENSIS

Elga Leticia Rucesime Medina
JEFE

Anexo 2

Protocolo del procedimiento metodológico para la obtención de la del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium Officinale R. Br.* "berro" Ayacucho-2017.



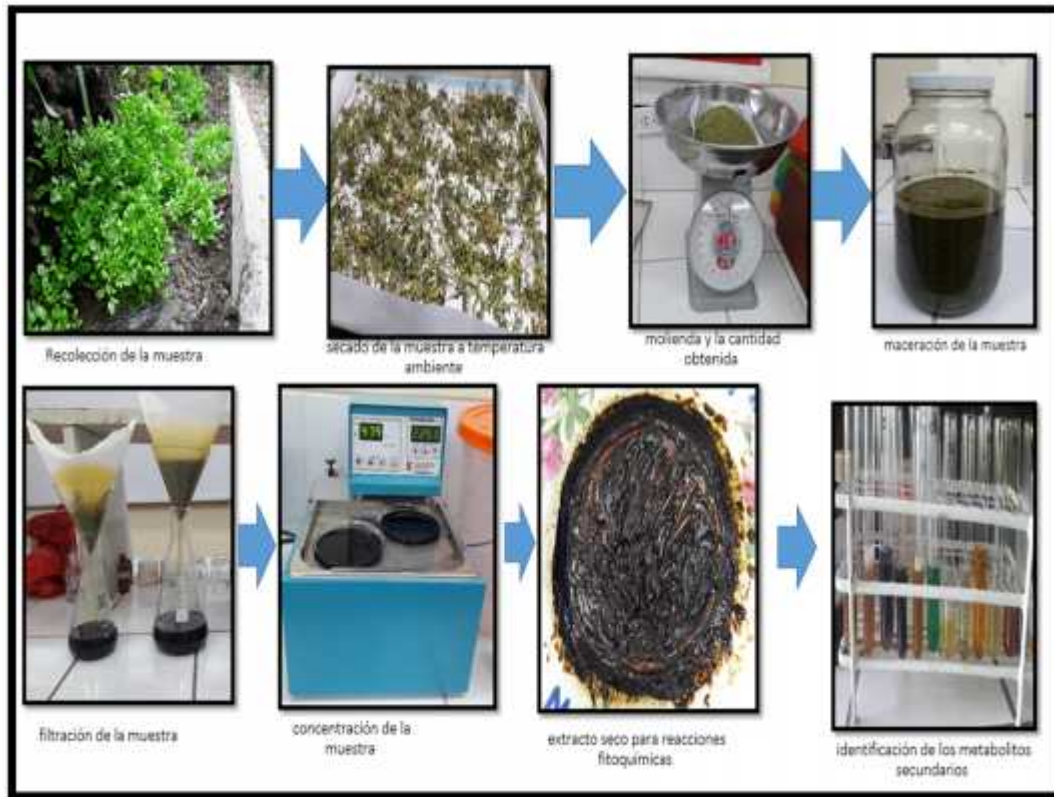
Anexo 3

Recolección de *Nasturtium Officinale* R. Br. "berro" Ayacucho-2017.



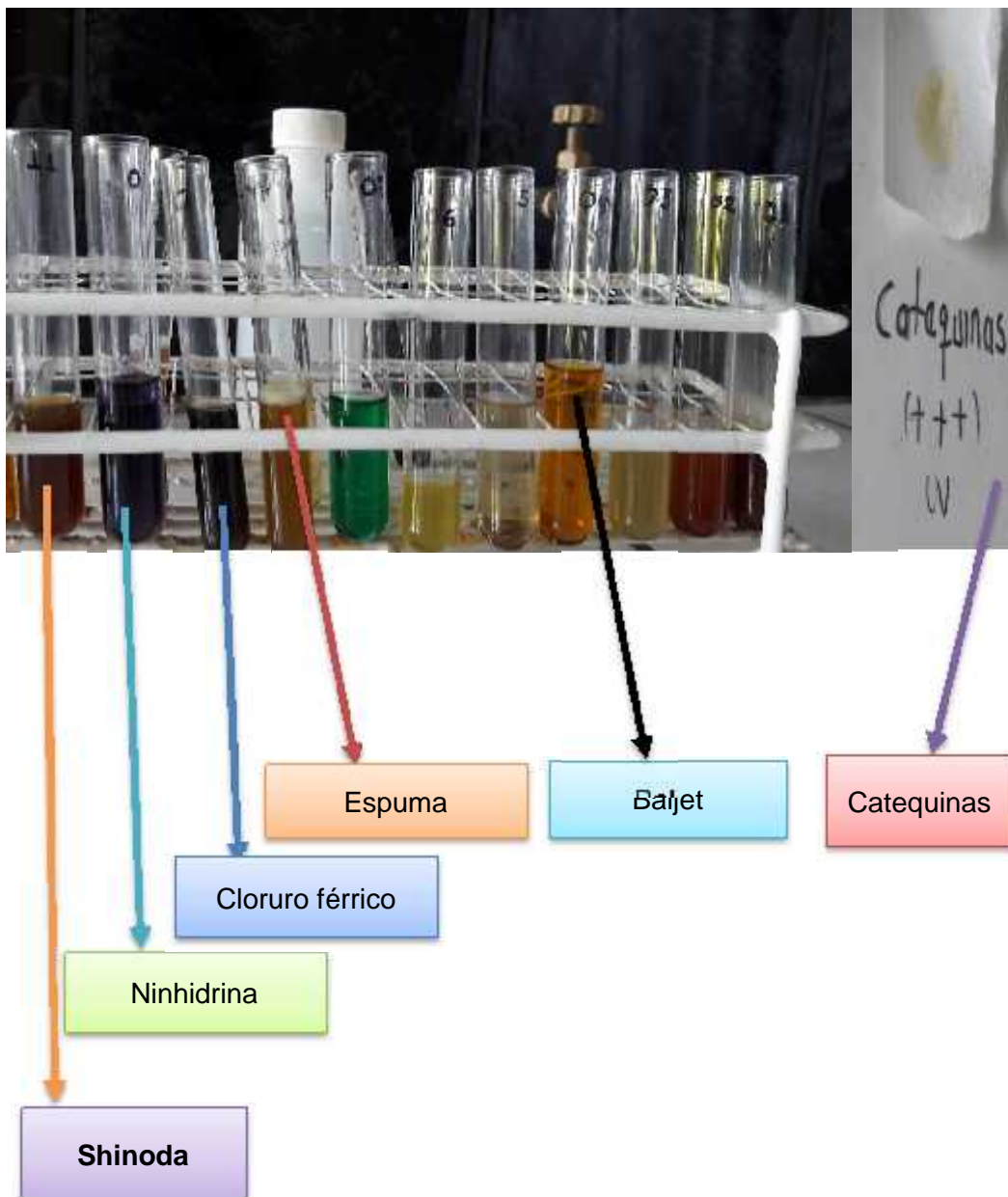
Anexo 4

Fotografías del proceso de obtención del extracto seco para reacciones fitoquímicas y para el estudio de la actividad diurética.



Anexo 5

Resultado cualitativo de los metabolitos secundarios identificados en el extracto hidroalcohólico de *Nasturtium Officinale* R. Br. "berro" Ayacucho-2018.



Anexo 6

Proceso de pesado de los cobayos para calcular la dosis del extracto, control y blanco. En el Laboratorio de Farmacología de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho–2018.



Anexo 7

Administración por vía oral del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium Officinale* R. Br. "berro" Ayacucho-2018.



Anexo 8

Obtención de la orina y medición de cada una de ellas en los tiempos establecidos por efecto diurético del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium Officinale* R. Br. "berro". Ayacucho 2018.



Anexo 9

Obtención de la orina colectada para su envío al laboratorio especializada, para la determinación de electrolitos de (Na^+ , K^+ , Cl^-), de los diferentes grupos de tratamiento. Ayacucho 2018.



Anexo 10

Volumen promedio de orina (mL) de cobayos a diferentes tiempos por efecto del tratamiento.

Volumen media de la orina (mL)					
Tiempo (h)	NaCl 0,9% 25 mg/kg	Furosemida 20 mg/kg	Extracto H. 100 mg/kg	Extracto H. 200 mg/kg	Extracto H. 400 mg/kg
1	1.55	6,33	3.95	4.25	5.65
2	2.1	8,55	4.63	5.87	6.75
3	2.8	6.17	3.6	3.73	5.9
4	3.1	5.85	3.15	3.25	3.05
5	3	3.5	2.15	2.7	3.03
6	1.5	2.5	1.95	2.7	2.8

Anexo 11

Volumen total de orina (mL) de cobayos a los seis horas por efecto del tratamiento del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium Officinale R. Br.* "berro". Ayacucho-2018.

Volumen de la orina (mL) a los seis horas para cada cobayo					
Cobayo	NaCl 0,9% 25 mg/kg	Furosemida 20 mg/kg	Extracto H. 100 mg/kg	Extracto H. 200 mg/kg	Extracto H. 400 mg/kg
1	3.9	7.1	8.2	6.8	8.6
2	3	18.4	8.7	12.2	13.6
3	3.2	7.2	9.1	9.2	10.4
4	2.6	17.1	8.5	8.7	13
5	3.3	10	5	7	13.1
6	-	11.2	-	-	10.8
Promedio	3.03	11.83	7.83	8.78	11.58
Desviación estándar	0.31	4.87	1.9	2.18	1.96

Anexo 12

Análisis del porcentaje de excreción volumétrica urinaria del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium Officinale R. Br.* “berro” Ayacucho-2018.

Tratamiento	Volumen de orina excretado (mL)	Volumen de líquido administrado (mL)	Excreción volumétrica urinaria (%)
NaCl 0,9% 25mg/kg	3,03 ± 0,31	12,33 ± 1,41	22,73
Furosemida 20mg/kg	11,83 ± 4,86	13,0 ± 0,33	91,00
Extracto H. 100 mg/kg	7,83 ± 1,89	10,49 ± 0,32	74,64
Extracto H. 200 mg/kg	8,78 ± 2,17	11,11 ± 0,50	79,03
Extracto H. 400 mg/kg	11,58 ± 1,96	13,62 ± 0,43	85,02

Anexo 13

Análisis del porcentaje de la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium Officinale R. Br.* "berro" Ayacucho-2018.

Tratamiento	Volumen de orina excretado (mL)	Actividad diurética (%)
NaCl 0,9% 25mg/kg	3,03 ± 0,31	25,61
Furosemida 20mg/kg	11,83 ± 4,86	100,00
Extracto H. 100 mg/kg	7,83 ± 1,89	66,19
Extracto H. 200 mg/kg	8,78 ± 2,17	74,22
Extracto H. 400 mg/kg	11,58 ± 1,96	97,98

Anexo 14

Análisis de varianza (ANOVA) para comparar la concentración de electrolito de sodio en orina como actividad diurético del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium Officinale R. Br.* "berro" Ayacucho-2018.

ANOVA					
%Electrolitos					
	Suma de	gl	Media	F	Sig.
	cuadrados		cuadrática		
Entre grupos	8614,843	4	2153,711	46,579	0,000002
Dentro de grupos	462,373	10	46,237		
Total	9077,216	14			

Anexo 15

Comparación de medias de la cuantificación de sodio para cada grupo de muestra mediante la prueba de tukey .Ayacucho-2018.

%ELECTROLITOS

Tukey B^a

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
blanco	3	41,0000		
EXTRACTO H. 100 mg/kg	3	45,0000		
EXTRACTO H. 200 mg/kg	3		74,6667	
EXTRACTO H. 400 mg/kg	3			94,5333
FUROSEMIDA 20 mg/kg	3			98,0000

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 16

Análisis de varianza (ANOVA) para comparar la concentración de electrolito potasio en orina como actividad diurético del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium Officinale R. Br.* "berro" Ayacucho-2018.

ANOVA

%Electrolitos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	11653,717	4	2913,429	70,417	2,7613x10 ⁻⁷
Dentro de grupos	413,740	10	41,374		
Total	12067,457	14			

Anexo 17

Comparación de medias de la cuantificación de potasio para cada grupo de muestra mediante la prueba de tukey .Ayacucho-2018.

%ELECTROLITOS

Tukey B^a

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
blanco	3	52,3333		
EXTRACTO H. 100 mg/kg	3	56,6667		
EXTRACTO H. 200 mg/kg	3		83,1000	
FUROSEMIDA 20 mg/kg	3			115,0000
EXTRACTO H. 400 mg/kg	3			118,3333

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 18

Análisis de varianza (ANOVA) para comparar la concentración de electrolito cloro en orina como actividad diurético del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium Officinale R. Br.* "berro" Ayacucho-2018.

ANOVA

%Electrolitos					
	Suma de	gl	Media cuadrática	F	Sig.
	cuadrados				
Entre grupos	8777,504	4	2194,376	37,043	0,000006
Dentro de grupos	592,393	10	59,239		
Total	9369,897	14			

Anexo 19

Comparación de medias de la cuantificación de cloro para cada grupo de muestra mediante la prueba de tukey .Ayacucho-2018.

%ELECTROLITOS

Tukey B^a

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
blanco	3	103,3333		
EXTRACTO H. 100 mg/kg	3		144,3333	
EXTRACTO H. 200 mg/kg	3		151,7667	
FUROSEMIDA 20 mg/kg	3		162,3333	162,3333
EXTRACTO H. 400 mg/kg	3			174,4667

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 20

Reporte del dosaje de electrolitos del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. "berro" en *Cavia porcellus* "cobayos". Grupo I – 1 Y grupo I – 5. Ayacucho 2018.


LABORATORIO ESPECIALIZADO DE ANÁLISIS CLÍNICO
"La Sagrada Familia"
AREA DE LABORATORIO

GRUPO EN ESTUDIO	BLANCO I	EDAD	
SEXO	MACHO	N° HC	
LUGAR	AYACUCHO	SOLICITANTE	
FECHA	13/05/2018	INVESTIGADORA	YAQUI ROSANITA HIJARA PALOMINO

BIOQUÍMICA SANGUINEA

UNIDAD DE ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VAL DE REFERENCIA
SODIO EN ORINA	41	mEq/L	40 – 120
POTASIO EN ORINA	50	mEq/L	25 – 120
CLORO EN ORINA	100	mEq/L	60 – 150

• Resultados fuera de rango referencial


LABORATORIO ESPECIALIZADO DE ANÁLISIS CLÍNICO
"LA SAGRADA FAMILIA"
Guillermina S. Jago Zago
Bióloga - Biogétera
CIP 1178


LABORATORIO ESPECIALIZADO DE ANÁLISIS CLÍNICO
"La Sagrada Familia"
AREA DE LABORATORIO

GRUPO EN ESTUDIO	BLANCO I	EDAD	
SEXO	MACHO	N° HC	
LUGAR	AYACUCHO	SOLICITANTE	
FECHA	13/05/2018	INVESTIGADORA	YAQUI ROSANITA HIJARA PALOMINO

BIOQUÍMICA SANGUINEA

UNIDAD DE ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VAL DE REFERENCIA
SODIO EN ORINA	42	mEq/L	40 – 120
POTASIO EN ORINA	52	mEq/L	25 – 120
CLORO EN ORINA	90	mEq/L	60 – 150

• Resultados fuera de rango referencial


LABORATORIO ESPECIALIZADO DE ANÁLISIS CLÍNICO
"LA SAGRADA FAMILIA"
Guillermina S. Jago Zago
Bióloga - Biogétera
CIP 1178

Anexo 21

Matriz de consistencia. Ayacucho 2018

TITULO: Actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *Nasturtium officinale* R. Br. "berro" en *Cavia porcellus* "cobayos". Ayacucho 2018.

Titulo	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Marco teórico	Metodología
Actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. "berro" en <i>Cavia porcellus</i> "cobayos". Ayacucho 2017.	¿Poseerá actividad diurética el extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. "berro" en <i>Cavia porcellus</i> "cobayos" evaluados en <i>Cavia porcellus</i> "cobayos"?	<p>GENERAL Demostrar la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. "berro" en <i>Cavia porcellus</i> "cobayo".</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar los metabolitos presentes en el extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. "berro". Determinar la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. "berro" en <i>Cavia porcellus</i> "cobayo", a través de la acción diurética y dosaje de electrolitos. 	El extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. "berro" presenta actividad diurética en <i>Cavia porcellus</i> "cobayo".	<p>independiente: Concentración del extracto de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. "berro"</p> <p>Indicador. Concentración en 100, 200 y 400 mg/kg</p> <p>dependiente: Actividad diurética</p> <p>Indicador</p> <ul style="list-style-type: none"> Volumen de la Orina (mL). Cantidad de electrolitos eliminados en la orina en cobayos Na, K y cl⁻ (mEq/mL). 	<p><i>Nasturtium officinale</i> R. Br. "berro". El berro pertenece a la familia de las crucíferas (<i>Brassicaceae</i>) acuática con tallo erguido, es una hierba perenne rizomatosa. Es una planta silvestre que crece en los lugares pantanosos, y de forma abundante en zonas acuáticas como riachuelos y con muy poca corriente.</p> <p>Propiedades y usos medicinales El berro posee diversas propiedades como: depurativo de la sangre, diurético, colagogo y refrescante.</p> <p>Aspectos químicos. La composición química de <i>N. Officinale</i>. En sus partes se han podido detectar el flavonoides, la presencia de alcaloides, fenoles, esteroides y taninos.</p> <p>Fisiología renal Los riñones mantienen el volumen y composición de los líquidos corporales de límite estrechos, estos órganos han sido programados para llevar a cabo el ajuste fino de la concentración de los electrolitos y otras sustancias presentes en los compartimentos del líquido extracelular e intracelular.</p> <p>Principales clases de diurético a). Máxima eficacia b). Eficacia media C). Eficacia ligera Diurético de asa Los diuréticos de asa actúan inhibiendo la reabsorción de sodio en la porción ascendente gruesa del asa de Henle.</p>	<p>Tipo de estudio: Básico Nivel de estudio: Básico - Experimental Diseño muestral: Población: Está conformado por hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. "berro" que crece en los alrededores del río Huatatas del distrito San Juan Bautista, en la provincia de Huamanga de departamento de Ayacucho, a una altura de 2761 m.s.n.m. Muestra: 4 Kg de las hojas y tallos de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. "berro" que se obtuvo por muestreo no probabilístico. Metodología: El diseño planteado es un diseño con pos prueba únicamente y grupo de control. Se formó cinco grupos de ocho cobayos cada uno distribuidos aleatoriamente, los que fueron sometidos a los siguientes tratamientos. Grupo I: Fueron tratados con solución de cloruro de sodio al 0,9% a una dosis de 25 mL/kg. (Control negativo) Grupo II: Fueron tratados con furosemida a dosis de 20 mg/kg de peso. (Control positivo) Grupo III: se les administró el extracto hidroalcohólico a dosis de 100 mg/kg del extracto hidroalcohólico de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. "berro". Grupo IV: se les administro el extracto hidroalcohólico a dosis de 200 mg/kg del extracto hidroalcohólico de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. "berro". Grupo V: se les administro el extracto hidroalcohólico a dosis de 400 mg/kg del extracto hidroalcohólico de <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. "berro".</p> <p>ANÁLISIS DE DATOS Los datos que se obtuvieron de la evaluación de los estudiados fueron procesados en una base de datos con el paquete estadístico SPSS 22. Se determinaron en forma de medias y desviación estándar, y se representaron mediante gráficos en forma de barras. Se realizó análisis de varianza (ANOVA) para analizar si más de dos grupos difieren entre sí de manera significativa (p<0,05) en sus medidas y varianzas, así mismo se hizo la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para ver similitudes o diferencias entre las medias de los grupos y del estándar.</p>

