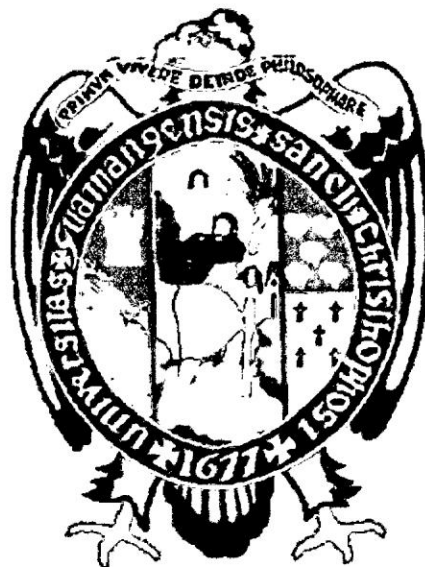


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



**Actividad diurética y dosaje de electrolitos del
extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum
basylicum* L. "albahaca" Ayacucho – 2015.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

QUÍMICO FARMACÉUTICA

PRESENTADO POR LA:

Bach. LLANTOY SAYAS, RUTH MILAGROS.

AYACUCHO – PERÚ

2015

A mis queridos padres y hermanos,
por el amor, confianza y apoyo
incondicional en mi formación
profesional

A mi hija Valery por ser la razón de
mi vida y brindarme gratos
momentos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, *Alma mater*, forjadora de profesionales competentes y de calidad humana, al servicio de la sociedad.

A la Facultad de Ciencias de la Salud, y la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, y a toda su plana docente por los conocimientos impartidos durante mi formación académica profesional.

Al Dr. QF. Johnny Aldo, Tinco Jayo, docente de la EFP de Farmacia y Bioquímica de la UNSCH, asesor del presente trabajo de investigación, por su apoyo y colaboración en el desarrollo del presente trabajo de investigación, materializado en este informe.

A Luis por su apoyo incondicional, a las personas, amigos y familiares que de una u otra manera colaboraron en la realización y conclusión del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Antecedentes	3
2.2 Aspectos botánicos del <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca"	6
2.2.1 Clasificación taxonómica	6
2.2.2 Descripción botánica	7
2.2.3 Composición química	7
2.3 Fisiología renal	8
2.4 Fármacos diuréticos	9
2.5 Furosemida	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1 Ubicación	13
3.2 Materiales	13
3.3 Métodos	13
3.3.1 Secado y preparación de la muestra	13
3.3.2 Obtención del extracto hidroalcohólico	14
3.3.3 Determinación de la actividad diurética	14
3.3.4 Procedimiento experimental	14
3.4 Análisis de datos	15
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	25
VI. CONCLUSIONES	31
VII. RECOMENDACIONES	33

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla1 Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca". Ayacucho 2015	18

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Flavonoides Quercetina	8
Figura 2	Flavonoides Cianidina	8
Figura 3	Estructura Química de la furosemida	10
Figura 4	Variación del volumen promedio de orina por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca", comparado con el estándar. Ayacucho- 2015	19
Figura 5	Porcentaje de excreción volumétrica urinaria (%EVU) por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca", comparado con el estándar. Ayacucho-2015	20
Figura 6	Porcentaje de la actividad diurética (%AD) con respecto a la furosemida según los tratamientos por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca". Ayacucho- 2015	21
Figura 7	Concentración de sodio (mEq/L) por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca", comparado con el estándar. Ayacucho- 2015	22
Figura 8	Concentración de potasio (mEq/L) por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca", comparado con el estándar. Ayacucho- 2015	23
Figura 9	Concentración de cloro (mEq/L) por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca", comparado con el estándar. Ayacucho- 2015	24

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página	
Anexo 1	Clasificación taxonómica del <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca". Ayacucho 2015	40
Anexo 2	Diseño para la evaluación de la actividad diurética. Ayacucho 2015	41
Anexo 3	Resultado cualitativo de los metabolitos secundarios identificados en el extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca". Ayacucho 2015	42
Anexo 4	Administración oral del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca" Ayacucho 2015	43
Anexo 5	Medición del volumen de orina en cobayos. Ayacucho 2015.	44
Anexo 6	Muestra de orina recolectada, para realizar el dosaje de electrolitos.	45
Anexo 7	Acumulación de orina excretada por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca" Ayacucho- 2015	46
Anexo 8	Resultados de la cuantificación de Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻ en orina de cobayos por grupo de muestra, en el Laboratorio de la Universidad Mayor de San Marcos. Lima 2015	47
Anexo 9	Resultados de la cuantificación de Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻ en orina de cobayos por grupo de muestra (Blanco), en el Laboratorio de la Universidad Mayor de San Marcos. Lima 2015.	48
Anexo 10	Resultados de la cuantificación de Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻ en orina de cobayos por grupo de muestra (furosemida), en el Laboratorio de la Universidad Mayor de San Marcos. Lima 2015	49
Anexo 11	Resultados de la cuantificación de Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻ en orina de cobayos por grupo de muestra (100mg/kg), en el Laboratorio de la Universidad Mayor de San Marcos. Lima	50
Anexo 12	Resultados de la cuantificación de Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻ en orina de cobayos por grupo de muestra (200mg/kg), en el Laboratorio de la Universidad Mayor de San Marcos. Lima	51

Anexo13	Resultados de la cuantificación de Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻ en orina de cobayos por grupo de muestra (400mg/kg), en el Laboratorio de la Universidad Mayor de San Marcos. Lima 2015.	52
Anexo 14	Análisis de varianza (ANOVA) de la variación del volumen promedio de orina (mL).	53
Anexo 15	Comparación de medias mediante la prueba de tukey de la variación del volumen promedio de orina	54
Anexo 16	Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de excreción volumétrica urinaria (%EVU).	55
Anexo 17	Comparación de medias mediante la prueba de tukey del porcentaje de excreción volumétrica urinaria (%EVU).	56
Anexo 18	Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de la actividad diurética (%AD) con respecto a las furosemida.	57
Anexo 19	Comparación de medias mediante la prueba de tukey del porcentaje de actividad urinaria (%AD) con respecto a la furosemida.	58
Anexo 20	Matriz de consistencia.	59

RESUMEN

Los diuréticos son fármacos que ayudan a eliminar líquidos corporales y electrolitos en casos de enfermedades cardiovasculares, insuficiencia renal y enfermedades hepáticas. El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" y dosaje de electrolitos. El tipo de investigación fue Básico-experimental, desarrollado en los Laboratorios de Farmacognosia y Farmacología en el Área de Farmacia del Departamento Académico de Medicina Humana de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, durante los meses de Diciembre 2014 a Mayo 2015. La muestra fue recolectada en el Distrito de Huanta Provincia de Huanta de la Región Ayacucho. La actividad diurética se determinó utilizando el método descrito por Naik et al; en cobayos, distribuidas 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 de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", respectivamente. Los metabolitos secundarios identificados fueron: lactonas y/o cumarinas, flavonoides, glicósidos cardiotónicos, catequinas. La actividad diurética se expresó como porcentaje de excreción volumétrica (%EVU) de 100, 200, 400mg/kg fueron: 58, 95,2, 101,2%, respectivamente, comparado con la furosemida que fue de 102,6%, siendo estadísticamente significativas entre tratamientos ($p < 0,05$). Así mismo se realizó el dosaje de electrolitos Na^+ , K^+ , Cl^- , en la orina excretada por el método del ion selectivo, encontrándose dentro del rango referencial. Se concluye que la dosis de 200mg/kg tiene mejor actividad diurética.

Palabras clave: *Ocimum basylicum* L. "albahaca", actividad diurética, dosaje de electrolitos.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú, es un país privilegiado al poseer una gran diversificación de flora, por el legado cultural de nuestros pueblos, muchas de las plantas pertenecientes a esta diversificación son utilizadas como recurso medicinal natural para el tratamiento de las afecciones¹. La mayoría de ellas no cuentan con estudios farmacológicos que validen las actividades terapéuticas atribuidas a las mismas, por lo que es importante realizar dichos estudios, dando a conocer su potencial terapéutico para que puedan ser utilizadas de forma adecuada y segura, de esta manera contribuir con la población para que las utilice². En la actualidad cientos de plantas medicinales son utilizados en la medicina, la ciencia moderna está analizando y estudiando los efectos terapéuticos de las plantas queriendo precisar, comparar y clasificar las diversas propiedades, no con el fin de disminuir esta confianza en la naturaleza, si no para agrupar a las plantas de efectos similares y conocer los principios activos responsables de aliviar o curar enfermedades, para finalmente dar a conocer a la humanidad los resultados de los estudios.¹

Los diuréticos son un grupo de medicamentos con acción terapéutica que se utiliza para ajustar el volumen de líquidos corporales en situaciones clínicas diversas: hipertensión arterial, insuficiencia cardíaca aguda y crónica, insuficiencia renal aguda y crónica y la diabetes insípida, entre otras. Además, a veces los diuréticos se utilizan para preservar un volumen de orina adecuado, como ocurre en el caso de ciertos traumatismos severos, o para reducir la concentración de un agente nocivo en la orina a fin de minimizar el deterioro renal.³

La planta en estudio *Ocimum basilicum* L. "albahaca" es conocida por su uso tradicional en afecciones digestivas y diuréticas, dando así la oportunidad de contribuir en la búsqueda de nuevas moléculas con actividad diurética. Se

plantea el presente trabajo de investigación con la finalidad de superar la fase empírica de su utilización, para lo cual se plantearon los siguientes:

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la actividad diurética y dosaje de electrolitos del extracto hidroalcohólico del *Ocimum basylicum* L. "albahaca" en cobayos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar cualitativamente los metabolitos presentes en las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca".
- Conocer la concentración óptima del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" que presenta mejor actividad diurética en relación con la furosemida.
- Realizar el dosaje de electrolitos en la orina excretada por efecto de extracto hidroalcohólico de *Ocimum basylicum* L. "albahaca"

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Se tiene conocimiento que desde épocas pasadas, el hombre ha utilizado plantas para solucionar problemas de salud, a través de generaciones, estos conocimientos aún se conservan. En el reino de las plantas hay abundancia de virtudes curativas, propias para las necesidades del hombre. Plantas medicinales, son todas aquellas plantas que contienen, en alguno de sus órganos, principios activos, los cuales, son administrados en dosis suficientes, producen efectos curativos en las enfermedades de los hombres y de los animales en general. Algunas especies de plantas que se conocen en la actualidad tienen propiedades medicinales, que son mencionadas en los tratados médicos de fitoterapia, modernos y de épocas pasadas, por presentar algún uso medicinal.⁴

Los problemas de salud y la difícil consecución de los medicamentos sintéticos han llevado de nuevo a la humanidad a la búsqueda de la medicina tradicional; es así que el conocimiento de las plantas medicinales ha vuelto a tener un auge acelerado y cada día se ubica en un destacado lugar como una de las medicinas alternativas del futuro que garantiza eficacia, seguridad y bajos costos, siempre y cuando sea usado en forma adecuada y por personal calificado.⁵

Las plantas son consideradas como alternativas adecuadas en los medios de curación. Las prácticas caseras son un componente de la medicina tradicional y es en el hogar donde se originan los diferentes procedimientos que van dando forma a las preparaciones que luego han ido perfeccionándose hasta llegar a las preparaciones galénicas industrializadas actuales. A muchas plantas se les atribuyen propiedades diuréticas, es decir que provocan una diuresis más o menos intensa. Tienen a favorecer de forma selectiva el funcionamiento renal y producen cuando existe un estado de retención hídrica, la eliminación del exceso de agua en el organismo.⁴

Estudios realizados en otros países

Actividad antioxidante y enzimática de *Ocimum basilicum* L. "albahaca" en refrigeración. El almacenamiento a 5 °C afectó el contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante, así como la actividad enzimática de peroxidasa y polifenol oxidasa, e incrementó la actividad de catalasa y superóxido dismutasa, por lo cual, se sugiere el almacenamiento de albahaca a 10 °C para disminuir la actividad de las enzimas oxidativas.⁶

Evaluación de la actividad analgésica de *Ocimum basilicum* L. (albahaca). Se evaluó en 3 dosis diferentes, llegándose a determinar que a dosis de 200mg/kg tiene efecto analgésico, debido a que disminuye el número de contorsiones y/o estiramientos provocados por el test del ácido acético.⁷

Los extractos acuoso y metanólico del *Ocimum basilicum* L. "albahaca" disminuyen el índice de ulceración gástrica en ratas con úlceras inducidas por aspirina por un mecanismo asociado con inhibición de secreción del ácido gástrico y pepsina, posiblemente mediada por glicósidos flavonoides que aumentan la barrera gástrica.⁸

Tamizaje fitoquímico y propiedad anticonvulsivante del aceite de *Ocimum basylicum* L, se utilizan como medicamentos para el tratamiento del sistema nervioso central (SNC). Los autores han investigado el posible efecto depresor del SNC y los efectos anticonvulsivos de *Ocimum basylicum* L. "albahaca".⁹

Algunos experimentos realizados en ileon aislado de rata, con *Ocimum basylicum* L. mexicana, han demostrado inhibir la actividad secretora inducida por la toxina del *Vibrio cholerae*, con un rango de inhibición entre el 68% (extractos acuosos) y el 68,7% (extractos metanólico).¹⁰

Efecto antimicrobiano de extractos etanólico de albahaca (*Ocimum basylicum* L.) sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus*. Los extractos frescos y secos produjeron efecto antimicrobiano sobre *S. aureus* a concentraciones de 5 y 10%, afectando los parámetros de crecimiento de la bacteria, presentando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con respecto al grupo control.¹¹

Efectos de la albahaca (*Ocimum basylicum* L.) sobre dolor pélvico en dismenorrea primaria (menstruación dolorosa) en mujeres en edad fértil. Los resultados de este estudio indican que las mujeres reportaron una eficacia en el consumo de Albahaca (*Ocimum basilicum*) en el tratamiento de la dismenorrea primaria y podría confirmarse la aplicación de esta como alternativa en el tratamiento de esta afección¹²

Las actividades antimicrobianas de cloroformo, acetona y dos diferentes concentraciones de extractos de metanol de *Ocimum basylicum* L. Los resultados indicaron que los extractos de metanol de *O. basylicum* L. exhibió la actividad antimicrobiana contra los microorganismos ensayados.¹³

En la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en la Escuela de Formación Profesional de Farmacia y Bioquímica, se realizaron estudios sobre la actividad diurética, con la utilización de diversas plantas.

Ore¹⁴ llevó a cabo el Tamizaje fitoquímico y la evaluación del efecto diurético del *Petroselinum sativum* "perejil" en cobayos, con una eficacia diurética del 33.3% a dosis de 250mg/kg.

Franco¹⁵ realizó la Evaluación de la actividad diurética de la *Krameria lappacea* "ratania", encontrando un mayor efecto diurético a una concentración de 400mg/kg.

Oriundo¹⁶ realizó el Tamizaje fitoquímico y determinación de la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de la raíz de *Foeniculum vulgare* "hinojo" planta nativa de Ayacucho, obteniendo un mayor efecto diurético a una concentración de 250mg/kg y una eficacia de 42.73%.

Manrique¹⁷ realizó el Efecto diurético a diferentes concentraciones del extracto acuoso atomizado de *Taraxacum officinale* "diente de león", presentando un mayor efecto diurético a una dosis de 250mg/kg en relación con la furosemida.

Mayhua¹⁸ llevó a cabo la Actividad diurética del extracto hidroalcohólico del tubérculo de *Tropaeolum tuberosum* "mashua", encontrando mayor eficacia diurética a una concentración de 500mg/kg.

Prado¹⁹ determinó la Evaluación de la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de la flores de *Sambucus peruviana* H.B.K. "sauco", mostrando un efecto diurético a una dosis de 600 mg/kg y una eficacia diurética de 70.46%.

Yachapa²⁰ determinó el Efecto diurético del extracto hidroalcohólico de cuatro ecotipos del tubérculo de *Tropaeolum tuberosum* "mashua" en ratas, en el cual concluye que posee mayor efecto diurético el ecotipo sangre de cristo I con 102,3%, en relación a la furosemida, en excreción de sodio fue de 95mEq/L y la excreción de potasio fue en Yana Mashua con 80,8 mEq/L.

Vilcapoma²¹ llevó a cabo la Evaluación de la actividad diurética del extracto atomizado de hojas de *Xanthium catharticum* HBK "amor seco" y niveles de sodio y potasio en la orina, concluyó que la dosis de mayor actividad diurética fue de 200mg/kg con una actividad diurética alta con relación a la furosemida,

también alta en comparación a la hidroclorotiazida y al cuantificar Na⁺ y K⁺, encontró que contiene 226 mg/kg de sodio y 126,9 mg/g de potasio.

2.2 Aspectos botánicos

2.2.1 Clasificación taxonómica de *Ocimum basylicum* L. "albahaca"

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	ASTERIDAE
ORDEN	:	LAMIALES
FAMILIA	:	LAMIACEAE
GENERO	:	Ocimum
ESPECIE	:	<i>Ocimum basylicum</i> L.
Nombre vulgar:	:	"albahaca"

Fuente: Constancia emitida por el *Herbarium Huamangensis* de la Facultad de Ciencias Biológicas. (Anexo 1)

2.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA FAMILIA LAMIACEAE:

Sinónimos del nombre de la familia: LABIATAE.

Descripción: Familia cosmopolita y amplia, con 224 géneros y 5.600 especies. 41 géneros con especies silvestres en Europa.

Características: Muy importante desde el punto de vista medicinal. Comprende especies herbáceas, arbustivas, a menudo con tallo tetragonal, generalmente aromáticas. Hojas opuestas, enteras o divididas. Inflorescencias cimosas. Flores hermafroditas, zigomorfas. Cáliz con 5 sépalos soldados. - Corola con 5 pétalos, generalmente bilabiada. - 2-4 estambres libres. - Gineceo con ovario súpero de 2 carpelos, 1 estilo y 2 estigmas. Fruto en núcleo.²²

Ecología: Muy variada: especies rupícolas, especies propias de matorrales y maquias, de campos, márgenes de caminos y carreteras, de dunas, de zonas húmedas.

Usos: Por su contenido en aceites esenciales se utilizan en perfumería (espliego: *Lavandula sp.*) y como condimentarias (albahaca: *Ocimum basylicum* L.; orégano: *Origanum sp. pl.*); también se emplean en jardinería (*Salvia*, *Rosmarinus officinalis*) y para la elaboración de infusiones en medicina popular (menta: *Menthapulegium*, *M. piperita*).²²

El género *Ocimum* está representado por más de 150 especies y tiene una amplia distribución geográfica por todas las regiones de clima tropical y subtropical. Es un importante grupo de plantas aromáticas que contienen aceites

esenciales ricos en diferentes constituyentes, como linalol, geraniol, citral, alcanfor, eugenol, timol, etc. Presenta un inmenso valor para la industria de perfumería y cosméticos, la alimentaria y la farmacéutica.²²

Albahaca. *Ocimum basylicum* L. (Fam. Labiatae)

Ocimum basilicum, llamada popularmente en el Caribe como basil, basilik y albahaca es muy utilizada en medicina tradicional para curar afecciones gastrointestinales (diarreas, parasitismo), respiratorias (bronquitis, tos), dolor de oídos y reumatismo. Tópicamente es usada en baños y cataplasmas para tratar afecciones de la piel. Se le atribuye propiedades antisépticas, antiinflamatorias, antiespasmódicas y analgésicas. Se ha comprobado in vitro su actividad antimicótica; el extracto acuoso es activo contra *S. aureus*; el aceite esencial es activo contra patógenos humanos como bacterias (*E. coli*, *P. auruginosas*), hongos (*C. albicans*) y hongos fitopatógenos (*Alternaria sp.*, *Penicillium digitatum*) entre otros.²

Descripción botánica: Es una planta aromática y medicinal, herbácea, anual, los tallos presentan ángulos tetragonales o aristas, frondosa, que alcanza una altura de 30 a 60 cm. Posee hojas opuestas, largamente pecioladas, aovada-lanceoladas y ligeramente dentadas de color verde intenso en el lado haz y verde gris en el envés. Presenta inflorescencia cimosas, racimo o formando glomérulos (agrupan flores en los nudos formando tipo cabezuela) de color blanco. Flores agrupadas en espiga de vertilicios poco densos, y por 6 flores cada uno. Flor heteroclamídea, pentámeras, 5 sépalos soldados, 5 pétalos soldados, formando una especie de labios, simetría zigomorfa. Cáliz pentalobular con margen ciliado. Corola de hasta 1cm, blanca o rosada, con los estambres blancos. Labio superior cuadrilobulado e inferior entero, las hojas tiernas son las perfumadas y sus hojas deberían ser usadas cuando la planta tiene altura de 20cm.²²

2.2.3 Composición química

La composición química varía según las condiciones climáticas y genéticas.

- Aceites volátiles: Contiene linalool, acetato de linalilo, pineno, eugenol y alcanfor, esteres metílicos de chavicol (estragole), fenchol, citronelol, 1,8-cineol, citrolelal, cariofilenos
- Flavonoides
- Taninos.²²

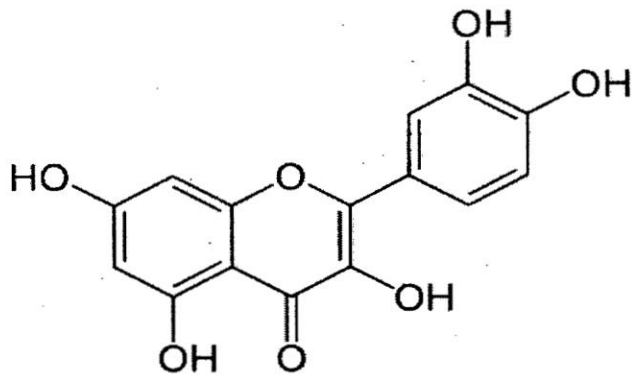


Figura 1. Flavonoides Quercetina.²³

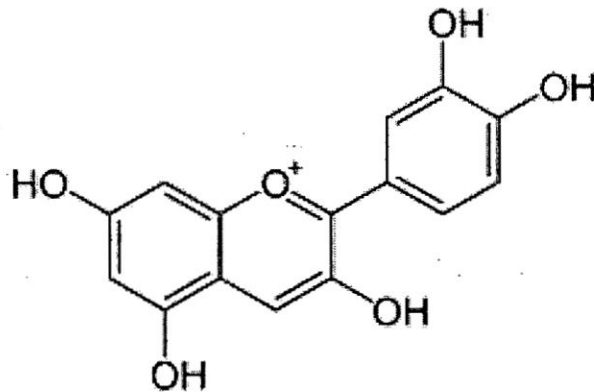


Figura 2. Flavonoides- Cianidina.²³

2.2.4 Usos alimenticios y medicinales

La infusión se usa oralmente para tratar afecciones digestivas, respiratorias y nerviosas, otalgia y cefalea, halitosis, vértigo y reumatismo. Tópicamente se usa en baños y cataplasmas para tratar afecciones dérmicas, tumores y parásitos; la tintura se usa para hacer fricciones en gota y reumatismo; la hoja fresca machacada se aplica para eliminar miasis nasal; el polvo de hojas secas se aspira para congestión nasal y el jugo de hojas frescas se utiliza para lavado de ojos.¹³

Se le atribuye propiedad antiséptica, aromática, astringente, calmante, carminativa, colagoga, diurética, cicatrizante, digestiva, emenagoga, espasmolítico, febrífuga, galactogogo, sudorífica y vermífuga.²⁴

Las hojas frescas y secas se usan para sazonar comidas. El olor de las hojas es repelente para larvas de insectos y mosquitos; tiene uso aromático, ornamental y cosmético.⁴

2.3 Fisiología renal:

Los riñones mantienen el volumen y la composición de los líquidos corporales dentro de los límites 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 compartimientos del líquido extracelular e intracelular, de modo que sean apropiados para mantener la función corporal normal. Los riñones realizan dos funciones fundamentales. En primer lugar, eliminan gran parte de los productos metabólicos terminales del organismo, y en segundo lugar, controlan las concentraciones de la mayor parte de los componentes de los líquidos corporales. Los dos riñones en conjunto tienen aproximadamente dos millones de nefronas, y cada una de ellas es capaz de formar orina por separado. Así pues, en la mayor parte de los casos no es necesario discutir el riñón entero, sino simplemente la función de una única nefrona para explicar la función renal. La función básica de la nefrona es limpiar o aclarar el plasma sanguíneo de desechos a medida que pasa por los riñones. Dentro de estas sustancias que deben ser eliminados se encuentran particularmente determinados productos terminales del metabolismo como: urea, ácido úrico, uratos y creatinina. También tenemos otras sustancias como los iones de sodio, potasio cloruro e hidrogeno que tienden a acumularse en el organismo en cantidades excesivas, así también la función de la nefrona es evitar la acumulación de estos iones.²⁵

2.4 Fármacos Diuréticos

Los diuréticos son fármacos que estimulan la excreción renal de agua y electrolitos, modulan los sistemas de transporte iónico renal. La principal indicación terapéutica de estos fármacos, son en caso de insuficiencia cardíaca congestiva, ascitis hepática, síndrome nefrítico, etc. Los diuréticos también incrementan la tasa de excreción del Na^+ (natriuresis) y de un anión acompañante, por lo general de Cl^- . En el organismo el NaCl es el principal determinante del volumen de líquido extracelular, casi todas las aplicaciones clínicas de los diuréticos se dirigen a reducir dicho volumen, al disminuir el contenido corporal total de NaCl .²⁶

Clasificación de los diuréticos:

La clasificación que predomina actualmente es la que combina, en lo posible, la eficacia diurética, con el sitio de acción y con la estructura química.

- **Diuréticos de máxima eficacia.** Actúan en los segmentos diluyentes; la fracción de eliminación de Na^+ es superior al 15 %. Los más importantes son los sulfamoilbenzoatos: furosemida, bumetanida y piretanida, el derivado de la sulfonilurea torasemida (torsemida), el derivado del ácido fenoxiacético ácido

etacrínico y la tiazolidona etozolina.

- **Diuréticos de eficacia mediana.** Actúan en la porción final del segmento diluyente cortical y en el primer segmento del túbulo distal; la fracción de eliminación de Na⁺ es del 5-10 %. Pertenecen a este grupo las benzotiadiazinas (tiazidas e hidrotiazidas): hidroclorotiazida, altizida, bendroflumetiazida y ebutizida; sus derivados son clopamida, clortalidona, indapamida, xipamida y quinetazona.

- **Diuréticos de eficacia ligera.** La fracción de eliminación de Na⁺ es inferior al 5 %. Su sitio de acción es variable:

a) Ahorradores de K⁺: Actúan en el último segmento del túbulo distal por inhibición de la aldosterona: espironolactona, o con independencia de la aldosterona: amilorida y triamtereno.

b) Inhibidores de la anhidrasa carbónica: Acetazolamida y diclorfenamida.

c) Agentes osmóticos: Actúan en el túbulo proximal: manitol e isosorbida ²⁷

2.5 Furosemida:

La furosemida es un derivado del ácido antranílico, posee un núcleo bencensulfamilo halogenado adyacente, en forma semejante a las tiazidas, deriva de un anillo aromático fundamental correspondiente al ácido antranílico, con una cadena lateral contiene un anillo furano. ²⁸

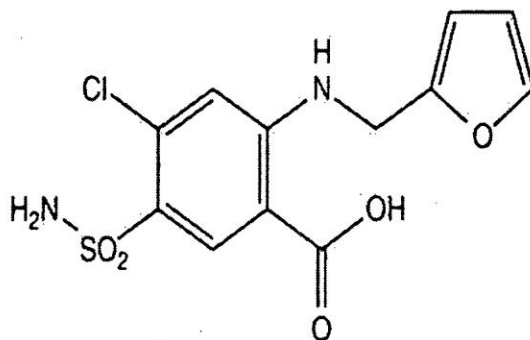


Figura 3. Estructura química de la furosemida.²⁷

Mecanismo de acción:

Este diurético actúa directamente sobre el riñón aumentando el volumen urinario y eliminación de sodio. Nos modifican sensiblemente la filtración glomerular y producen sus efectos por disminución de la reabsorción tubular de agua y electrolitos en la rama ascendente gruesa 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 sal.²⁹

Consecuencias electrolíticas

Provocan un rápido e intenso incremento en la eliminación urinaria de Cl^- y Na^+ . Aumentan también la eliminación de K^+ porque, al aumentar la carga de Na^+ que llega al túbulo distal, se incrementa el intercambio con K^+ a ese nivel. La estimulación de la secreción de renina produce también aumento de la actividad de la aldosterona, lo cual facilita la eliminación de K^+ . La pérdida de K^+ , sin embargo, es inferior a la que producen las tiazidas para una acción natriurética determinada. Para algunos autores, la torasemida pierde menos K^+ que la furosemida para una misma actividad natriurética. Aumentan también la eliminación de calcio y magnesio, que, en el caso de la furosemida, llega a ser en un grado superior a la magnitud de su acción salurética. Dicho efecto se debe a la inhibición de su reabsorción en el segmento grueso de la rama ascendente, donde, en condiciones normales, se reabsorbe el 65 % del magnesio filtrado mediante un proceso asociado al transporte de cloro. En cuanto al bicarbonato, el ácido etacrínico no lo modifica, pero la furosemida y congéneres aumentan su eliminación urinaria, quizá como consecuencia de su ligera inhibición de la anhidrasa carbónica.²⁷

III. MATERIALES Y MÉTODOS:

3.1 Ubicación:

El presente trabajo de investigación se realizó en los Laboratorios de Farmacognosia y Farmacología en el Área de Farmacia del Departamento Académico de Medicina Humana de la Facultad de Ciencias de la Salud

3.2 Materiales

3.2.1 Población:

Está conformado por *Ocimum basylicum* L. "albahaca" que crecen en el área del Distrito de Huanta de la Provincia de Huanta Departamento de Ayacucho, Se recolectó la planta entera (hojas, tallos y flores) sin raíz. Y luego llevada al *Herbarium Huamangensis* para su identificación.

3.2.2 Muestra:

5 kg de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" que se recolectó durante el mes de Diciembre del 2014. Las muestras recolectadas fueron hojas en buen estado de conservación y hayan alcanzado un buen desarrollo biológico.

3.2.3 Unidades de experimentación:

En el estudio se utilizó 25 "cobayos" *Cavia porcellus* machos adquiridos del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), con un peso de 400 – 500g de peso, de la misma edad.

3.3 Métodos

3.3.1 Secado y preparación de la muestra:

Se recolectó las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" en el distrito de Huanta en horas de la tarde 5:00 pm. Se procedió a secar a temperatura ambiente en un lugar que tenga buena ventilación y cambiando el papel cada día hasta que seque completamente, luego se procedió a la molienda del material vegetal utilizando mortero.

3.3.2 Obtención del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. “albahaca”

La muestra seca y molida se maceró en frascos de color ámbar por un periodo de una semana aproximadamente en alcohol a 70°. Durante el proceso se agitó el frasco periódicamente para que el alcohol se distribuya homogéneamente en la muestra. Luego se procedió a filtrar y concentrar en una estufa a 40° C, hasta obtener un extracto seco.

3.3.3 Tamizaje fitoquímico

Una vez obtenido el extracto hidroalcohólico, se realizó las pruebas pertinentes para la identificación cualitativa de los principales metabolitos secundarios, directamente sobre el extracto de la planta con reacciones simples específicas de coloración y precipitación.³⁰

3.3.4 Determinación de la actividad diurética

La metodología empleada para la determinación de la actividad diurética se basó en el método utilizado por Naik et al, aplicado en la Cátedra de Farmacología, Facultad De Farmacia y Bioquímica de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos.³¹

a. Procedimiento experimental

- Se utilizó 25 cobayos *Cavia porcellus* del mismo sexo y edad con un peso corporal entre 400 a 500 gramos.
- Se privó de alimentos 12 horas y agua una hora antes del experimento.
- Los animales se marcaron, pesaron, y fueron distribuidos aleatoriamente en cinco grupos de cinco animales cada grupo.
- Todos los animales fueron hidratados con solución salina fisiológica al 0.9% a una dosis de 50 mg/kg de peso, por vía oral mediante una sonda nasogástrica. Después de 15 minutos de hidratación se les peso y se les administró por vía oral el fármaco control y el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. “albahaca”. Luego los animales fueron colocados en las jaulas de diuresis, recolectando a partir de ese momento la orina cada 30 minutos por un período de 4 horas, utilizando una probeta para medir el volumen de orina eliminado.
- Con el volumen de orina recolectada se calculó el porcentaje de excreción volumétrica urinaria (%EVU), utilizando la siguiente formula:

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

Y el porcentaje de actividad diurética (%AD) utilizando la siguiente fórmula:

$$\%AD = \frac{\text{Volumen de orina excretado}}{\text{Vol. orina del diurético estándar}} \times 100$$

b. Diseño experimental

Para el estudio comparativo del extracto hidroalcohólico se formó cinco grupos de cinco animales con un peso 400 – 500 kg. y cada uno distribuido aleatoriamente debidamente marcados y pesados, que fueron sometidos a los tratamientos:

Lote I : Blanco administrado con solución salina fisiológica 50 mg/kg.

Lote II : Estándar positivo tratado con furosemida 20 mg/kg de peso

Lote III : Administrado con extracto hidroalcohólico a dosis de 100mg/kg de peso

Lote IV: Administrado con extracto hidroalcohólico a dosis de 200mg/kg de peso

Lote V: Administrado con extracto hidroalcohólico a dosis de 400mg/kg de peso.

3.3.5 Método para la determinación de electrolitos

El contenido de electrolitos Na⁺, K⁺, y Cl⁻, se determinó por el método de electrodos ISE: electrodos selectivos de iones.³²

3.4 Análisis de datos

Con los datos obtenidos se procedió a evaluar, mediante el análisis de varianza (ANOVA) a un nivel de confianza del 95% (p<0.05) para determinar las diferencias significativas entre los grupos de tratamiento de extracto y el control; para lo cual se usó el programa SSPS versión 21, se realizó comparaciones múltiples de Tukey de los valores de volumen de orina (mL), el porcentaje de excreción volumétrica urinaria (%EVU).

IV. RESULTADOS

Tabla 1: Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", Ayacucho- 2015

Metabolitos Secundarios	Ensayo	Resultados	Características
Azucares Reductores	Benedict	+	Rojo Naranja
Taninos y Fenoles	Cloruro Férrico	+++	Verde Azulado
Aminas libres	Ninhidrina	+	Azul violeta intenso
Flavonoides	Shinoda	+++	Fase amilica de coloración amarillo a rojo
Glicósidos Cardiotónicos	Kedde	++	Formación de anillo violeta
Lactonas y/o Cumarinas	Bajlet	+++	Precipitado
Catequinas	Na ₂ CO ₃ +luz UV	+++	Verde carmelita a la luz UV
Saponinas	Espuma	+	Formación de espuma

Leyenda: (+++): Abundante;(++): Moderado;(+) Leve; (-): No detectado

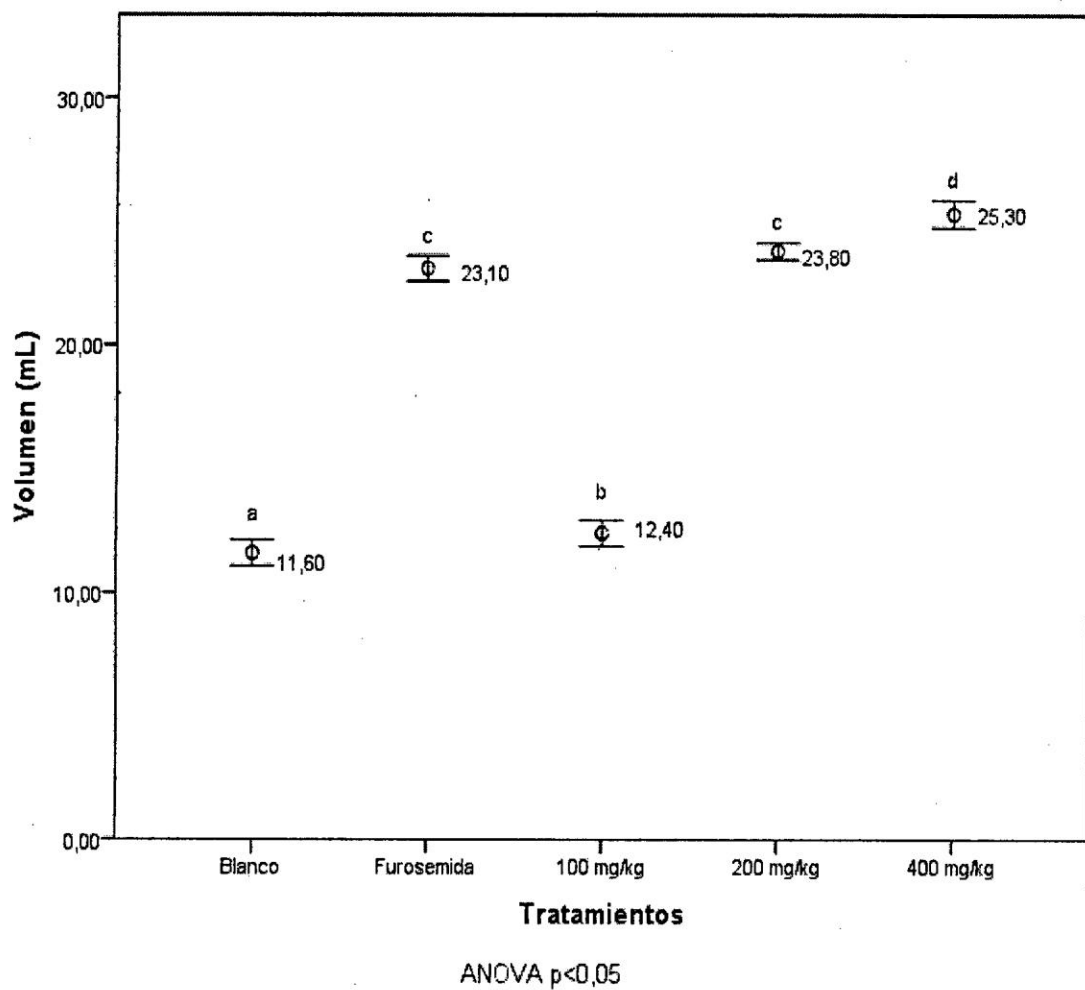
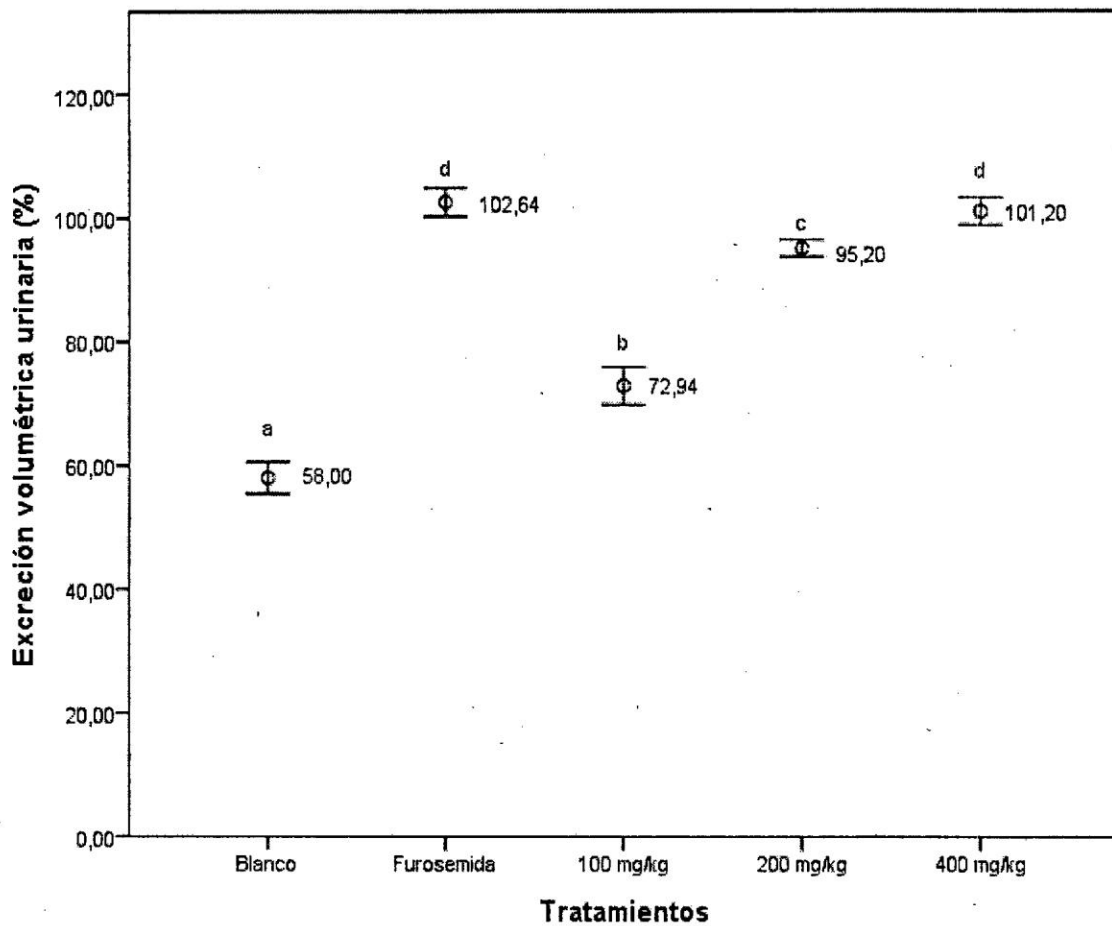


Figura 4: Variación del volumen promedio de orina por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", comparado con el estándar. Ayacucho- 2015



ANOVA $p < 0,05$

Figura 5: Porcentaje de excreción volumétrica urinaria (%EVU) por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", comparado con el estándar. Ayacucho- 2015

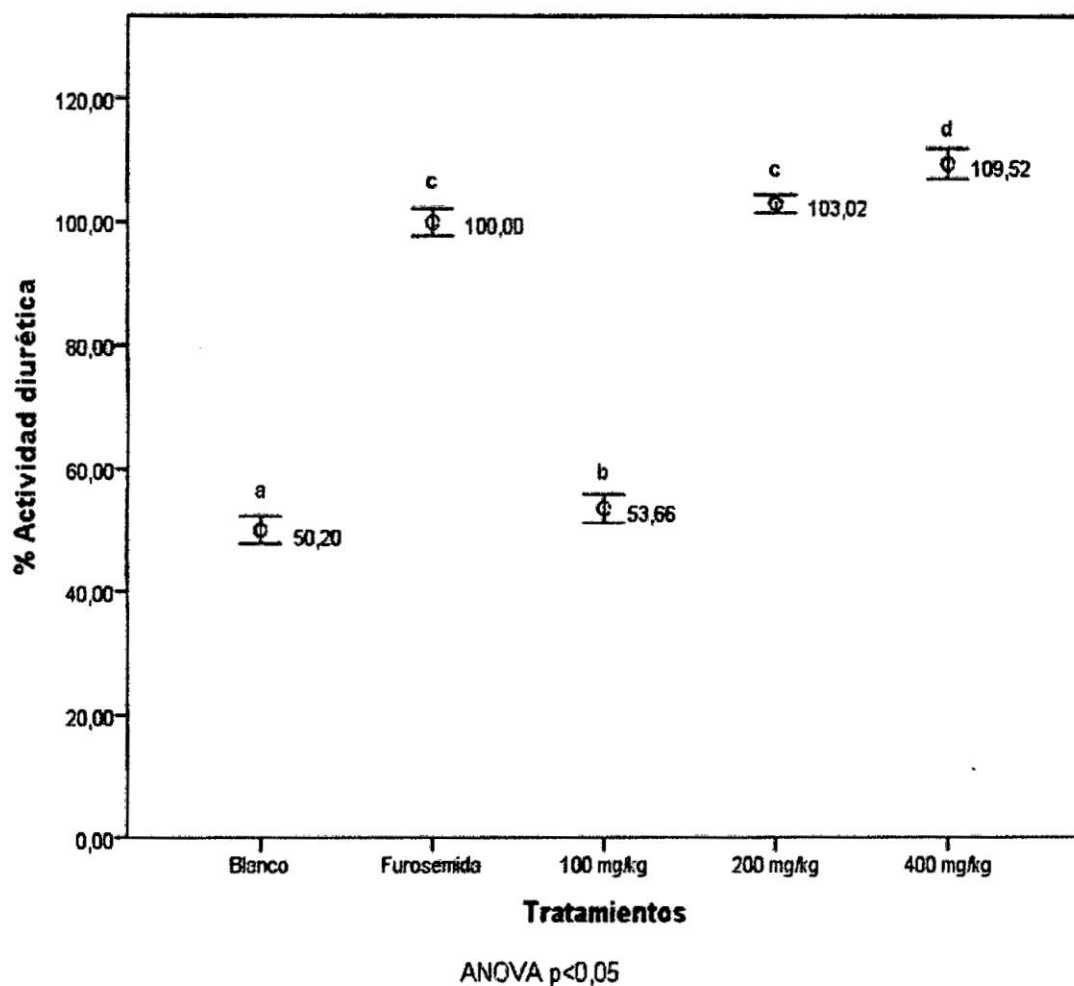


Figura 6: Porcentaje de la actividad diurética (%AD) con respecto a la furosemida según los tratamientos por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca". Ayacucho- 2015

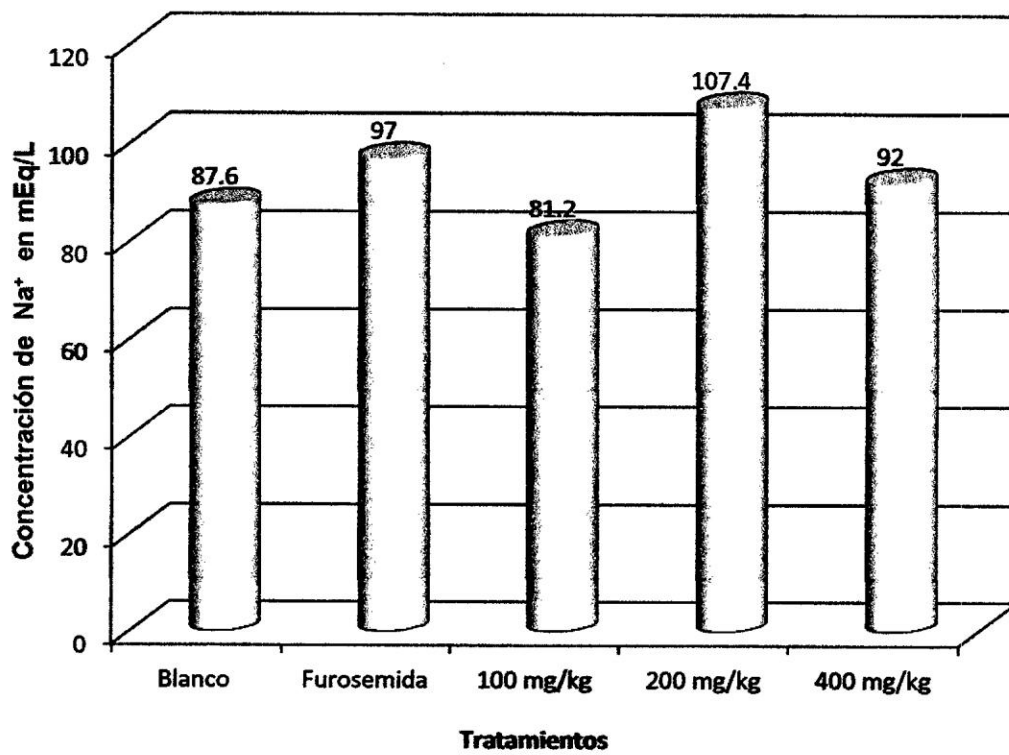


Figura 7: Concentración de sodio (mEq/L) por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", comparado con el estándar. Ayacucho- 2015

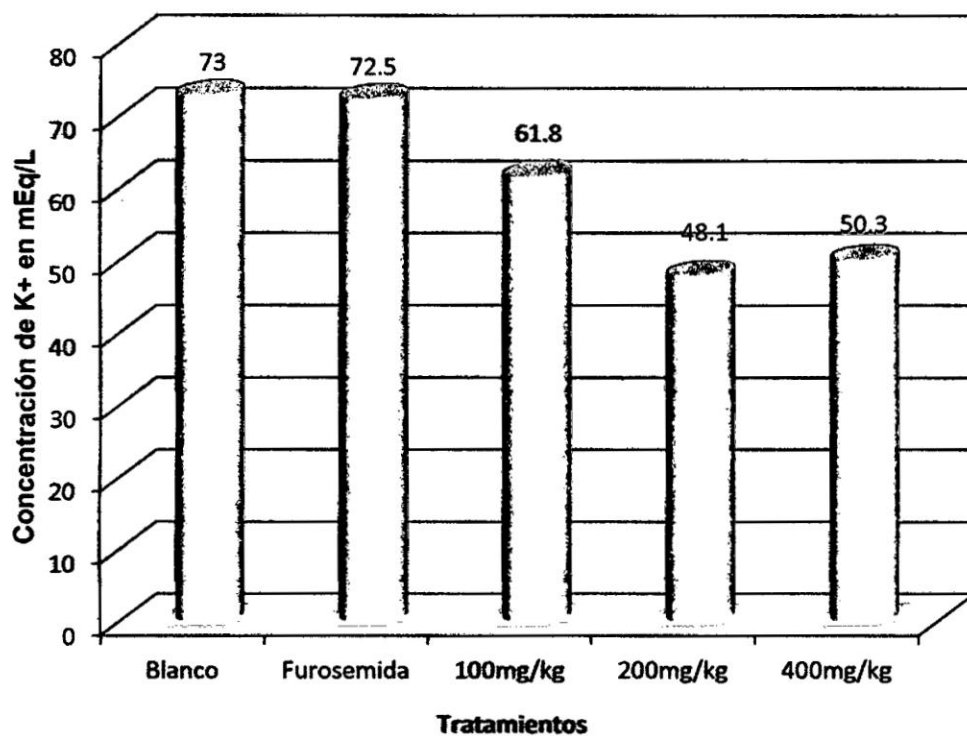


Figura 8: Concentración de potasio (mEq/L) por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", comparado con el estándar. Ayacucho- 2015

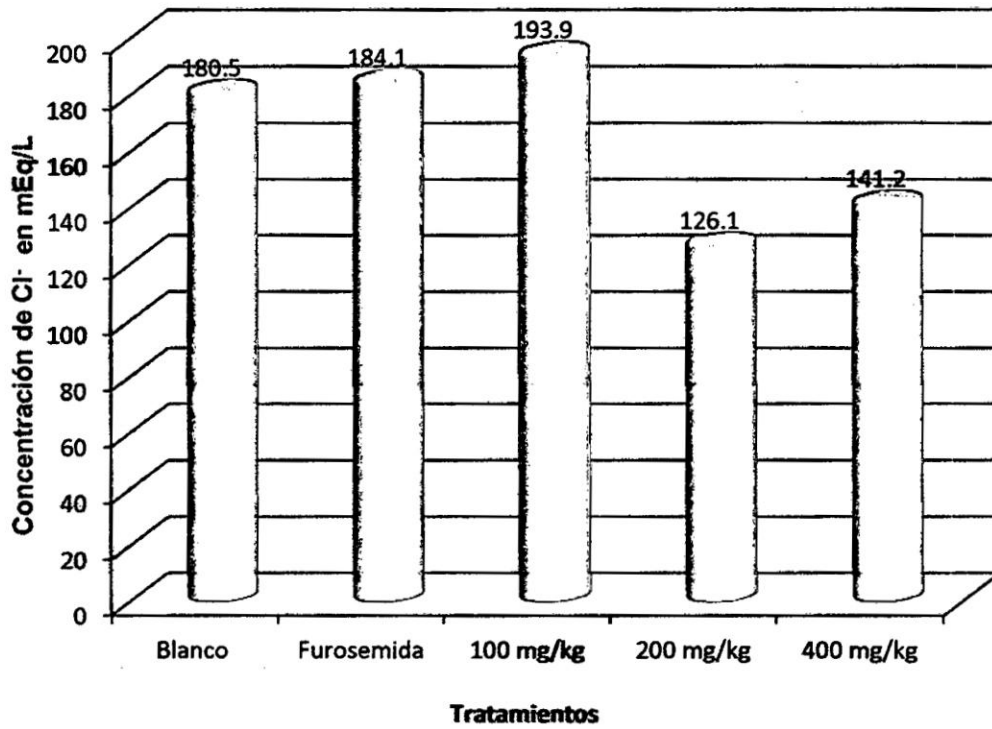


Figura 9: Concentración de cloro (mEq/L) por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", comparado con el estándar. Ayacucho- 2015

V. DISCUSIÓN:

En Perú, las plantas medicinales forman parte esencial de las estrategias generadas por la población para enfrentar sus enfermedades cotidianas. Esta presencia relevante, se da en nuestro país no solamente en el medio rural, sino también en zonas urbanas y suburbanas, como resultado de la considerable diversidad biológica del país, de la naturaleza pluriétnica de su población y de la necesidad de recursos accesibles frente a muy diversos padecimientos. Lo que hace de las plantas no solo un recurso natural sino parte de la historia y presente del país y un importante segmento de la cultura médica tradicional preservado a través de generaciones, que en algunos grupos de la población continúa siendo el único recurso para el tratamiento de las enfermedades. Para determinar el efecto diurético de las hojas de *Ocimum basilicum* L. "albahaca", se utilizó el método propuesto por Naik et al.³¹, siendo este un método adecuado y económico para la realización de este tipo de trabajo de investigación, los animales de experimentación fueron 25 cobayos *Cavia porcellus* machos de 400-500g, provenientes de INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria).

Afirman que los extractos hidroalcohólicos son los que extraen la mayor diversidad de componentes químicos presentes en drogas, en donde la concentración de principios activos es óptima, facilitándose la dosificación de los mismos. Es así que la planta en estudio se llegó a extraer con alcohol al 70%.³⁰

En la tabla 1, se reporta el tamizaje fitoquímico, los metabolitos secundarios presentes en el extracto se determinaron utilizando pruebas específicas de coloración y precipitación; donde encontró taninos y fenoles, flavonoides, glicósidos cardiotónicos, lactonas y/o cumarinas, catequinas. Se puede comparar la identificación de los metabolitos secundarios con los resultados de los investigadores,^{7,33,34} los resultados son similares a diferencia del lugar de recolección de la planta.

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 la acción diurética, aunque no está claro el grado de contribución de cada uno de ellos a la actividad diurética total de la droga. Los principales principios activos que pueden intervenir en la acción diurética son aceites esenciales, flavonoides, saponinas y sales de potasio.³³ Los flavonoides son sustancias que representan a 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 biológicos; muchas de estas propiedades son atribuidas a los flavonoides como: antimicrobiana, diurética, cicatrizante, y hepatotóxico,³⁵ la planta analizada posee flavonoides, que va íntimamente relacionada con las propiedades farmacológicas. Para evaluar la actividad diurética del *Ocimum basylicum* L. "albahaca", se utilizó la furosemida como fármaco de referencia ya que es un fármaco diurético de máxima eficacia. La diuresis se realizó por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. a concentraciones de 100, 200 y 400 mg/kg de peso.

En la figura 4; se observa la variación del volumen promedio de orina acumulado a las cuatro horas, por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", en el que se observa el volumen promedio de orina eliminado por efecto de la furosemida es de 23,1 mL, seguido a dosis de 400mg/kg que es de 25,3mL, observándose un promedio mayor en comparación con la furosemida. Al efectuar el análisis de varianza del volumen promedio de orina, se halló que existen diferencias entre los tratamientos ($p < 0.05$). (Anexo 13). El análisis de comparación de medias de Tukey se encuentran que a dosis de 200 mg/kg del extracto hidroalcohólico y la furosemida se encuentran en el mismo grupo (Anexo 14) encontró que a dosis de 100mg/kg tiene menor volumen promedio de orina; y el de mayor volumen promedio de orina se consiguió con la dosis de 400mg/kg, obteniendo mayor volumen promedio en comparación con el estándar. En un estudio realizado sobre la actividad diurética del extracto hidroalcohólico del fruto de *Physalis peruviana* L. "capuli", reportó que la furosemida ha eliminado un promedio de volumen de orina 50,4mL, y para el extracto de 100mg/kg 38,2mL³⁶, en otro estudio de investigación del extracto hidroalcohólico de *Urtica urens* L. "ortiga común", se reportó para la furosemida 45,09mL, y para la dosis de 300mg/kg se obtuvo

37,8mL³⁷, los cuales confirman que la furosemida es un diurético eficaz., es por ello que es utilizado en otras investigaciones. Los diuréticos son agentes empleados para tratar la hipertensión, insuficiencia cardiaca, insuficiencia renal, síndrome nefrótico y cirrosis, principalmente se usan en el tratamiento de edemas.²⁷

En la figura 5, se muestra los resultados del porcentaje de excreción volumétrica urinaria (%EVU), donde se obtiene como resultado el porcentaje de la furosemida es 102,6%, y a dosis de 400mg/kg de peso del extracto hidroalcohólico de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", el cual tiene un porcentaje de 101,2%, y a dosis de 200mg/kg 95,2%.demostrando así que se asemeja al fármaco estándar. Al efectuar el análisis de varianza, encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los porcentajes de excreción volumétrica urinaria en los tratamientos (Anexo 14). Y al realizar la prueba de Tukey (Anexo 15), la furosemida y la a dosis de 400mg/kg del extracto hidroalcohólico, se encuentran las medias en el mismo grupo. En otras investigaciones realizadas, se reportaron los porcentajes de excreción volumétrica urinaria para la furosemida 73,5% y para el extracto hidroalcohólico de *Tropaeolum tuberosum* R&P "mashua" del ecotipo de Sangre de Cristo I se halló 86,23% de la excreción volumétrica urinaria²⁰; y en otra investigación se reportó para furosemida 100% y para el extracto hidroalcohólico de *Xanthium catharticum* HBK "amor seco", a dosis de 200mg/kg se obtuvo 87,9% de excreción volumétrica urinaria, en ambos experimentos se utilizó ratas²¹, los cuales son inferiores a los resultados obtenidos de excreción volumétrica urinaria en el presente trabajo. Para evaluar la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" se utilizó el método utilizado por Naik et al, demostrando así el efecto diurético. Existe una respuesta diurética positiva a dosis de 400mg/kg y 200mg/kg de peso al compararlos con el fármaco control la furosemida.

En la figura 6, se muestra el porcentaje de actividad diurética (%AD), observando que a dosis de 400mg/kg de peso presenta una actividad diurética alta con un promedio de 109,5%, seguida de 200mg/kg de peso con una actividad moderada de 103,1%, a dosis de 100mg/kg obtuvo 50,2% y con la furosemida se obtuvo 100%, donde la dosis de 200mg/kg, 400mg/kg presentaron una mayor actividad diurética frente al estándar. Al realizar el análisis de varianza de la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L.

“albahaca” frente a la furosemida, se demuestra que existen diferencias entre los tratamientos ($p < 0.05$) (Anexo 16); y por lo tanto se realizó el análisis de comparaciones de medias mediante la prueba de Tukey donde los tratamientos de la furosemida y la dosis de 400mg/kg pertenecen al mismo grupo, es decir son semejantes en comparación a las otras concentraciones (Anexo 17); mientras que para la dosis 100mg/kg se obtuvo 53,7% de actividad diurética y para el blanco se obtuvo 50,2%, el cual tiene menor actividad diurética. En los trabajos de investigación realizados del efecto diurético de *Baccharis genistelloides* Lam. Pers. “kimsa kuchu”, se reportaron la actividad diurética de la furosemida que se obtuvo 99,4% ya para el extracto hidroalcohólico a dosis de 200mg/kg se obtuvo 57,60% de la actividad diurética, que representaría la mitad de la actividad de la furosemida³⁸, y en otra investigación sobre el extracto hidroalcohólico de *Polylepis racemosa* R&P “qeñoa”, se reportó para la furosemida 100% y para el extracto hidroalcohólico a dosis de 400mg/kg se obtuvo 67,42%³⁹, los valores obtenidos en los trabajos mencionados son inferiores a los resultados obtenidos en el presente trabajo. Los resultados obtenidos demuestran que el efecto diurético tanto de la furosemida como de los extractos guarda relación con la dosis-respuesta.²⁹

En la figura 7, se observa los valores de electrolitos de sodio (Na^+) en mEq/L, por efecto diurético de los tratamientos. En el presente ensayo se encontró 97 mEq/L de sodio excretado del grupo que recibió furosemida y 107.4 mEq/L de sodio excretado del grupo que recibió la dosis de 200mg/kg de peso, seguido de 400mg/kg que se obtuvo 92 mEq/L, los cuales tienen moderada eliminación de sodio en comparación al estándar. Según otras investigaciones que realizaron dosaje de sodio, reportaron para la furosemida 158mEq/L de sodio en la orina del grupo que recibió furosemida y el grupo que recibió el extracto hidroalcohólico de *Tropaeolum tuberosum* R&P “mashua”, se encontró hasta 93 mEq/L de sodio¹⁸, en otra investigación se encontró furosemida 189,59 mEq/L de sodio; y para el extracto hidroalcohólico de *Baccharia genistelloides* Lam. Pers. “kimsa kuchu”, a dosis de 100mg/kg se reportó 68,78 mEq/L de sodio³⁸, ambas investigaciones utilizaron ratas y en otra investigación realizada se encontró para la furosemida 64,26 mEq/L y para el extracto hidroalcohólico de *Polylepis racemosa* R&P “qeñoa” a dosis de 400mEq/L se obtuvo 44,76mEq/L³⁹. Las concentraciones de electrolitos en los espacios intracelular y extracelular son diferentes, en el primero predomina el catión K^+ y en el segundo, el catión Na^+ .

La diuresis produce no solamente la eliminación de agua sino también de electrolitos como el sodio y el potasio conjuntamente con el cloro, que es importante su cuantificación, un buen diurético es aquel que elimina la mayor cantidad de sodio y busca el ahorro de potasio²⁹, entonces el extracto fue más natriurético que la furosemida.

En la figura 8, se observa los valores de electrolito potasio (K^+) en mEq/L, por efecto diurético de los tratamientos, para la furosemida se encontró 72,5 mEq/L de potasio excretado; mientras para la dosis de 400 mg/kg se obtuvo 50,3 mEq/L de potasio excretado seguido de la dosis de 200mg/kg que se obtuvo 48,1 mEq/L, es decir tuvo un comportamiento inferior a la furosemida. En otras investigaciones se reportó para la furosemida una eliminación de potasio de 75,0 mEq/L y para el extracto hidroalcohólico de *Tropaeolum tuberosum* R&P "mashua" una excreción de potasio de 70 mEq/L¹⁸, y en otro estudio sobre el efecto diurético de *Tropaeolum tuberosum* R&P "mashua" de cuatro ecotipos, se reportó para la furosemida 71,88 mEq/L de potasio en orina de ratas, y para el ecotipo Sangre de Cristo I 53,59 mEq/L²⁰. Los diuréticos de asa al aumentar la excreción de Na^+ , por difusión pasiva, aumenta la excreción de K, y por un proceso activo de contracorriente aumenta la excreción de H^+ (acidez titulable) y amonio (NH_4^+). El metabolismo del potasio en el organismo también es muy importante, desde que este catión interviene en muchas funciones como la regulación del metabolismo de las proteínas, glucógeno, musculatura lisa y estriada.⁴⁰ Por lo tanto la pérdida excesiva de potasio, hidrogeniones y cloruros puede conducir a una alcalosis metabólica hipoclorémica con hipopotasemia.⁴¹

En la figura 9, se observa los valores de electrolito del ion Cloruro (Cl^-) en mEq/L, por efecto diurético de los tratamientos, para la furosemida se encontró 184,1 mEq/L de cloruro excretado; mientras para la dosis de 400 mg/kg se obtuvo 141,2 mEq/L de cloruro excretado, seguido de la dosis de 200 mg/kg se obtuvo 126,1 mEq/L, es decir tuvo un comportamiento inferior a la furosemida. En otras investigaciones se reportó para la furosemida una eliminación del ión cloruro de 191,54 mEq/L y para el extracto hidroalcohólico de *Baccharis genistelloides* Lam. Pers. "kimsa cuchu" a dosis de 100mg/kg una excreción de cloro de 181,36 mEq/L,³⁸ en otro estudio se reportó para la furosemida 142,3 mEq/L de cloro y para el extracto hidroalcohólico del extracto hidroalcohólico de *Tropaeolum tuberosum* R&P "mashua", del ecotipo Qello Qaspa, se reportó 156,3 mEq/L de cloro²⁰, y en otro estudio se reportó para la furosemida

82,7mEq/L,³⁹ estas diferencias se deben a varios factores como la fisiología del animal, lugar de experimentación y la extracción de metabolitos. En el túbulo contorneado proximal se absorbe aproximadamente el 67% del agua filtrada, del Na⁺, K⁺, Cl⁻, y otros solutos, además de prácticamente toda la glucosa y los aminoácidos. La presencia de la bomba de Na⁺-K⁺-ATPasa en la membrana basolateral del túbulo proximal es fundamental para la reabsorción. En el asa de Henle, se absorbe el 25% del NaCl filtrado y los iones K⁺, Cl⁻ y HCO₃⁻. La mayor parte de esta reabsorción se lleva a cabo en el segmento grueso ascendente, en el segmento delgado descendente se reabsorbe el 15% del agua filtrada, hecho que solamente tiene lugar en esta parte del asa de Henle puesto que el segmento ascendente es impermeable al agua. En el túbulo contorneado distal reabsorbe aproximadamente el 7% de NaCl filtrado y una cantidad variable de agua (8%-17%).⁴²

Finalmente a condiciones experimentales el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" ha evidenciado tener moderado efecto diurético a dosis de 400mg/kg de peso. Asimismo, el extracto fue moderadamente más natriurético que la furosemida y ligeramente superior ahorrador de potasio en comparación con la furosemida.

VI. CONCLUSIONES

1. El extracto hidroalcohólico del *Ocimum basylicum* L. "albahaca", posee actividad diurética.
2. Los metabolitos secundarios identificados son: lactonas y/o cumarinas, flavonoides, glicósidos cardiotónicos, catequinas, taninos y fenoles.
3. La dosis con mayor actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" es de 400 mg/kg de peso con 109,5% en relación con la furosemida que es 100%.
4. Los electrolitos excretados en orina de cobayos fueron a dosis de 200 mg/kg del extracto hidroalcohólico en la excreción de sodio 107mEq/L, así como también en la excreción de potasio 48,1mEq/L. Finalmente a dosis 200 mg/kg es buen natriurético.

VII. RECOMENDACIONES

1. Incentivar el estudio sobre la actividad diurética de plantas medicinales, existentes en nuestro entorno y utilizadas en la medicina tradicional, para respaldar científicamente el empleo de estos como una alternativa en la atención primaria de la salud.
2. Evaluar el grado de toxicidad aguda media y la dosis de letalidad media de *Ocimum basylicum* L. "albahaca".
3. Elucidar las estructuras químicas de los principios activos responsables de la actividad farmacológica.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brack. A. Diccionario Enciclopédico de las Plantas útiles del Perú. Editorial. Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las casas Cusco- Perú
2. Cáceres A. Plantas Medicinales de Guatemala. Editorial Universitaria de la Universidad de San Carlos Guatemala.1995.
3. Uriarte V. et al. Farmacología Clínica, Primera Edición. Editorial Trillas S.A de CV. México. 2003
4. Cornejo, V. Las Plantas Medicinales y su Correcta Utilización. Facultad de Ciencias Biológicas UNSCH Ayacucho-Perú.
5. Fonnegra, R. Plantas Medicinales. Segunda Edición. Editorial Antioquia. Colombia.
6. López, E. et al. Actividad antioxidante y enzimática de las hojas de *Ocimum basilicum* L. "albahaca" en refrigeración. Agronomía Mesoamericana. Universidad de Costa Rica. 2014.
7. Gutiérrez, Y. Determinación del efecto analgésico y antiespasmódico de las hojas de *Ocimum basilicum* "albahaca". Escuela de Bioquímica y Farmacia. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de Cuenca. 2007
8. Akhtar M, Munir M. Evaluation of the gastric antiulcerogenic effects of *Solanumnigrum*, *Brassica oleracea* and *Ocimum basylicum* L. in rats, J Ethnopharmacol 27.1989
9. Oliveira, J. Phytochemical screening and anticonvulsant property of *Ocimum basylicum* leaf essential oil (Journal: Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromatics ISSN/EISSN: Publisher: Sociedad Latino Americana de Fitoquímica
10. Alba, C. Efecto Relajante de las hojas de *Ocimum basylicum* L. y *Foeniculum vulgare* colombianas en íleon aislado de rata
11. Efecto Antimicrobiano de Extractos Etanólicos de albahaca (*Ocimum basylicum* L.) sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus* (Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Julio-Diciembre, 2011)
12. Galindo, M. Efectos de la albahaca (*Ocimum basylicum* L.) sobre dolor pélvico en dismenorrea primaria (menstruación dolorosa) en mujeres en edad fértil P.12011-06-15. 2011
13. Antimicrobial Activity of Various Extracts of *Ocimum basylicum* L. and Observation of the Inhibition Effect on Bacterial Cells by Use of Scanning Electron Microscopy (Journal of Scientific Research 2008)
14. Ore J. "Tamizaje Fitoquímico y Evaluación del Efecto Diurético del *Petroselinum sativum* "perejil" en cobayos. [Tesis] Ayacucho- Perú Escuela de Farmacia y Bioquímica. Facultad De Ciencias Biológicas. Universidad De San Cristóbal De Huamanga. 2000
15. Franco, V. Evaluación de la Actividad Diurética de *Krameria triandra* "ratania" en cobayos. [Tesis] Ayacucho. Escuela de Farmacia y Bioquímica. Facultad De Ciencias Biológicas. Universidad De San Cristóbal De Huamanga.2002
16. Oriundo S. Tamizaje Fitoquímico y Determinación de la Actividad Diurética del Extracto Hidroalcohólico de la raíz de *Foeniculum vulgare* "hinojo" en cobayos. [Tesis] Ayacucho-Perú Escuela de Farmacia y Bioquímica. Facultad De Ciencias Biológicas. Universidad De San Cristóbal De Huamanga.2003

17. Manrique, J. Efecto Diurético a diferentes concentraciones del extracto acuoso atomizado del *Taraxacum officinale* "diente de león". [Tesis]. Escuela de Farmacia y Bioquímica. Facultad De Ciencias Biológicas. Universidad De San Cristóbal De Huamanga.
18. Mayhua, H. Actividad Diurética del Extracto Hidroalcohólico del tubérculo de *Tropaeolum tuberosum* "mashua" en ratas. [Tesis] Ayacucho. Escuela de Farmacia y Bioquímica. Facultad De Ciencias Biológicas. Universidad De San Cristóbal De Huamanga.2006
19. Prado, N. Evaluación de la Actividad Diurética del Extracto hidroalcohólico de las flores *Sambucus peruvian* HBK "sauco" en cobayos. [Tesis] Ayacucho. Escuela de Farmacia y Bioquímica. Facultad De Ciencias Biológicas. Universidad De San Cristóbal De Huamanga.2006
20. Yachapa, L. Efecto diurético del extracto hidroalcohólico de cuatro ecotipos del tubérculo de *Tropaeolum tuberosum* R&P "mashua" en ratas. [Tesis] UNSCH. Ayacucho- Perú. 2013
21. Vilcapoma, E. Actividad diurética del extracto atomizado de hojas de *Xanthium catharticum* HBK "amor seco" y niveles de sodio y potasio en la orina. [Tesis]. Ayacucho- Perú 2013.
22. Arango, M. Plantas medicinales. Botánica de interés médico. Medicina indígena Colombiana.
23. Martínez, A. Flavonoides. Facultad de Química Farmacéutica. Universidad Antioquia. Medellín 2005
24. Barroso, L. Caracterización Anatómica de las Hojas de la Albahaca blanca (*Ocimum basylicum* L.) Cultivos Tropicales, vol. 23, núm. 2, pp. 39-42 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba Sam, Redalyc Sistema de Información Científica Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. 2002
25. Guyton, A. Tratado de Fisiología Médica. 10° ed. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana S.A. de V.2001. México
26. Goodman y Gilman. Las Bases Farmacológicas de la terapéutica. Novena edición. Editorial McGraw-Hill. México.2002
27. Flórez, J. Farmacología Humana. 4^{ta} edición. Editorial Masson. 2003. España
28. Remington. Farmacia 17ava edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires.1987
29. Litter, M. Compendio de Farmacología. Cuarta edición. Editorial El Ateneo. Buenos Aires. 1997
30. Miranda, M. y Cuellar, A. Métodos de Análisis de Drogas y Extractos. Universidad de la Habana. Instituto de Farmacia y Alimentos. Cuba 2000.
31. Cotillo, P. Métodos Farmacológicos en la Investigación de los Productos Naturales. Editorial Jarmad. Lima – Perú. 1990
32. Roche Diagnósticos GmbH. ISE Indirect. Electrodo Selectivo de Iones; Método Indirecto para Na⁺, K⁺, Cl⁻ Roche. España. 2007
33. Tomas, J. Estudio Farmacognóstico de *Ocimum basilicum* L. "albahaca blanca". Estación experimental de plantas medicinales. Revista cubana. 2012.
34. Ramos, N. Efecto del extracto etanólico de "albahaca genovesa" *Ocimum basilicum* var. Genovese sobre cercospora appi fressen y el *Appium graveoloens*. Universidad centroccidental Lisandro Alvarado. Posgrado Agronomía. Revista científica UDO Agrícola. 12 (2): 472-478.2012

35. Lock de Ugaz. Investigación Fitoquímica. Métodos en el estudio de productos naturales. Segunda Edición. Perú: Fondo editorial Pontificia Universidad la Católica. 1994
36. Salazar, A. Actividad diurética del extracto hidroalcohólico del fruto de *Physalis peruviana* L. "capulí" en *Cavia porcellus* "cobayo" [Tesis] UNSCH Ayacucho- Perú. 2012
37. Torres, M. Actividad diurética del extracto hidroalcohólico de hojas y tallos de *Urtica urens* L "ortiga común" [Tesis] UNSCH Ayacucho- Perú. 2012
38. Pérez, T. Evaluación del extracto hidroalcohólico de los tallos de *Baccharis genistelloides* Lam. Pers. "kimsa cuchu" [Tesis] UNSCH Ayacucho- Perú.
39. Quintana, C. Efecto diurético del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Polylepis racemosa* R&P "qeñoa". [Tesis] UNSCH. Ayacucho- Perú. 2013
40. Calderón, R. Diagnóstico. Revista Médica de la Fundación Instituto Hipólito Unanue. Simposio sobre desordenes clínicos asociados con alteraciones de fluidos, electrolitos y del equilibrio ácido – base. Volumen 54. Número 1. Enero marzo 2015.
41. Alvarado J. Apuntes de Farmacología. Tercera edición. Perú Apuntes Médicos del Perú. 2008
42. Estudio Etnobotánico de las Plantas más Utilizadas como Diuréticas en la Provincia de Villa Clara, Cuba (2011 Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, BLACPMA ISSN 2011)

ANEXO

Anexo 1

Clasificación taxonómica *Ocimum basylicum* L. "albahaca". Ayacucho 2015



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

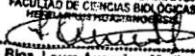
Que, la Bach. en Farmacia y Bioquímica, Srta. Ruth Milagros, LLANTOY SAYAS, ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis.

Dicha muestra ha sido estudiada y clasificada según el Sistema de Clasificación de CRONQUIST. A. (1988), y es como sigue:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	ASTERIDAE
ORDEN	:	LAMIALES
FAMILIA	:	LAMIACEAE
GENERO	:	<i>Ocimum</i>
ESPECIE	:	<i>Ocimum basylicum</i> L.
Nombre vulgar.	:	"albahaca"

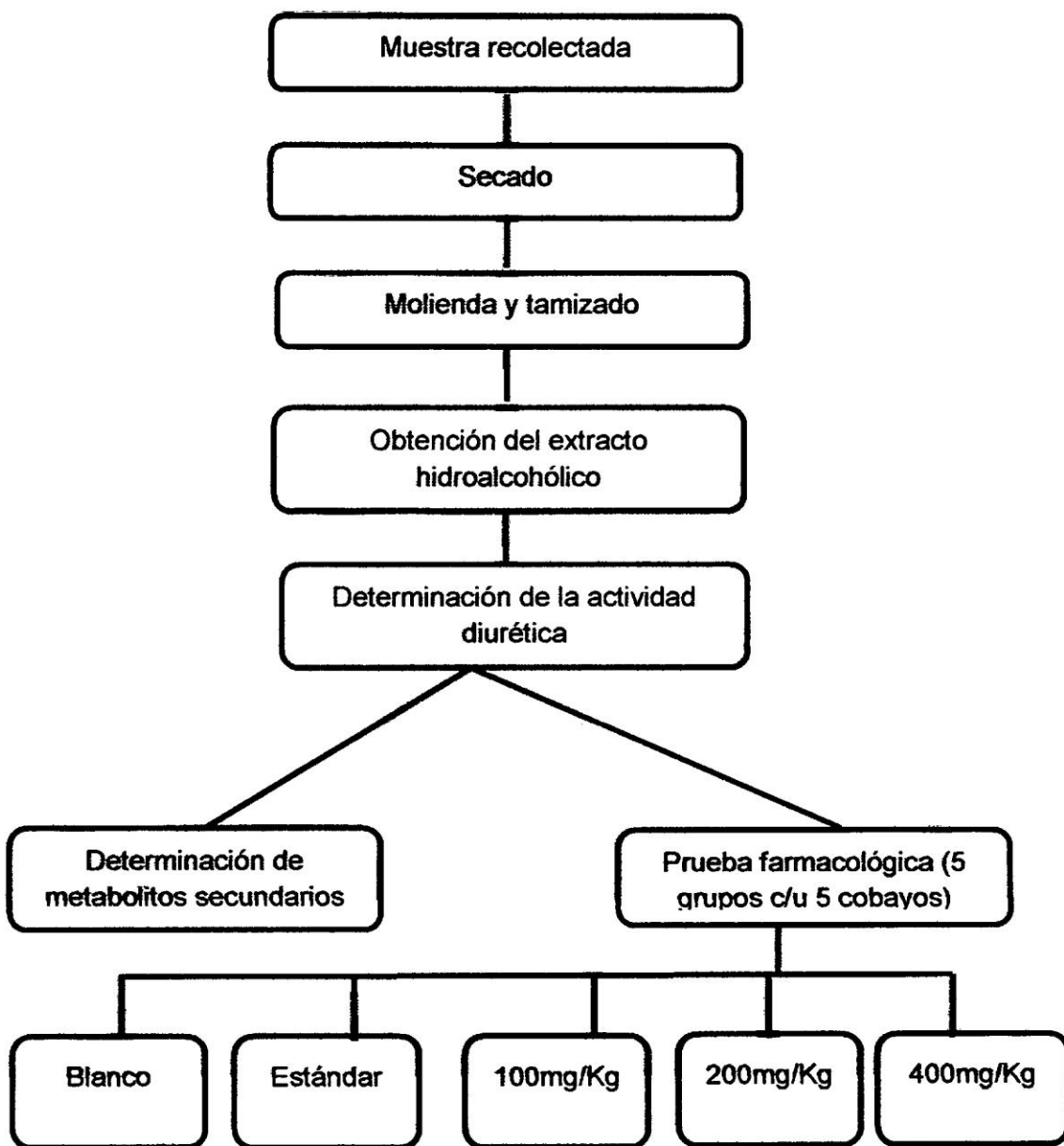
Se expide la certificación correspondiente a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Ayacucho 18 de Diciembre del 2 014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Biga. Laura Aucasime Medina
JEFE

Anexo 2

Diseño para la evaluación de la actividad diurética. Ayacucho 2015



Anexo 3

Resultado cualitativo de los metabolitos secundarios identificados en el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca". Ayacucho 2015.



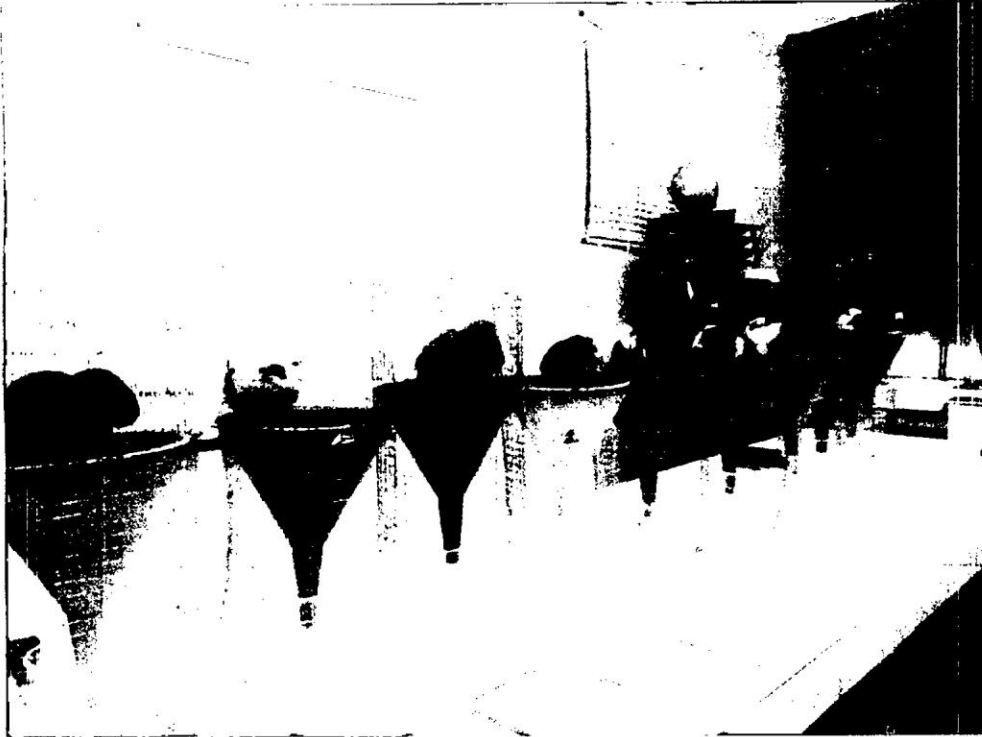
Anexo 4

Administración oral del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" Ayacucho 2015



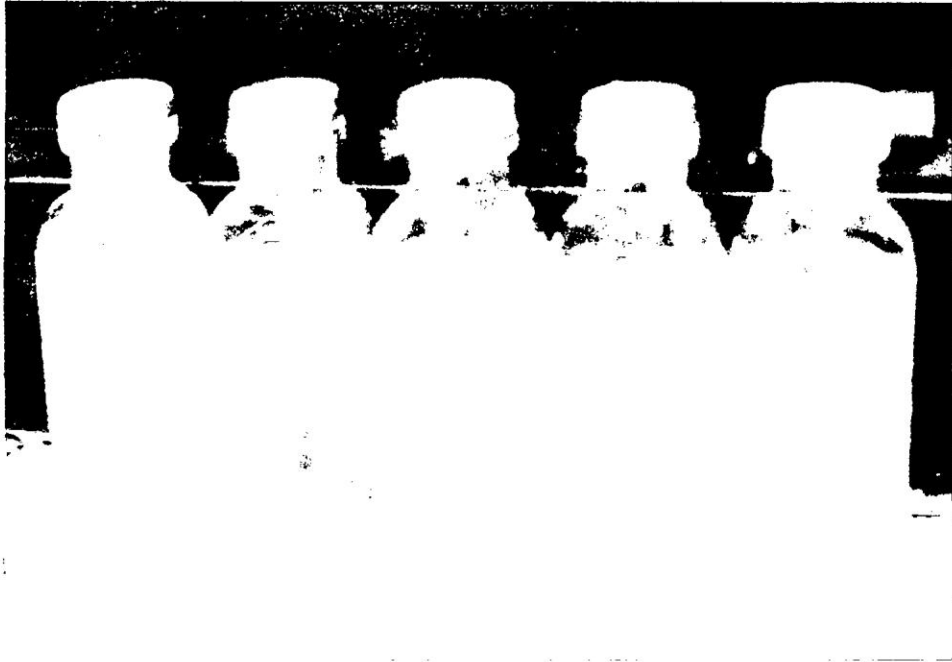
Anexo 5

Medición del volumen de orina en cobayos. Ayacucho 2015



Anexo 6

Muestra de orina recolectada, para realizar el dosaje de electrolitos



Anexo 7

Acumulación de orina excretada por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" Ayacucho- 2015

Tiempo/ Tratamientos/	30min	1h	2h	3h	4h
Blanco	12,50	11,60	12,00	11,80	12,00
	11,80	10,80	12,00	11,20	11,50
	11,80	10,80	11,50	11,80	11,50
	12,50	11,00	11,50	12,80	11,20
	11,80	11,00	10,50	10,80	10,50
Furosemida	22,50	23,00	22,50	24,00	23,80
	23,40	22,40	22,50	22,80	22,00
	24,50	23,80	22,60	24,20	23,00
	24,40	23,60	22,60	23,00	22,50
	23,50	23,80	22,80	24,00	23,50
100mg/kg	13,00	12,50	12,80	12,50	12,00
	12,00	11,80	12,00	12,20	11,60
	11,80	12,00	11,00	11,50	12,50
	11,90	11,80	11,50	12,50	12,80
	13,00	12,50	13,80	12,00	12,60
200mg/kg	24,80	24,30	23,00	23,80	24,00
	24,50	23,80	24,50	23,80	23,20
	23,80	23,00	24,80	22,80	23,60
	23,60	24,00	25,20	24,40	22,50
	24,80	22,50	22,80	23,50	24,00
400mg/kg	24,00	24,50	25,00	25,50	24,50
	26,50	26,80	25,60	24,50	25,80
	26,00	25,80	26,50	24,50	25,00
	26,50	25,80	26,00	25,20	24,20
	26,00	24,00	25,50	25,50	24,00

Anexo 8

Resultados de la cuantificación de Na⁺, K⁺, Cl⁻ en orina de cobayos por grupo de muestra, en el Laboratorio de la Universidad Mayor de San Marcos. Lima 2015

Electrolitos	Blanco	Furosemida	Extracto		
			Hidroalcohólico		
			100mg/kg	200mg/kg	400mg/kg
Na ⁺	87,6	97,0	81,2	107,4	92,0
K ⁺	73,0	72,5	61,8	48,1	50,3
Cl ⁻	180,5	184,1	193,9	126,1	141,2

Rango referencial: Na⁺: 40 - 220 mEq/L, K⁺: 25 - 120 mEq/L, Cl⁻: 60 - 150 mEq/L,

Anexo 9

Resultados de la cuantificación de Na⁺, K⁺, Cl⁻ en orina de cobayos por grupo de muestra (Blanco), en el Laboratorio de la Universidad Mayor de San Marcos. Lima 2015.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
SERVICIO ACADÉMICO ASISTENCIAL DE ANÁLISIS CLÍNICOS
 Jr. Huanta 1215 - Telf. 619-7000 - Anexo 4813 LIMA - PERU

Investigador : **Llantoy Sayas Ruth Milagros.**
 Código de Muestra: **A** Ord. de Análisis N° **162007**

ELECTROLITOS (Orina Simple)
 (Muestra: Orina de Cuy)

ANÁLISIS	RESULTADO	RANGO REFERENCIAL
CLORO EN ORINA	180.5 mEq/L.	60 - 150 mEq/L.
POTASIO EN ORINA	73.0 mEq/L.	25 - 120 mEq/L.
SODIO EN ORINA	87.6 mEq/L.	40 - 220 mEq/L.



Lima, _____ del 2015.
 F/SAC-002

[Handwritten Signature]
 Director del S.A.A.C.
 Dr. JUAN M. PARRERO TIPIAN
 Q.F. Espec. en Análisis Bioquímicos
 CQF N° 06892

Anexo 10

Resultados de la cuantificación de Na⁺, K⁺, Cl⁻ en orina de cobayos por grupo de muestra (Furosemida), en el Laboratorio de la Universidad Mayor de San Marcos. Lima 2015.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

SERVICIO ACADÉMICO ASISTENCIAL DE ANÁLISIS CLÍNICOS
Jr. Huanta 1215 - Telf. 619-7000 - Anexo 4813 LIMA - PERU

Investigador : **Llantoy Sayas Ruth Milagros.**
Código de Muestra: **B** Ord. de Análisis N° **162007**

ELECTROLITOS (Orina Simple)
(Muestra: Orina de Cuy)

ANÁLISIS	RESULTADO	RANGO REFERENCIAL
CLORO EN ORINA	184.1 mEq/L.	60 - 150 mEq/L.
POTASIO EN ORINA	72.5 mEq/L.	25 - 120 mEq/L.
SODIO EN ORINA	9.7 mEq/L.	40 - 220 mEq/L.



Lima, 04 de Mayo del 2015.
F/SAC

Director del S.A.A.C.
Dr. JUAN M. PARREÑO TIPIAN
Q.F. Espec. en Análisis Bioquímicos
CQF N° 06892

Anexo 11

Resultados de la cuantificación de Na^+ , K^+ , Cl^- en orina de cobayos por grupo de muestra (100mg/kg), en el Laboratorio de la Universidad Mayor de San Marcos. Lima 2015.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

SERVICIO ACADÉMICO ASISTENCIAL DE ANÁLISIS CLÍNICOS
Jr. Huanta 1215 - Telf. 619-7000 - Anexo 4813 LIMA – PERU

Investigador : **Llantoy Sayas Ruth Milagros.**
Código de Muestra: **C1** Ord. de Análisis N° **162007**

ELECTROLITOS (Orina Simple)
(Muestra: Orina de Cuy)

ANÁLISIS	RESULTADO	RANGO REFERENCIAL
COLOR EN ORINA	193.9 mEq/L.	60 – 150 mEq/L.
POTASIO EN ORINA	61.8 mEq/L.	25 – 120 mEq/L.
SODIO EN ORINA	81.2 mEq/L.	40 – 220 mEq/L.



mayo del 2015.


Director del S.A.A.C.
Dr. JUAN M. PARREÑO TIPIAN
Q.F. Espec. en Análisis Bioquímicos
CQF N° 06892

Anexo 12

Resultados de la cuantificación de Na⁺, K⁺, Cl⁻ en orina de cobayos por grupo de muestra (200mg/kg), en el Laboratorio de la Universidad Mayor de San Marcos. Lima 2015.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

SERVICIO ACADÉMICO ASISTENCIAL DE ANÁLISIS CLÍNICOS
Jr. Huanta 1215 - Telf. 619-7000 - Anexo 4813 LIMA - PERU

Investigador : **Llantoy Sayas Ruth Milagros.**
Código de Muestra: **C2** Ord. de Análisis N° **162007**

ELECTROLITOS (Orina Simple)
(Muestra: Orina de Cuy)

ANÁLISIS	RESULTADO	RANGO REFERENCIAL
COLOR EN ORINA	126.1 mEq/L	60 - 150 mEq/L.
POTASIO EN ORINA	48.1 mEq/L	25 - 120 mEq/L.
SODIO EN ORINA	107.4 mEq/L.	40 - 220 mEq/L.



Lima 04 de mayo del 2015.

[Handwritten Signature]
Director del S.A.A.C.
Dr. JUAN M. PARREÑO TIPIAN
Q.F. Espec. en Análisis Bioquímicos
CQF N° 06892

Anexo 13

Resultados de la cuantificación de Na⁺, K⁺, Cl⁻ en orina de cobayos por grupo de muestra (400mg/kg), en el Laboratorio de la Universidad Mayor de San Marcos. Lima 2015.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

SERVICIO ACADÉMICO ASISTENCIAL DE ANÁLISIS CLÍNICOS
Jr. Huanta 1215 - Telf. 619-7000 - Anexo 4813 LIMA - PERU

Investigador : **Llantoy Sayas Ruth Milagros.**
Código de Muestra: **C3** Ord. de Análisis N° **162007**

ELECTROLITOS (Orina Simple)
(Muestra: Orina de Cuy)

ANÁLISIS	RESULTADO	RANGO REFERENCIAL
CLORO EN ORINA	141.2 mEq/L.	60 - 150 mEq/L.
POTASIO EN ORINA	50.3 mEq/L.	25 - 120 mEq/L.
SODIO EN ORINA	92.0 mEq/L.	40 - 220 mEq/L.

Lima,  del 2015.
F/SAC-002


Director del S.A.A.C.
Dr. JUAN M. PARREÑO TIPIAN
Q.F. Espec. en Análisis Bioquímicos
CQF N° 06892

Anexo 14

Análisis de varianza (ANOVA) de la variación del volumen promedio de orina
(mL)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	887,860	4	221,965	1387,281	,000
Intra-grupos	3,200	20	,160		
Total	891,060	24			

Anexo 15

Comparación de medias mediante la prueba de tukey de la variación del volumen promedio de orina

HSD de Tukey^a

VAR00001	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Blanco	5	11,6000			
100 mg/kg	5		12,4000		
Furosemida	5			23,1000	
200 mg/kg	5			23,8000	
400 mg/kg	5				25,3000
Sig.		1,000	1,000	,079	1,000

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

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000.

Anexo 16

Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de excreción volumétrica urinaria (%EVU)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	7735,666	4	1933,916	530,538	,000
Intra-grupos	72,904	20	3,645		
Total	7808,570	24			

Anexo 17

Comparación de medias mediante la prueba de tukey del porcentaje de excreción volumétrica urinaria (%EVU)

HSD de Tukey^a

VAR00001	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Blanco	5	58,0000			
100 mg/kg	5		72,9400		
200 mg/kg	5			95,2000	
400 mg/kg	5				101,2000
Furosemida	5				102,6400
Sig.		1,000	1,000	1,000	,755

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

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000.

Anexo 18

Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de la actividad diurética (%AD) con respecto a las furosemida

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	16646,972	4	4161,743	1374,238	,000
Intra-grupos	60,568	20	3,028		
Total	16707,540	24			

Anexo 19

Comparación de medias mediante la prueba de tukey del porcentaje de actividad urinaria (%AD) con respecto a las furosemida.

HSD de Tukey^a

VAR00001	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Blanco	5	50,2000			
100 mg/kg	5		53,6600		
Furosemida	5			100,0000	
200 mg/kg	5			103,0200	
400 mg/kg	5				109,5200
Sig.				,082	

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

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

RESPONSABLE: LLANTOY SAYAS, RUTH MILAGROS

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DISEÑO METODOLÓGICO
Actividad diurética y dosaje de electrolitos del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca". Ayacucho 2015	¿A qué concentración será mayor la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca" comparado con el estándar?	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar la actividad diurética y dosaje de electrolitos del extracto hidroalcohólico del <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca".</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS Identificar cualitativamente los metabolitos presentes de las hojas de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca". Conocer la concentración óptima del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca" que presenta mejor actividad diurética en relación con la furosemida. Realizar el dosaje de electrolitos en la orina excretada por efecto de extracto hidroalcohólico de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca". Determinar la concentración de electrolitos en la orina excretada.</p>	<p>Ampliamente usada con fines culinarios, medicinales y aromáticos. Se le atribuye propiedad antiséptica, aromática, astringente, calmante, carminativa, colagoga, diurética, emenagoga, espasmolítico, estomática, febrífuga, galactogogo, sudorífica y vermífuga.</p> <p>Diuréticos: Los diuréticos actúan sobre el riñón y teóricamente pueden ejercer sus efectos por aumento de la filtración glomerular o por disminución de la reabsorción tubular. Se ha demostrado que prácticamente todos los diuréticos incrementan la excreción de sodio y el volumen de orina, fundamentalmente por disminución de la reabsorción tubular.</p>	¿Tendrá actividad diurética el extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca" en comparación a la furosemida?	<p>VARIABLES INDEPENDIENTES Concentraciones del extracto hidroalcohólico de <i>Ocimum basylicum</i> L. "albahaca". 100, 200, 400 mg/Kg.</p> <p>VARIABLES DEPENDIENTES S Efecto diurético. Indicador: Volumen de orina Dosaje de electrolitos Variable control: Furosemida</p>	<p>Recolección de la muestra: Se recolectó la muestra, después se procedió a secar a temperatura ambiente en un lugar que tenga buena ventilación y cambiando el papel cada día hasta que seque completamente luego se procedió a la molienda del material vegetal utilizando mortero.</p> <p>Animales de experimentación: 25 cobayos de la misma edad de 400 – 450g de peso Metodología: Método utilizado por Naik et al. y aplicado en la cátedra de Farmacología del Área de Farmacia de UNMSM Análisis de datos: Se realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey con un nivel de 95% de confianza.</p>

Actividad diurética y dosaje de electrolitos del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" Ayacucho 2015

Ruth M. Llantoy Sayas. Johnny Aldo Tinco Jayo.

Farmacia y Bioquímica. UNSCH

RESUMEN

Los diuréticos son fármacos que ayudan a eliminar líquidos corporales y electrolitos en casos de enfermedades cardiovasculares, insuficiencia renal y enfermedades hepáticas. El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" y dosaje de electrolitos. El tipo de investigación fue Básico-experimental, desarrollado en los Laboratorios de Farmacognosia y Farmacología en el Área de Farmacia del Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, durante los meses de Diciembre 2014 a Mayo 2015. La muestra fue recolectada en el Distrito de Huanta Provincia de Huanta de la Región Ayacucho. La actividad diurética se determinó utilizando el método descrito por Naik et al; en cobayos, distribuidas 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 de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", respectivamente. Los metabolitos secundarios identificados fueron: lactonas y/o cumarinas, flavonoides, glicósidos cardiotónicos, catequinas. La actividad diurética se expresó como porcentaje de excreción volumétrica (%EVU) de 100, 200, 400mg/kg fueron: 58, 95,2, 101,2%, respectivamente, comparado con la furosemida que fue de 102,6%, siendo estadísticamente significativas entre tratamientos ($p < 0,05$). Así mismo se realizó el dosaje de electrolitos Na^+ , K^+ , Cl^- , en la orina excretada por el método del ion selectivo, encontrándose dentro del rango referencial. Se concluye que la dosis de 200mg/kg tiene mejor actividad diurética.

Palabras clave: *Ocimum basylicum* L. "albahaca", actividad diurética, dosaje de electrolitos.

SUMMARY

Diuretics are drugs that help remove body fluids and electrolytes in cases of cardiovascular disease, kidney failure and liver disease. The present research work was carried out with the objective of determining the diuretic activity of the hydroalcoholic extract of *Ocimum basylicum* L. "Basil" and dosage of electrolytes. The type of investigation was Basic-experimental, developed in the laboratory of pharmacognosy & Pharmacology in the pharmacy Area of the academic Department of medicine human of the Faculty of Sciences of the health of the Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, during the months of December 2014 to may 2015. The sample was collected in the District of Huanta province of Huanta in the Region Ayacucho. Diuretic activity was determined using the method described by Naik et to the; in Guinea pigs, distributed in 5 groups of 5 animals each. The first group was given saline solution 0.9%, the second group furosemide, the third, fourth and fifth group was given 100, 200 and 400 mg/kg of the weight of the hydroalcoholic extract of *Ocimum basylicum* L. "Basil", respectively. They were identified secondary metabolites: lactones or coumarins, cardiac glycosides, flavonoids, catechins. Diuretic activity was expressed as a percentage of volume excretion (% EVU) 100, 200 and 400 mg/kg were: 58, 95.2, 101.2%, respectively, compared with furosemide which was 102.6%, being statistically significant between treatments ($p < 0,05$). The same was the dosage of electrolytes Na^+ , K^+ , Cl^- , urine excreted by the method of ion-selective, found within the reference range. It is concluded that the dose of 200 mg/kg has diuretic activity.

Keywords: *Ocimum basylicum* L. "Basil", diuretic activity, dosage of electrolytes.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú, es un país privilegiado al poseer una gran diversificación de flora, por el legado cultural de nuestros pueblos, muchas de las plantas pertenecientes a esta diversificación son utilizadas como recurso medicinal natural para el tratamiento de las afecciones¹. La mayoría de ellas no cuentan con estudios farmacológicos que validen las actividades terapéuticas atribuidas a las mismas, por lo que es importante realizar dichos estudios, dando a conocer su potencial terapéutico para que puedan ser utilizadas de forma adecuada y segura, y de esta manera contribuir con la población que las utilice². En la actualidad cientos de plantas medicinales son utilizados en la medicina, la ciencia moderna está analizando y estudiando los efectos terapéuticos de las plantas queriendo precisar, comparar y clasificar las diversas propiedades, no con el fin de disminuir esta confianza en la naturaleza, si no para agrupar a las plantas de efectos similares y conocer los principios activos responsables de aliviar o curar enfermedades, para finalmente dar a conocer a la humanidad los resultados de los estudios.¹

Los diuréticos son un grupo de medicamentos con acción terapéutica que se utiliza para ajustar el volumen de líquidos corporales en situaciones clínicas diversas: hipertensión arterial, insuficiencia cardíaca aguda y crónica, insuficiencia renal aguda y crónica y la diabetes insípida, entre otras. Además, a veces los diuréticos se utilizan para preservar un volumen de orina adecuado, como ocurre en el caso de ciertos traumatismos severos, o para reducir la concentración de un agente nocivo en la orina a fin de minimizar el deterioro renal.³

La planta en estudio *Ocimum basylicum* L. "albahaca" es conocida por su uso tradicional en afecciones digestivas y diuréticas, dando así la oportunidad de contribuir en la búsqueda de nuevas moléculas con actividad diurética. Se plantea el presente trabajo de

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la actividad diurética y dosaje de electrolitos del extracto hidroalcohólico del *Ocimum basylicum* L. "albahaca" en cobayos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar cualitativamente los metabolitos presentes de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca".
- Conocer la concentración optima del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" que presenta mejor actividad diurética en relación con la furosemida.
- Realizar el dosaje de electrolitos en la orina excretada por efecto de extracto hidroalcohólico de *Ocimum basylicum* L. "albahaca".

MATERIALES Y MÉTODOS:

3.1 Ubicación:

El presente trabajo de investigación se realizó en los Laboratorios de Farmacognosia y Farmacología en el Área de Farmacia del Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Biológicas.

3.2 Materiales

3.2.1 Población:

Está conformado por *Ocimum basylicum* L. "albahaca" que crecen en el área del Distrito de Huanta de la Provincia de Huanta Departamento

de Ayacucho, Se recolectó la planta entera (hojas, tallos y flores) sin raíz. Y luego llevada al *Herbarium Huamangensis* para su identificación.

3.2.2 Muestra:

5 kg de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" que se recolectó durante el mes de Diciembre del 2014. Las muestras recolectadas fueron hojas en buen estado de conservación y hayan alcanzado un buen desarrollo biológico.

3.2.3 Unidades de experimentación:

En el estudio se utilizó 25 "cobayos" *Cavia porcellus* machos adquiridos del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), con un peso de 400 – 500g de peso, de la misma edad.

3.3 Métodos

3.3.1 Secado y preparación de la muestra:

Se recolectó las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" del distrito de Huanta en horas de la tarde 5:00 pm. Se procedió a secar a temperatura ambiente en un lugar que tenga buena ventilación y cambiando el papel cada día hasta que seque completamente, luego se procedió a la molienda del material vegetal utilizando mortero.

3.3.2 Obtención del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca"

La muestra seca y molida se maceró en frascos de color ámbar por un periodo de una semana aproximadamente en alcohol a 70°. Durante el proceso se agitó el frasco periódicamente para que el alcohol se distribuya homogéneamente en la muestra. Luego se procedió a filtrar y concentrar en una estufa a 40° C, hasta obtener un extracto seco.

3.3.3 Tamizaje fitoquímico

Una vez obtenido el extracto hidroalcohólico, se realizó las pruebas pertinentes para la identificación cualitativa de los principales metabolitos secundarios, directamente sobre el extracto de la planta con reacciones simples específicas de coloración y precipitación.⁴

3.3.4 Determinación de la actividad diurética

La metodología empleada para la determinación de la actividad diurética se basó en el método utilizado por Naik et al, aplicado en la Cátedra de Farmacología, Facultad De Farmacia y Bioquímica de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos.⁵

a. Procedimiento experimental

Se utilizó 25 cobayos *Cavia porcellus* del mismo sexo y edad con un peso corporal entre 400 a 500 gramos.

Se privó de alimentos 12 horas y agua una hora antes del experimento.

Los animales se marcaron, pesaron, y fueron distribuidos aleatoriamente en cinco grupos de cinco animales cada grupo.

Todos los animales fueron hidratados con solución salina fisiológica al 0.9% a una dosis de 50 mg/kg de peso por vía oral mediante una sonda nasogástrica. Después de 15 minutos de hidratación se les peso y se les administro por vía oral el fármaco control y el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca".

Luego los animales fueron colocados en las jaulas de diuresis, recolectando a partir de ese momento la orina cada 30 minutos por un periodo de 4 horas, utilizando una probeta para medir el volumen de orina eliminado.

Con el volumen de orina recolectada se calculó el porcentaje de excreción volumétrica urinaria (%EVU), utilizando la siguiente formula:

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

Y el porcentaje de actividad diurética (%AD) utilizando la siguiente formula:

$$\%AD = \frac{\text{Volumen de orina excretado}}{\text{Vol. orina del diurético estándar}} \times 100$$

b. Diseño experimental

Para el estudio comparativo del extracto hidroalcohólico se formó cinco grupos de cinco animales con un peso 400 – 500 Kg. y cada uno distribuido aleatoriamente debidamente marcados y pesados, que fueron sometidos a los tratamientos:

Lote I: Blanco administrado con solución salina fisiológica 50 mg/kg.

Lote II: Estándar positivo tratado con furosemida 20 mg/kg de peso

Lote III: Administrado con extracto hidroalcohólico a dosis de 100mg/kg de peso

Lote IV: Administrado con extracto hidroalcohólico a dosis de 200mg/kg de peso

Lote V: Administrado con extracto hidroalcohólico a dosis de 400mg/kg de peso.

3.3.5 Método para la determinación de electrolitos

El contenido de electrolitos Na⁺, K⁺, y Cl⁻, se determinó por el método de electrodos ISE: electrodos selectivos de iones.⁶

3.4 Análisis de datos

Con los datos obtenidos se procedió a evaluar, mediante el análisis de varianza (ANOVA) a un nivel de confianza del 95% (p<0.05) para determinar las diferencias significativas entre los grupos de tratamiento de extracto y el control; para lo cual se usó el programa SSPS versión 21, se realizó comparaciones múltiples de Tukey de los valores de volumen de orina (mL), el porcentaje de excreción volumétrica urinaria (%EVU).

RESULTADOS

Tabla 1: Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basilicum* L. "albahaca", Ayacucho- 2015

Metabolitos Secundarios	Ensayo	Resultados	Características
Azucares Reductores	Benedict	+	Rojo Naranja Verde
Taninos y Fenoles	Cloruro Férrico	+++	Azulado
Aminas libres	Ninhidrina	+	Azul violeta intenso
Flavonoides	Shinoda	+++	Fase amilica de coloración amarillo a rojo
Glicósidos Cardiotónicos	Kedde	++	Formación de anillo violeta
Lactonas y/o Cumarinas	Bajlet	+++	Precipitado
Catequinas	Na ₂ CO ₃ + luz UV	+++	Verde carmelita a la luz UV
Saponinas	Espuma	+	Formación de espuma

Leyenda: (+++): Abundante; (++) Moderado; (+) Leve; (-): No detectado

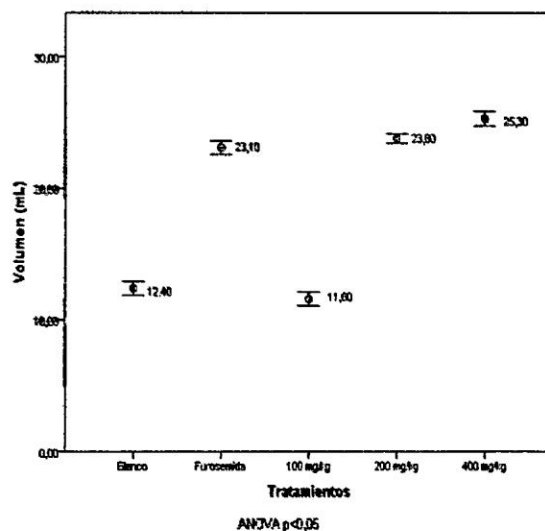


Figura 4: Variación del volumen promedio de orina por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basilicum* L. "albahaca", comparado con el estándar. Ayacucho- 2015

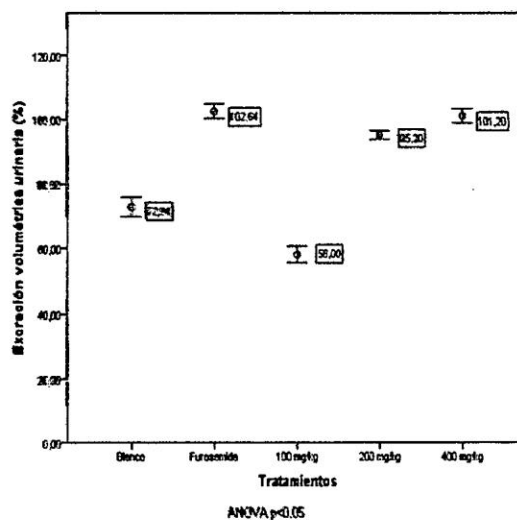


Figura 5: Porcentaje de excreción volumétrica urinaria (%EVU) por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basilicum* L. "albahaca", comparado con el estándar. Ayacucho- 2015

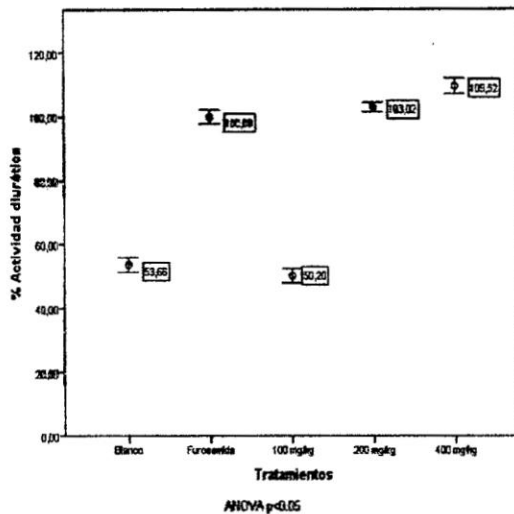


Figura 6: Porcentaje de la actividad diurética (%AD) con respecto a la furosemida según los tratamientos por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca". Ayacucho- 2015

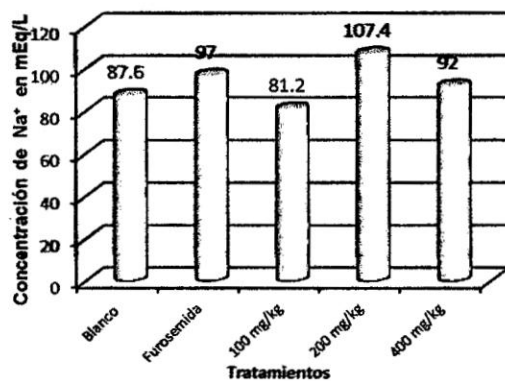


Figura 7: Concentración de sodio (mEq/L) por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", comparado con el estándar. Ayacucho- 2015

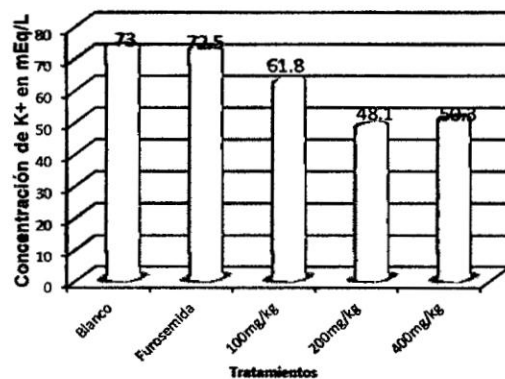


Figura 8: Concentración de potasio (mEq/L) por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", comparado con el estándar. Ayacucho- 2015

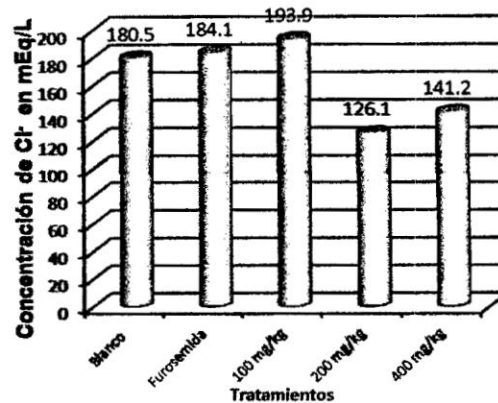


Figura 9: Concentración de cloro (mEq/L) por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", comparado con el estándar. Ayacucho- 2015.

DISCUSIÓN:

En Perú, las plantas medicinales forman parte esencial de las estrategias generadas por la población para enfrentar sus enfermedades cotidianas. Esta presencia relevante, se da en nuestro país no solamente en el medio rural, sino también en zonas urbanas y suburbanas, como resultado de la considerable diversidad biológica del país, de la naturaleza pluriétnica de su población y de la necesidad de recursos accesibles frente a muy diversos padecimientos. Lo que hace de las plantas no solo un recurso natural sino parte de la historia y presente del país y un importante segmento de la cultura médica tradicional preservado a través de generaciones, que en algunos grupos de la población continúa siendo el único recurso para el tratamiento de las enfermedades. Para determinar el efecto diurético de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", se utilizó el método propuesto por Naik et al.⁵, siendo este un método adecuado y económico para la realización de este tipo de trabajo de investigación, los animales de experimentación fueron 25 cobayos *Cavia porcellus* machos de 400-500g, provenientes de INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria).

Afirman que los extractos hidroalcohólicos son los que extraen la mayor diversidad de componentes químicos presentes en drogas, en donde la concentración de principios activos es óptima, facilitándose la dosificación de los mismos. Es así que la planta en estudio se llegó a extraer con alcohol al 70%.⁵

En la tabla 1, se reporta el tamizaje fitoquímico, los metabolitos secundarios presentes en el extracto se determinaron utilizando pruebas específicas de coloración y precipitación; donde encontró taninos y fenoles, flavonoides, glicósidos cardiotónicos, lactonas y/o cumarinas, catequinas. Se puede comparar la identificación de los metabolitos secundarios con los resultados de los investigadores,^{7,8} Los resultados son similares a diferencia del lugar de recolección de la planta.

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 la acción diurética, aunque no está

claro el grado de contribución de cada uno de ellos a la actividad diurética total de la droga. Los principales principios activos que pueden intervenir en la acción diurética son aceites esenciales, flavonoides, saponinas y sales de potasio.⁷ Los flavonoides son sustancias que representan a 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 biológicos; muchas de estas propiedades son atribuidas a los flavonoides como: antimicrobiana, diurética, cicatrizante, y hepatotóxica,⁸ la planta analizada posee flavonoides, que va íntimamente relacionada con las propiedades farmacológicas. Para evaluar la actividad diurética del *Ocimum basylicum* L. "albahaca", se utilizó la furosemida como fármaco de referencia ya que es un fármaco diurético de máxima eficacia. La diuresis se realizó por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. a concentraciones de 100, 200 y 400 mg/kg de peso.

En la figura 4; se observa la variación del volumen promedio de orina acumulado a las cuatro horas, por efecto del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", en el que se observa el volumen promedio de orina eliminado por efecto de la furosemida es de 23,1 mL, seguido a dosis de 400mg/kg que es de 25,3mL, observándose un promedio mayor en comparación con la furosemida. Al efectuar el análisis de varianza del volumen promedio de orina, se halló que existen diferencias entre los tratamientos ($p < 0.05$). (Anexo 13). El análisis de comparación de medias de Tukey se encuentran que a dosis de 200 mg/kg del extracto hidroalcohólico y la furosemida se encuentran en el mismo grupo (Anexo 14) encontró que a dosis de 100mg/kg tiene menor volumen promedio de orina; y el de mayor volumen promedio de orina se consiguió con la dosis de 400mg/kg, obteniendo mayor volumen promedio en comparación con el estándar. En un estudio realizado sobre la actividad diurética del extracto hidroalcohólico del fruto de *Physalis peruviana* L. "capuli", reportó que la furosemida ha eliminado un promedio de volumen de orina 50,4mL, y para el extracto de 100mg/kg 38,2mL¹⁰, en otro estudio de investigación del extracto hidroalcohólico de *Urtica urens* L. "ortiga común", se reportó para la furosemida 45,09mL, y para la dosis de 300mg/kg se obtuvo 37,8mL¹¹, los cuales confirman que la furosemida es un diurético eficaz., es por ello que es utilizado en otras investigaciones. Los diuréticos son agentes empleados para tratar la hipertensión, insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal, síndrome nefrótico y cirrosis, principalmente se usan en el tratamiento de edemas.¹²

En la figura 5, se muestra los resultados del porcentaje de excreción volumétrica urinaria (%EVU), donde se obtiene como resultado el porcentaje de la furosemida es 102,6%, y a dosis de 400mg/kg de peso del extracto hidroalcohólico de *Ocimum basylicum* L. "albahaca", el cual tiene un porcentaje de 101,2%, y a dosis de 200mg/kg 95,2%.demostrando así que se asemeja al fármaco estándar. Al efectuar el análisis de varianza, encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los porcentajes de excreción volumétrica urinaria en los tratamientos (Anexo 14). Y al realizar la prueba de Tukey (Anexo 15), la furosemida y la a dosis de 400mg/kg del

extracto hidroalcohólico, se encuentran las medias en el mismo grupo. En otras investigaciones realizadas, se reportaron los porcentajes de excreción volumétrica urinaria para la furosemida 73,5% y para el extracto hidroalcohólico de *Tropaeolum tuberosum* R&P "mashua" del ecotipo de Sangre de Cristo I se halló 86,23% de la excreción volumétrica urinaria¹³; y en otra investigación se reportó para furosemida 100% y para el extracto hidroalcohólico de *Xanthium catharticum* HBK "amor seco", a dosis de 200mg/kg se obtuvo 87,9% de excreción volumétrica urinaria, en ambos experimentos se utilizó ratas¹⁴, los cuales son inferiores a los resultados obtenidos de excreción volumétrica urinaria en el presente trabajo. Para evaluar la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" se utilizó el método utilizado por Naik et al, demostrando así el efecto diurético. Existe una respuesta diurética positiva a dosis de 400mg/kg y 200mg/kg de peso al compararlos con el fármaco control la furosemida.

En la figura 6, se muestra el porcentaje de actividad diurética (%AD), observando que a dosis de 400mg/kg de peso presenta una actividad diurética alta con un promedio de 109,5%, seguida de 200mg/kg de peso con una actividad moderada de 103,1%, a dosis de 100mg/kg obtuvo 50,2% y con la furosemida se obtuvo 100%, donde la dosis de 200mg/kg, 400mg/kg presentaron una mayor actividad diurética frente al estándar. Al realizar el análisis de varianza de la actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basylicum* L. "albahaca" frente a la furosemida, se demuestra que existen diferencias entre los tratamientos ($p < 0.05$)(Anexo 16); y por lo tanto se realizó el análisis de comparaciones de medias mediante la prueba de Tukey donde los tratamientos de la furosemida y la dosis de 400mg/kg pertenecen al mismo grupo, es decir son semejantes en comparación a las otras concentraciones (Anexo 17); mientras que para la dosis 100mg/kg se obtuvo 53,7% de actividad diurética y para el blanco se obtuvo 50,2%, el cual tiene menor actividad diurética. En los trabajos de investigación realizados del efecto diurético de *Baccharis genistelloides* Lam. Pers. "kimsa cuchu", se reportaron la actividad diurética de la furosemida que se obtuvo 99,4% ya para el extracto hidroalcohólico a dosis de 200mg/kg se obtuvo 57,60% de la actividad diurética, que representaría la mitad de la actividad de la furosemida¹⁵, y en otra investigación sobre el extracto hidroalcohólico de *Polylepis racemosa* R&P "qefioa", se reportó para la furosemida 100% y para el extracto hidroalcohólico a dosis de 400mg/kg se obtuvo 67,42%¹⁶, los valores obtenidos en los trabajos mencionados son inferiores a los resultados obtenidos en el presente trabajo. Los resultados obtenidos demuestran que el efecto diurético tanto de la furosemida como de los extractos guarda relación con la dosis-respuesta.¹⁷

En la figura 7, se observa los valores de electrolitos de sodio (Na⁺) en mEq/L, por efecto diurético de los tratamientos. En el presente ensayo se encontró 97 mEq/L de sodio excretado del grupo que recibió furosemida y 107.4 mEq/L de sodio excretado del grupo que recibió la dosis de 200mg/kg de peso, seguido de 400mg/kg que se obtuvo 92 mEq/L, los cuales tienen moderada eliminación de sodio en comparación al estándar.

Según otras investigaciones que realizaron dosaje de sodio, reportaron para la furosemida 158mEq/L de sodio en la orina del grupo que recibió furosemida y el grupo que recibió el extracto hidroalcohólico de *Tropaeolum tuberosum* R&P "mashua", se encontró hasta 93 mEq/L de sodio¹⁸, en otra investigación se encontró furosemida 189,59 mEq/L de sodio; y para el extracto hidroalcohólico de *Baccharia genistelloides* Lam. Pers. "Kimsa cuchu", a dosis de 100mg/kg se reportó 68,78 mEq/L de sodio¹⁵, ambas investigaciones utilizaron ratas y en otra investigación realizada se encontró para la furosemida 64,26 mEq/L y para el extracto hidroalcohólico de *Polylepis racemosa* R&P "qeñoa" a dosis de 400mEq/L se obtuvo 44,76mEq/L¹⁶. Las concentraciones de electrolitos en los espacios intracelular y extracelular son diferentes, en el primero predomina el catión K⁺ y en el segundo, el catión Na⁺. La diuresis produce no solamente la eliminación de agua sino también de electrolitos como el sodio y el potasio conjuntamente con el cloro, que es importante su cuantificación, un buen diurético es aquel que elimina la mayor cantidad de sodio y busca el ahorro de potasio¹⁷, entonces el extracto fue más natriurético que la furosemida.

En la figura 8, se observa los valores de electrolito potasio (K⁺) en mEq/L, por efecto diurético de los tratamientos, para la furosemida se encontró 72,5 mEq/L de potasio excretado; mientras para la dosis de 400 mg/kg se obtuvo 50,3 mEq/L de potasio excretado seguido de la dosis de 200mg/kg que se obtuvo 48,1 mEq/L, es decir tuvo un comportamiento inferior a la furosemida. En otras investigaciones se reportó para la furosemida una eliminación de potasio de 75,0 mEq/L y para el extracto hidroalcohólico de *Tropaeolum tuberosum* R&P "mashua" una excreción de potasio de 70 mEq/L¹⁸, y en otro estudio sobre el efecto diurético de *Tropaeolum tuberosum* R&P "mashua" de cuatro ecotipos, se reportó para la furosemida 71,88 mEq/L de potasio en orina de ratas, y para el ecotipo Sangre de Cristo I 53,59 mEq/L¹³. Los diuréticos de asa al aumentar la excreción de Na⁺, por difusión pasiva, aumenta la excreción de K⁺, y por un proceso activo de contracorriente aumenta la excreción de H⁺ (acidez titulable) y amonio (NH₄⁺). El metabolismo del potasio en el organismo también es muy importante, desde que este catión interviene en muchas funciones como la regulación del metabolismo de las proteínas, glucógeno, musculatura lisa y estriada.⁴⁰ Por lo tanto la pérdida excesiva de potasio, hidrogeniones y cloruros puede conducir a una alcalosis metabólica hipoclorémica con hipopotasemia.⁴¹

En la figura 9, se observa los valores de electrolito del ion Cloruro (Cl⁻) en mEq/L, por efecto diurético de los tratamientos, para la furosemida se encontró 184,1 mEq/L de cloruro excretado; mientras para la dosis de 400 mg/kg se obtuvo 141,2 mEq/L de cloruro excretado, seguido de la dosis de 200 mg/kg se obtuvo 126,1 mEq/L, es decir tuvo un comportamiento inferior a la furosemida. En otras investigaciones se reportó para la furosemida una eliminación del ión cloruro de 191,54 mEq/L y para el extracto hidroalcohólico de *Baccharis genistelloides* Lam. Pers. "kimsa cuchu" a dosis de 100mg/kg una excreción de cloro de 181,36 mEq/L,¹⁵ en otro estudio se reportó para la furosemida 142,3 mEq/L de cloro y

para el extracto hidroalcohólico del extracto hidroalcohólico de *Tropaeolum tuberosum* R&P "mashua", del ecotipo Qello Qaspa, se reportó 156,3 mEq/L de cloro¹³, y en otro estudio se reportó para la furosemida 82,7mEq/L,¹⁶ estas diferencias se deben a varios factores como la fisiología del animal, lugar de experimentación y la extracción de metabolitos. En el túbulo contorneado proximal se absorbe aproximadamente el 67% del agua filtrada, del Na⁺, K⁺, Cl⁻, y otros solutos, además de prácticamente toda la glucosa y los aminoácidos. La presencia de la bomba de Na⁺-K⁺-ATPasa en la membrana basolateral del túbulo proximal es fundamental para la reabsorción. En el asa de Henle, se absorbe el 25% del NaCl filtrado y los iones K⁺, Cl⁻ y HCO₃⁻. La mayor parte de esta reabsorción se lleva a cabo en el segmento grueso ascendente, en el segmento delgado descendente se reabsorbe el 15% del agua filtrada, hecho que solamente tiene lugar en esta parte del asa de Henle puesto que el segmento ascendente es impermeable al agua. En el túbulo contorneado distal reabsorbe aproximadamente el 7% de NaCl filtrado y una cantidad variable de agua (8%-17%).¹⁹

Finalmente a condiciones experimentales el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ocimum basilicum* L. "albahaca" ha evidenciado tener moderado efecto diurético a dosis de 400mg/kg de peso. Asimismo, el extracto fue moderadamente más natriurético que la furosemida y ligeramente superior ahorrador de potasio en comparación con la furosemida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brack. A. Diccionario Enciclopédico de las Plantas útiles del Perú. Editorial. Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las casas Cusco- Perú
2. Cáceres A. Plantas Medicinales de Guatemala. Editorial Universitaria de la Universidad de San Carlos Guatemala.1995.
3. Uriarte V. y Col. Farmacología Clínica, Primera Edición. Editorial Trillas S.A de CV. México. 2003
4. Miranda, M. y Cuellar, A. Métodos de Análisis de Drogas y Extractos. Universidad de la Habana. Instituto de Farmacia y Alimentos. Cuba 2000.
5. Cotillo, P. Métodos Farmacológicos en la Investigación de los Productos Naturales. Editorial Jarmad. Lima - Perú. 1990
6. Roche Diagnósticos GmbH. ISE Indirect. Electrodo Selectivo de Iones; Método Indirecto para Na⁺, K⁺, Cl⁻ Roche. España. 2007
7. Tomas, J. Estudio Farmacognóstico de *Ocimum basilicum* L. "albahaca blanca". Estación experimental de plantas medicinales. Revista cubana farm 2012.
8. Ramos, N. Efecto del extracto etanólico de "albahaca genovesa" *Ocimum basilicum* var. Genovese sobre *Cercospora appi fressen* y el tizon temprano del "celery" *Apium graveolens*. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Posgrado Agronomía. Revista científica UDO Agrícola. 12 (2): 472-478.2012
9. Lock de Ugaz. Investigación Fitoquímica. Métodos en el estudio de productos naturales.

- Segunda Edición. Perú: Fondo editorial Pontificia Universidad la Católica. 1994
10. Salazar, A. Actividad diurética del extracto hidroalcohólico del fruto de *Physalis peruviana* L. "capul" en *Cavia porcellus* "cobayo" [Tesis] UNSCH Ayacucho- Perú. 2012
 11. Torres, M. Actividad diurética del extracto hidroalcohólico de hojas y tallos de *Urtica urens* L "ortiga común" [Tesis] UNSCH Ayacucho-Perú. 2012
 12. Flórez, J. Farmacología Humana. 4ta edición. Editorial Masson. 2003. España
 13. Yachapa, L. Efecto diurético del extracto hidroalcohólico de cuatro ecotipos del tubérculo de *Tropaeolum tuberosum* R&P "mashua" en ratas. [Tesis] UNSCH. Ayacucho-Perú. 2013
 14. Vilcapoma, E. Actividad diurética del extracto atomizado de hojas de *Xanthium catharticum* HBK "amor seco" y niveles de sodio y potasio en la orina. [Tesis]. Ayacucho- Perú 2013.
 15. Pérez, T. Evaluación del extracto hidroalcohólico de los tallos de *Baccharis genistelloides* Lam. Pers. "kimsa cuchu" [Tesis] UNSCH Ayacucho- Perú.
 16. Quintana, C. Efecto diurético del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Polylepis racemosa* R&P "qeñoa". [Tesis] UNSCH. Ayacucho- Perú. 2013
 17. Litter, M. Compendio de Farmacología. Cuarta edición Editorial El Ateneo. Buenos Aires. 1997
 18. Mayhua, H. Actividad Diurética del Extracto Hidroalcohólico del tubérculo de *Tropaeolum tuberosum* "mashua" en ratas. [Tesis] Ayacucho. Escuela de Farmacia y Bioquímica. Facultad De Ciencias Biológicas. Universidad De San Cristóbal De Huamanga.2006
 19. Estudio Etnobotánico de las Plantas más Utilizadas como Diuréticas en la Provincia de Villa Clara, Cuba (2011 Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, BLACPMA ISSN 2011)