

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE FARMACIA Y
BIOQUIMICA



**Efecto diurético del zumo del fruto de *Citrus limonium* (limón) en
ratas albinas**

Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico

Autores:

Delgado Suárez Lenin Paul

Leiva robles Erika Yaqueline

Asesor

Mariños Ginocchio, Julio Cesar

(Código ORCID: 0000-0003-3323-2943)

Nuevo Chimbote - Perú

2022

INDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----|
| INDICE DE TABLAS | ii |
| PALABRA CLAVE | iii |
| RESUMEN | iv |
| ABSTRACT..... | v |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| METODOLOGÍA | 12 |
| Tipo y Diseño de investigación..... | 12 |
| Población - Muestra y Muestreo | 12 |
| Técnicas e instrumentos de investigación | 13 |
| Procesamiento y análisis de la información..... | 14 |
| RESULTADOS..... | 16 |
| ANÁLISIS Y DISCUSIÓN | 20 |
| CONCLUSIONES | 22 |
| RECOMENDACIONES | 23 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 24 |
| ANEXOS | 29 |

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

| | | |
|-----------------|--|----|
| Tabla 1 | Porcentaje de rendimiento del zumo del fruto de <i>Citrus limoniun</i> (limón). | 16 |
| Tabla 2 | Estudio fitoquímico del zumo del fruto de <i>Citrus limoniun</i> (limón). | 17 |
| Figura 1 | Porcentaje de actividad diurética a la quinta hora de tratamiento con zumo de limón | 18 |
| Figura 2 | Valores promedios acumulados de orina (mL) durante 5 horas al evaluar el efecto diurético del zumo de limón. | 19 |

1 Palabras clave

| | |
|---------------------|----------------------|
| Tema | Diuresis |
| Especialidad | Cicatrización |

Keywords

| | |
|-------------------|--------------|
| Subject | Diuretic |
| Speciality | pharmacology |

Línea de investigación

| | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| Línea de investigación | Recursos naturales y terapéuticos |
| Área | Ciencias médicas y de la salud |
| Subárea | Medicina basica |
| Disciplina | Farmacología y farmacia |

2 Título

Efecto diurético del zumo del fruto de *Citrus limonium* (limón) en ratas albinas.

3 Resumen

La presente investigación tuvo como objetivos evaluar el diurético del zumo del fruto de *Citrus limonium* (limón) en ratas, se utilizaron 36 ratas albinas Cepa Holtzman quienes recibieron NaCl 0.9% 25 mL/kg, luego de 30 min los animales fueron separados en seis grupos de seis ratas cada grupo, y se procedió a la administración de los tratamientos: G1 SSF 2mL/Kg, 2G furosemida 10 mg/kg °, el 3G hidroclorotiazida 200 mg/Kg y 4G, 5G y 6G reciben zumo de limón en volúmenes de 0.1, 0.25 y 0.5 mL/rata respectivamente, se encontró un porcentaje de rendimiento del zumo de 45%, así también la presencia de taninos y alcaloides, saponinas, esteroides triterpénicos y flavonoides. Se encontró mayor efecto diurético con el zumo de limón a dosis de 0,5 mL/rata. Concluyendo que el zumo del fruto de *Citrus limonium* (limón) tiene efecto diurético en ratas normales.

Palabras clave: Diuresis, zumo, *Citrus limonium*, limón.

4 Abstract

The present investigation had as objectives to evaluate the diuretic of the juice of the fruit of *Citrus limonium* (lemon) in rats, 36 Holtzman Strain albino rats were used who received NaCl 0.9% 25 mL/kg, after 30 min the animals were separated into six groups. of six rats each group, and we proceeded to the administration of the treatments: G1 SSF 2 mL/Kg, 2G furosemide 10 mg/kg °, 3G hydrochlorothiazide 200 mg/Kg and 4G, 5G and 6G received lemon juice in volumes of 0.1, 0.25 and 0.5 mL/rat respectively, a juice yield percentage of 45% was found, as well as the presence of tannins and alkaloids, saponins, triterpene steroids and flavonoids. A greater diuretic effect was found with lemon juice at a dose of 0.5 mL/rat. Concluding that the juice of the fruit of *Citrus limonium* (lemon) has a diuretic effect in normal rats.

Keywords: Diuresis, juice, *Citrus limonium*, lemon.

5 Introducción

Antecedentes y fundamentación científica.

Bonifaz y Muñiz. (2018), buscaron investigar la acción de las hojas de *Persea americana Mill* (palta fuerte) sobre la diuresis, se evidenció que el extracto de las hojas de palta fue liposoluble, asociado a la presencia de taninos, fenoles, saponinas, flavonoides y alcaloides como principales metabolitos secundarios. Se utilizaron ratas albinas las que fueron divididas en 04 grupos farmacológicos a quienes se les administró el estándar farmacológico hidroclorotiazida y extracto hidroalcohólico de las hojas de palta fuerte en tres concentraciones. Los resultados permitieron encontrar que los porcentajes de excreción de orina fueron 28% (100 mg/Kg), 30% (200 mg/Kg) y 46% (400 mg/Kg) mientras que el estándar farmacológico hidroclorotiazida llegó a una excreción del 49%. Concluyéndose que el extracto hidroalcohólico de Palta fuerte presenta actividad diurética en modelos experimentales.

Suclupe (2019), elaboró una bebida en base a productos naturales como son la *Mentha piperita* (hojas de menta), *Citrus limonium* (limón), *Zingiber officinale* (kion) y *Cucumis sativus* (pepino), posteriormente busco demostrar el efecto diurético de manera experimental, para tal fin se utilizó 9 ratas albinas divididas en tres grupos. Los especímenes fueron sometidos a ayunas 24 horas antes de iniciada la experimentación, el primer grupo recibió 0.7 ml de bebida, el segundo recibió furosemida (1mg/kg) el grupo tres recibió suero fisiológico, el parámetro evaluado fue el volumen de orina excretada a los 30, 60, 90 y 360 minutos. Se encontró que la bebida es de buena calidad ya que presenta un buen aspecto, color y olor, sabor y pH adecuado. Al evaluar el efecto diurético frente al grupo suero fisiológico, se observó que el grupo furosemida presentó un promedio de orina excretada de 0,95 mL en tanto la bebida mostró una actividad diurética de 1,8 mL, y un pH urinario de 7. Se pudo concluir que la bebida tiene actividad diurética en ratas albinas.

López (2018). Evaluaron la calidad de fruto de *Citrius limoniun* relacionado a su cultivo. Se realizó un diseño experimental de bloques, aleatorio, usando siete repeticiones y con cuatro tratamientos, se utilizó como unidades experimentales un árbol. Se estudiaron el rendimiento, peso, tamaño del fruto, sólidos solubles totales, color y volumen de jugo; presencia de brotes vegetativos, reproductivos y mixtos. Se concluyó que el enfoque de balance nutrimental, abastece la necesidad nutrimental del cultivo. La calidad de fruto no se afecta con la dosis que se genera con este enfoque de fertilización, presentando mayor número de brotes vegetativos, posiblemente por la mayor cantidad de nitrógeno.

Oré, J. (2017). Evaluó el efecto de *Aeonium arboreum*, y rosa verde sobre la diuresis en cobayos. Se encontraron a los taninos, fenoles, saponinas, flavonoides y alcaloides. La actividad diurética de encontrada fue de 22,5% (100 mg/Kg), 24,3% (200 mg/Kg) y 30,3% (400 mg/Kg) respecto a la furosemida. Se concluye que el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Aeonium arboreum* (L). (rosa verde) tuvo una moderada actividad diurética en cobayos.

Ancalla y Uriarte (2018). En su investigación denominada efecto del jugo de los frutos de Limón y jengibre sobre el perfil lipídico en ratas hipercolesterolémicas inducida, para tal fin 20 ratas se distribuyeron en cuatro grupos donde le primer grupo recibió agua destilada, el segundo genbibrozilo y los grupos tercero y cuarto recibieron 0.6 ml y 1.2 ml de jugo de limón + jengibre respectivamente. Para inducción del estado hipercolesterolémico se utilizó la mezcla de cerebro hervido de res, huevo y manteca de cerdo, la administración se realizó durante una semana, posteriormente se realizó un perfil lipídico que involucraba el Colesterol Total, Lipoproteínas de alta densidad (HDL), Lipoproteínas de baja densidad (LDL) y Triglicéridos, antes y después de los tratamientos. Los resultados evidenciaron que el tratamiento jugo de limón + jengibre 1.2 ml disminuye el Colesterol Total, TG, LDL, mientras que HDL lo mantuvo dentro de sus parámetros normales. Concluyendo que el jugo de limón y jengibre pueden regular la glicemia en ratas.

Tadeo (2019). Estudio los constituyentes de plantas medicinales procedentes del cerro la Botica del distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, entre ellos las hijas de *Citrus limoniun*, se realizó un screening fitoquímico utilizando las hojas de las muestras vegetales, las que fueron lavadas, secadas y pulverizadas, se obtuvieron extractos utilizando como vehículo etanol, agua y diclorometano, se encontró la presencia de ácidos grasos, alcaloides, compuestos lactónicos, esteroides, saponinas, quinonas, compuestos fenólicos, y flavonoides.

Ramos y Zacarias. (2022), evaluaron la actividad diurética de *Passiflora tripartita* (Tumbo) en ratas Albinas, su estudio fue observacional, transversal y cuantitativo, con diseño experimental. Se empleó el extracto acuoso de los frutos y se realizó una prueba de solubilidad, y una identificación fitoquímica. Un grupo de ratas recibió furosemida y otro suero fisiológico. Se encontró que el extracto era hidrosoluble y el extracto presentaba aminoácidos libres, alcaloides, triterpenos, flavonoides, compuestos fenólicos y esteroides, también se encontró un incremento del volumen y frecuencia urinaria. Concluyendo que el extracto acuoso del fruto de *Passiflora tripartita* (Tumbo) presenta actividad diurética en ratas.

Varillas y Ttito (2019). Evaluaron el efecto diurético del extracto etanólico de matico en ratas, La actividad diurética se evaluó recolectando la orina durante las seis primeras horas de la administración de los tratamientos. Se encontró que con matico al 12%, incrementó el volumen urinario, cuyos valores fueron cercanos al de furosemida (20mg/kg). Por tanto, se pudo concluir que matico tiene efecto diurético en ratas albinas.

Marco teórico

Diurético (Rosales, 1994; Donald, 2008).

Los fármacos diuréticos actúan estimulando la eliminación de electrolitos y agua a nivel, debido a la acción inadecuada del transporte de iones a lo largo de la nefrona. Su función principal es lograr un balance negativo de agua y sus electrolitos como el sodio y sobre la osmolaridad. Por tanto, estos medicamentos están relacionados al tratamiento de edemas, regulación de iones, debido a esas propiedades podría ser utilizado en otras patologías asociadas a la hipertensión, hipercalcemias, la diabetes y glaucomas.

Clasificación de las drogas diuréticas (Nicandro, 2008).

| Grupo farmacológico | Medicamentos /uso/acción |
|--|---|
| Las tiazidas | Hidroclorotiazida, hidroflumetiazida, clortalidona, bendroflumetiazid, xipamida, piretanida, politiazida y metolazona, desde el punto de vista terapéutico son uno de los diuréticos de mayor uso ya que actúan regulando los síndromes edematosos, hipertensión, litiasis, hipercalemia y diabetes insípida. |
| Diuréticos de Alta eficiencia | Furosemida, ácido etacrínico, bumetanida y indapamida, los que poseen una elevada actividad diurética y antihipertensiva inclusive mayores a los tiazídicos debido a su acción sobre excreción de cloruro, sodio, cloruro, agua y potasio. |
| Diuréticos Ahorradores de potasio | Amilorida, espironolactona y Triamtirene, conocidos como inhibidores de la aldosterona y que actúan bloqueando los receptores de esta hormona, por tanto |

| | |
|--|--|
| | impide la reabsorción de sodio y agua a nivel del túbulo contorneado distal. |
|--|--|

| | |
|-----------------------------|---|
| Diuréticos osmóticos | El manitol y la urea, son hipertónicas en solución, son administradas por vía intravenosa y se filtran a nivel del glomérulo, su reabsorción es muy escasa y en muchos casos no se reabsorben, este proceso suele darse a nivel de los túbulos contorneados, ejerciendo una presión osmótica, y por ende retienen agua. estos fármacos también pueden actuar interfiriendo en la reabsorción de cloruro y sodio lo que produce una elevada diuresis osmótica. |
|-----------------------------|---|

| | |
|---|--|
| Diuréticos inhibidores de la Anhidrasa carbónica | La enzima anhidrasa carbónica tiene como función facilitar la catálisis del anhídrido carbónico hasta bicarbonato, donde los fármacos como la acetazolamida, metazolamida, diclorfenamida y etoxizolamida buscan inhibirla estimulando la diuresis y la acidosis metabólica. |
|---|--|

Citrus Limonium (Limón).

Es una especie vegetal que posee hojas grandes de bordes finamente festoneados, y puntos claros, pétalos rosado y blancos. Sus frutos son elipsoidales, alargados y de corteza gruesa con ligera rugosidad y de color amarillento, con fruto carnoso y divididos en gajos y sabor agrio (Font, 1981)

El zumo de limón posee ácido cítrico (5-10 %), flavonoides, pectina, hesperidina, éster etílico, ácido caféico, ácido acético, ácido fórmico, calcio y potasio, además de vitamina A, B y C. Las hojas del limón presenta cafeína y en la cascara del fruto se

puede obtener hasta 3 g de aceite esencial por cada 1000 g de limones, además de presentar, d-limonina (70%), alfabergamoteno, alfa terpineno, alfa pineno, alfa tujeno, beta bergamoteno, beta bisolobeno, beta felandreno, citronelol, citral, sesquiterpenos, limoneno, oxalato de calcio, felandreno canfeno, citronelal, aldehído otílico, terpinol, sabineno, acetato de geranilo, acetato de linalilo y citropteno (Brack, 1999) .

Según Zaka, (2005) el limón se puede utilizar como alimento transformado el jugo en platos marinos y la cáscara en mermeladas; su aceite esencial para la industria de los perfumes, como planta ornamental, en la medicina se usa el zumo en la otitis, antipirético se bebe el agua donde se coció el fruto, como antirreumático se usa el alcanfor obtenido de las hojas, en faringitis y amigdalitis se debe de realizar gárgaras del zumo del fruto combinado con miel de abejas, para los mareos consumir zumo de limón con azúcar, emplastos de las hojas como antiinflamatorio, para la parasitosis del zumo de limón combinado con diente de ajos, en procesos diarreicos se consume una infusión de sus hojas, como antitusígeno se ingiera el zumo de limón con agua y miel de abeja, anticasca se agrega el zumo de limón sobre el cuero cabelludo, con antiemético y para la indigestión se bebe el zumo de limón y como antihemorrágico nasal se administra el zumo de limón en las fosas nasales sangrantes.

Justificación de la investigación

El presente trabajo, se justifica de manera teórica ya que su aporte científico, contribuirá al conocimiento en cuanto a ofrecer información relevante del uso del zumo del fruto de *Citrus limonium* (limón) por su actividad diurética.

También se justifica de manera metodológica, ya que pondrá a disposición un instrumento de recolección de datos relacionado a evaluar el efecto diurético del zumo del fruto de *Citrus limonium* (limón)

Se justifica de manera social ya que permitirá ofrecer una alternativa medicinal al alcance de la población, ya que los productos medicinales y las terapias son muy costosas,

también permitirá promover la comercialización de este producto incentivando el comercio en los agricultores.

Problema

¿Cuál será el efecto diurético del zumo del fruto de *Citrus limonium* (limón) en ratas normales?

Conceptuación y operacionalización de las variables

| <i>Definición conceptual de la variable</i> | Dimensiones (factores) | Indicadores | Tipo de escala de medición |
|--|-------------------------------|---|---|
| <p>Diurético: Son sustancias que inducen a la eliminación de agua y electrolitos del riñón, debido a un proceso patológico que alteró el transporte de iones a lo largo de la nefrona, puede ser utilizado para tratar edemas, hipercalcemias, hipertensión arterial, glaucoma, diabetes insípida, intoxicaciones, entre otras enfermedades.</p> <p>(Gonzales, 2015).</p> | Orina | <p>Excreción urinaria =</p> $\frac{\text{Vol orina}}{\text{Volumen adm}} \times 100$ | mL, (%). |
| <p><i>Citrus limonium</i> (limón): Es unaplanta uyo fruto posee elevada cantidad de compuestos fenólicos, flavonoides y taninos, así como vitamina C y E, otorgándole propiedades antioxidantes y diuréticas</p> <p>(Garzón, 2019).</p> | Estudio fitoquímico | Metabolitos secundarios. | Ausencia, poca, regular y abundante cantidad. |

Hipótesis

Hipótesis alternativa:

Ha= El zumo del fruto de *Citrus limonium* (limón) tiene efecto diurético en ratas normales.

Hipótesis nula:

Ho= El zumo del fruto de *Citrus limonium* (limón) no tiene efecto diurético en ratas normales.

Objetivos**Objetivo general:**

- Determinar el efecto diurético del zumo del fruto de *Citrus limonium* (limón) en ratas normales.

Objetivos específicos:

1. Obtener el zumo del fruto de *Citrus limonium* (limón).
2. Realizar el estudio fitoquímico del zumo del fruto de *Citrus limonium* (limón).
3. Evaluar el efecto diurético del zumo del fruto de *Citrus limonium* (limón) en ratas normales.

6 Metodología

a) Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

El estudio es de naturaleza básica ya que permitirá aportar con nueva información relacionados a las variables de estudio, esto permitirá que futuras investigaciones cuenten con información confiable y pertinente (Duran-Gómez, Rodríguez-Benito, 2020).

Diseño de la investigación:

La investigación experimental permite la manipulación de las variables de manera intencional (independiente), para analizar la variable dependiente Hernández et al., (2006). Por lo tanto, la presente investigación busca determinar el efecto diurético del zumo de *Citrus limonium* (limón) en ratas normales, considerando el siguiente diseño:

| Grupos farmacológico | tratamiento |
|----------------------|-----------------------------|
| Grupo 1 | SSF 2 ml/Kg |
| Grupo 2 | furosemida 10 mg/Kg |
| Grupo 3 | hidroclorotiazida 200 mg/kg |
| Grupo 4 | Zumo de limón 0.1 mL/rata |
| Grupo 5 | Zumo de limón 0.25 mL/rata |
| Grupo 6 | Zumo de limón 0.5 mL/rata |

b) Población, muestra y muestreo

Población

Es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación (Arias, et al., 2016),

La población, estará constituida por una población *Rattus rattus* y frutos de limón.

Criterios de inclusión

- Se incluyen ratas albina cepas Holtzman, hembras y sanas.
- Se incluyen limones en su estado pintón.

Criterios de exclusión

- Se excluirán ratas de otras cepas, ratas viejas y ratas enfermas.
- Se excluirán limones en mal estado o muy maduros.

Muestra

La muestra está representada por un grupo de unidades de una población, los mismos que cumplen ciertos criterios de inclusión y exclusión, deben estar en una cantidad representativa y es factible de precisar sus características durante la elaboración del plan de investigación (Hernández, et al., 2014). La muestra estuvo conformada por 36 ratas albinas cepa Holtzman y 2 kilos de frutos de limón.

Técnica de muestreo

Según Kinnear y Taylor, (1998), el muestreo se puede clasificar en probabilístico y el no probabilístico; el muestreo probabilístico es cuando cada individuo de la población tiene la misma posibilidad de ser escogido por el autor. Por tanto, éste estudio consideró al muestreo probabilístico, ya que todos los especímenes tuvieron la posibilidad de ser seleccionados y formar parte del estudio.

c) Técnicas e instrumentos de investigación

Obtención de la muestra vegetal:

Se comprará los frutos de limón en el mercado mayorista de Chimbote en cantidad suficiente de 2 Kg en su estado de madurez pintón, y se mantendrán en refrigeración, hasta su uso.

Obtención del zumo del fruto de *Citrus limonium* (limón) (CYTEC, 1995)

Para la obtención del zumo del fruto de limón, los limones serán, seleccionados en su estado de madurez pintón y lavadas, posteriormente se les exprimrán utilizando un tamiz para separar los sólidos, ésta actividad se realizará de manera diaria para su administración, con la finalidad de disminuir al máximo la oxidación y deterioro.

Screening fitoquímico del zumo del fruto de Limón (Lock de Ugaz, 2017).

El estudio fitoquímico del zumo de *Citrus limonium* (limón) se le practicó, las siguientes reacciones:

| <i>Reacción</i> | <i>Procedimientos</i> |
|-----------------------------------|--|
| <i>Saponinas (espuma)</i> | 1 mL extracto + dilución con 5 Volúmenes de agua, se agita la mezcla por 2 min: Es positivo cuando se mantiene la aparición de espuma por 2 min con una altura de 2mm sobre la superficie. |
| <i>Taninos (cloruro férrico).</i> | 1 mL extracto + II gotas de cloruro de hierro (III), es positivo cuando: <ul style="list-style-type: none">- Coloración negra azulada = tanino pirogálico.- Coloración verde = tanino catequinico. |
| <i>Alcaloides (Dragendorff).</i> | 1 mL extracto + III gotas del Reactivo de Mayer, precipitado blanco es positivo |

| | |
|----------------------|---|
| <i>Esteroides</i> | 1 mL extracto + V gotas de CH ₃ COOH + V gotas |
| <i>triterpénicos</i> | anhídrido acético, + I gota H ₂ SO ₄ , es positivo: |
| <i>(Burchard)</i> . | - triterpenoides: coloración rojo-marrón |
| | - esteroides: anillo color verde. |
| <i>Flavonoides</i> | 1ml extracto + limadura de magnesio + III gotas |
| <i>(Shinoda)</i> . | de HCl, color rojo oscuro intenso es positivo. |

Determinación del efecto diurético del zumo de *Citrus limonium* (limón) (Lipschitz, 1943)

Para determinar el efecto diurético se emplearon 36 ratas albinas cepa Holtzmann, con un peso promedio de 180±20 gramos, con aclimatación de una semana y mantenidas en jaulas de plástico con tapa de metal, las que recibieron como alimento ratonina y agua a libertad; con ciclo de luz/oscuridad 12:12, humedad 60%, y temperatura 24-26°C, a los especímenes se les sometió a ayunas un día antes de iniciar la experimentación. Los especímenes recibirán 25 ml/kg de suero fisiológico por vía oral, mediante una cánula metálica, luego de 30 min se formaran de manera aleatoria seis grupos de seis animales quienes recibirán: el primer grupo SSF 2mL/Kg, el segundo grupo furosemida 10 mg/kg, el tercer grupo hidroclorotiazida 200 mg/Kg y los grupos cuatro, cinco y seis zumo del fruto de limón 0.1, 0.25 y 0.5 mL/rata respectivamente, inmediatamente se colocaron a las ratas en jaulas emtabólicas individuales y se recolectará la orina durante las cinco primeras horas posterior a la administración de los tratamientos. Para la obtención del efecto diurético se utilizó la siguiente fórmula según Isea et al., (2008):

$$\% \text{Excreción urinaria} = (\text{Vol de orina/vol adminstrado}) \times 100$$

Procesamiento y análisis de la información

Valderrama (2015), considera que posterior a la recopilación de la información, se debe de proceder a aplicar mecanismos estadísticos para dar solución a nuestro

problema, de tal manera permita aceptar o rechazar nuestras teorías planteadas. Los volúmenes promedios de orina obtenidos después de cinco horas fueron recolectados en una tabla de recolección de datos elaborados por el autor, y se utilizaron para aplicar la estadística descriptiva donde utilizando tablas se expresó mediante el valor medio, error estándar, media, además se aplicó el análisis de varianza de una entrada, considerando valores significativos con una $p < 0,05$. Para tal fin se utilizó el programa estadístico Excel para Windows.

7 Resultados

Tabla 1

Porcentaje de rendimiento del fruto de Citrus limoniun (limón).

| Muestra utilizada para obtención del zumo | Fórmula |
|--|--|
| El fruto de <i>Citrus limoniun</i> (limón). | %R = <u>Cantidad obtenida</u> x 100 |
| Cantidad: 100 g de fruto | Cantidad de muestra |
| | %R = (45 g/100g) x 100 = 45% |
| | Se obtiene un rendimiento del 45% |

Dónde: %R = porcentaje de rendimiento

En la tabla 1 se muestra el porcentaje de rendimiento del zumo de la fruta de *Citrus limoniun* (limón) por cada 100 gramos de muestra, siendo el valor obtenido de 45%

Tabla 2

Marcha fitoquímica de la miel de Apis mellifera.

| Reacción de Identificación | Metabolito Secundario | cantidad |
|-----------------------------------|------------------------------|-----------------|
| Espuma | Saponinas | regular |
| Gelatina | Taninos | abundante |
| Mayer | Alcaloides | abundante |
| Liebermann | Esteroides y triterpenos | Poco |
| Shinoda | Flavonoides | poco |

En la tabla 2. Se observa los resultados del estudio fitoquímico del zumo de limón, encontrándose que posee taninos y alcaloides en abundante cantidad, las saponinas en regular cantidad y esteroides triterpénicos y flavonoides en poca cantidad.

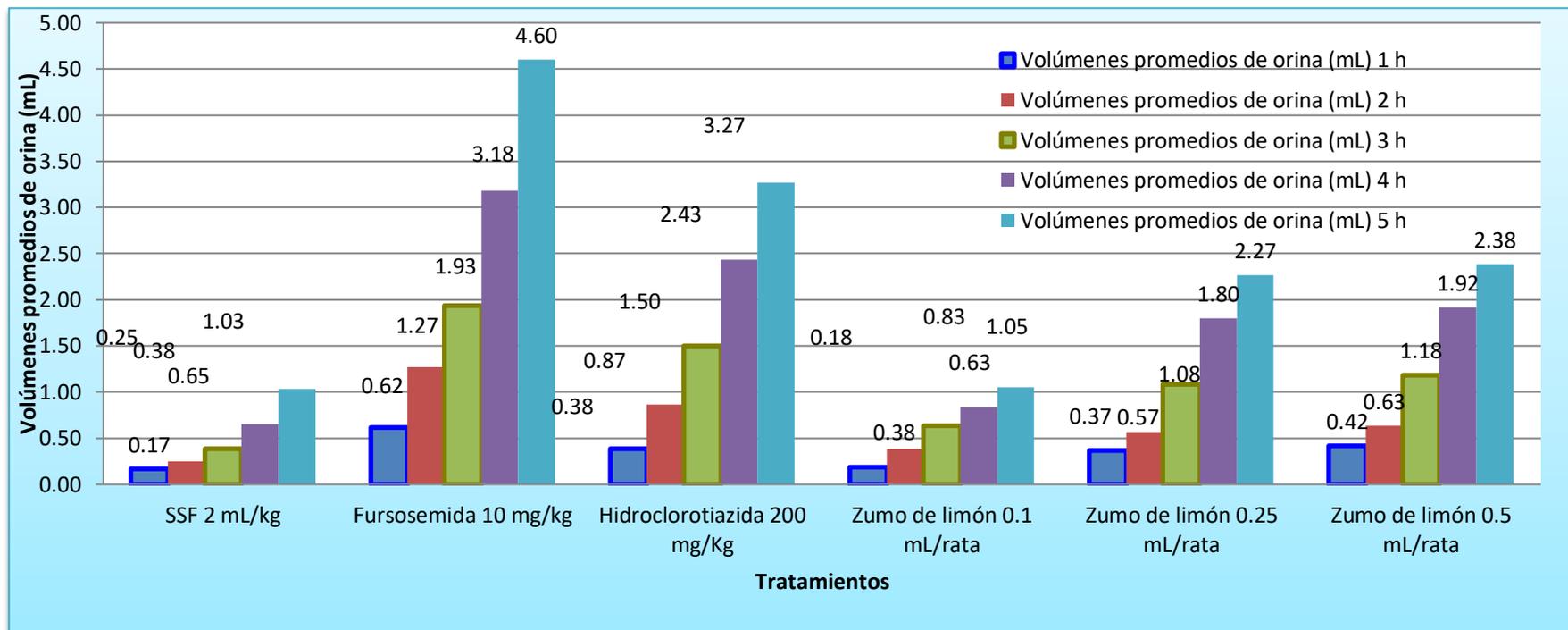


Figura 1. Valores promedios acumulados de orina (mL) durante 5 horas al evaluar el efecto diurético del zumo de limón.

En la figura 1, se observan el mejor efecto diurético lo presenta el grupo que recibió el zumo de limón en dosis de 0,5 mL/rata, comparado con el control que recibió suero fisiológico, aunque con efectos menores a los estándares farmacólogos furosemida e hidroclorotiazida.

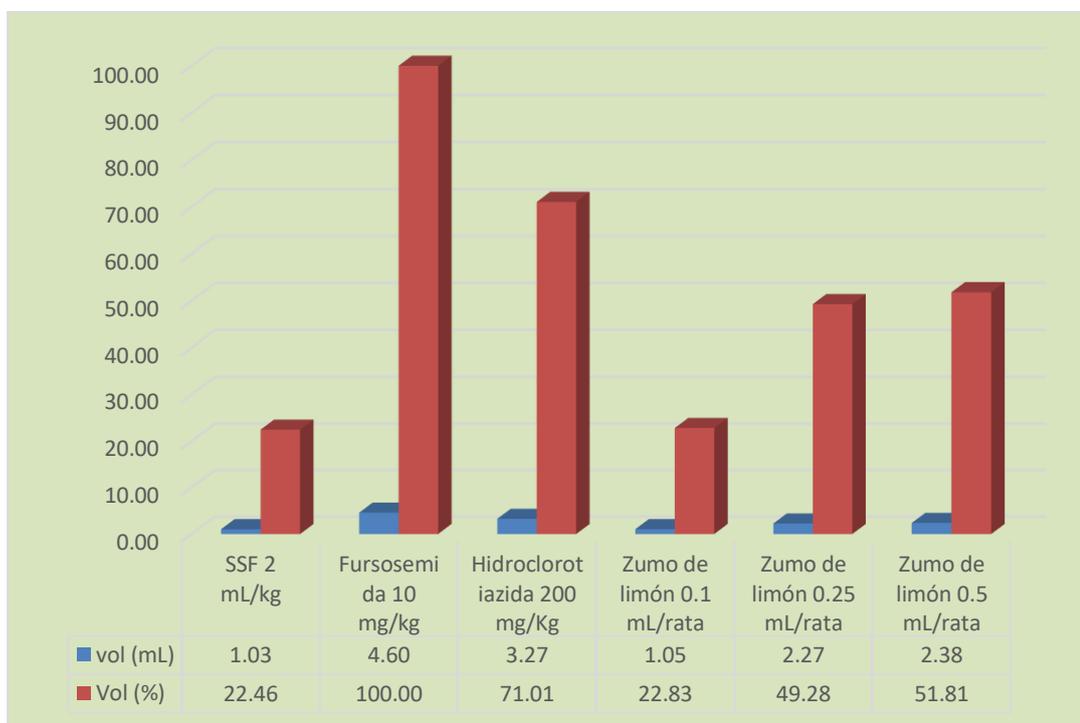


Figura 2. Porcentaje de actividad diurética a la quinta hora de tratamiento con zumo de limón

En la figura 2, se puede observar que los grupos que presentaron mayor actividad diurética fueron los estándares farmacológicos como la furosemida (100%) y la hidroclorotiazida (71,01%), seguidos de los grupos que recibieron el zumo de limón con un 22,83% (zumo de limón 0,1 mL/rata), 49,28% (Zumo de limón mL/rata y de 51,81% (Zumo de limón 0,5 mL/rata).

8 Análisis y discusión

El porcentaje de rendimiento es un factor importante en los estudios fitoquímicos ya que permite saber la cantidad de sustancia que se puede extraer u obtener por cada 100 g de materia prima, con ese dato se podrá saber con anticipación la cantidad a utilizar y evitar contingencias, en el caso de la obtención del volumen del zumo del fruto de *Citrus limoniun* fue del 45%, es decir de cada 100 g de fruto de Limón, se obtuvo 45 g de zumo y 55 g de sustancias de deshecho (tabla 1). Dichos resultados son similares a los reportados por López en el 2018, quien encontró un rendimiento del 41% de zumo de limón persa.

En la tabla 2, se reporta los resultados del estudio fitoquímico del zumo del fruto de limón identificando taninos y alcaloides en abundante cantidad, saponinas en regular cantidad y esteroides triterpénicos y flavonoides en poca cantidad, los resultados son similares a los encontrados por Tadeo (2018), quien reportó encontrar en el extracto de limón los metabolitos alcaloides, esteroides, saponinas, compuestos fenólicos, quinonas y flavonoides.

En la figura 1, se observan los valores obtenidos al evaluar el efecto diurético que el grupo que los estándares farmacólogos furosemida e hidroclorotiazida presentaron valores máximos de excreción urinaria de hasta 4,6 y 3,7 mL respectivamente, también se pudo observar que el zumo de limón tuvo un efecto dependiente de la dosis administrada obteniéndose los máximos valores a las cinco horas, de 1,05; 2,27 y 2,38 mL con dosis de 0,1; 0,25 y 0,5 mL respectivamente, los resultados se pueden ver apoyados por la investigación de

Súcuple en el 2019, quien utilizó una bebida que contenía zumo de limón, evidenciándose un incremento de la diuresis en el grupo experimental.

También se encontró que la concentración de zumo de Limón que presentó un mayor efecto antidiurético fue con 0,5 mL de Zumo del fruto de Limón con un 51,81% (Tabla 2).

Cabe recalcar que las actividades farmacológicas de los productos naturales están asociadas a la presencia y al sinergismo de sus metabolitos secundarios, quienes actuarían brindando una alternativa terapéutica al alcance de la población.

9 Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

1. Se obtuvo un porcentaje de rendimiento del zumo del fruto de *Citrus limoniun* (limón) del 45%.
2. El estudio fitoquímico del zumo del fruto de *Citrus limoniun* (limón) demostró la presencia de los metabolitos secundarios taninos y alcaloides en abundante cantidad, saponinas en regular cantidad y esteroides triterpénicos y flavonoides a quienes se les atribuye la actividad diurética.
3. Se encontró que el del zumo del fruto de *Citrus limoniun* (limón) a dosis de 0,5 mL/rata tiene la mayor actividad diurética con valores cercanos a los estándares furosemida e hidroclorotiazida.
4. Por tanto se puede concluir que el zumo del fruto de *Citrus limoniun* (limón) tiene actividad diurética en ratas normales.

Recomendaciones

1. Evaluar el efecto de extractos de la hoja de *Citrus limoniun* (limón), sobre la diuresis experimental.
2. Obtener otros extractos de las hojas y zumo de *Citrus limoniun* (limón).
3. Evaluar la seguridad y eficacia del zumo de *Citrus limoniun* (limón).

10 Referencias bibliográficas

- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Novales, MGM (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63 (2), 201-206.
- CYTED. (1995). Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Proyecto X-I. Búsqueda de principios bioactivos de plantas de la región. Manual de técnicas de investigación; 220.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C y Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación sexta edición. México D.F, México: McGRAW –HILL.
- Kinnear, C y Taylor, R. (1998). Investigación de mercados. México. Mc. Graaw Hill.
- Lock, O. (2017). Generalidades sobre el análisis fitoquímico. En Investigación Fitoquímica. Métodos en el Estudio de Productos Naturales (3.a ed.). Recuperado de http://167.249.11.60/anc_j28.1/index.php?option=com_content&view=article&id=333:3ra-edicion-del-libro-investigacion-fitoquimica-metodos-en-el-estudio-de-productos-naturales-de-a-t-dra-olga-lock&catid=61
- Rodríguez, D. (2020). Investigación básica: características, definición, ejemplos. Lifeder. Recuperado de <https://www.lifeder.com/investigacion-basica/>.
- Valderrama, S. (2015). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica (2.a ed., Vol. 1). Alianza Editorial.
- Ancalla, L., & Uriarte., L. (2018). Efecto de la ingesta de jugo de limón (*Citrus x limon*) y jengibre (*Zingiber officinale*) sobre el perfil lipídico en ratas hipercolesterolemicas inducidas experimentalmente Arequipa-2017.
- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. N., & Miranda-Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: La población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), p.202. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>
- Bonifaz, N., Muñiz, L. (2018) Actividad diurética del extracto hidroalcohólico de las hojas secas de la *Persea americana* Mill “palta fuerte” Tesis para optar el Título Profesional de Químico farmacéutico. Facultad de Farmacia y Bioquímica.

- Escuela Académico Profesional de Farmacia y Bioquímica. Universidad Norbert Wiener, Lima-Perú.
- Brack, A. (1999). Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles del Perú. Centro de Estudios Regionales Andinos “Bartolomé de las Casas” . Cuzco, Perú.
- CYTED. (1995). Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Proyecto X-I. Búsqueda de principios bioactivos de plantas de la región. Manual de técnicas de investigación; 220.
- Duran-Gomez, M., & Rodriguez-Benito, A. J. (2020). Fortalecimiento de Competencias Matemáticas de Predicción, Interpretación y Cálculo de Probabilidades, Mediante Schoology, Scratch y Aplicación del Pensamiento Computacional en Estudiantes de Grado Cuarto.
- Font, P. (1981). Plantas Medicinales – El Dioscórides Renovado. Editorial labor S.A. Barcelona, España.
- Gayton, A. (2007). Tratado de Fisiología Médica. Edición VII. Madrid. ElsevierScience. Pag. 1005-1079.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C y Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación sexta edición. México D.F, México: McGRAW –HILL.
- Kinnear, C y Taylor, R. (1998). Investigación de mercados. México. Mc. Graaw Hill.
- Lipschitz WL, Hadidian Z, Kerpcsar A (1943) Bioassay of diuretics. J Pharmacol Exp Ther 79:97–110
- Lock, O. (2017). Generalidades sobre el análisis fitoquímico. En Investigación Fitoquímica. Métodos en el Estudio de Productos Naturales (3.a ed.). Recuperado de http://167.249.11.60/anc_j28.1/index.php?option=com_content&view=article&id=333:3ra-edicion-del-libro-investigacion-fitoquimica-metodos-en-el-estudio-de-productos-naturales-de-a-t-dra-olga-lock&catid=61
- López, B. (2018). Nutrición de limón persa (*Citrus latifolia tanaka*) mediante el enfoque de balance nutrimental.
- Nicandro, P. (2008). Farmacología médica., México DF-México., Medica panamericana. Pp 529-531

- Oré, J. (2017). Efecto diurético y dosaje de electrolitos del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Aeonium arboreum* (L). Webb. & Berth. "rosa verde" en *Cavia porcellus* "cobayo". Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias de la Salud. Escuela profesional de Farmacia y bioquímica. Ayacucho Perú-2015.
- Ojito Ramos, K., Herrera Sánchez, Y., Vega Pérez, N., & Portal Villafaña, O. (2012). Actividad antioxidante in vitro y toxicidad de extractos hidroalcohólicos de hojas de *Citrus* spp.(Rutaceae). *Revista cubana de plantas medicinales*, 17(4), 368-379.
- Ramos, K., & Zacarias., K. (2022). Respuesta Diurética del Extracto Acuoso del Fruto de *Passiflora tripartita* Juss (Tumbo Serrano) en Ratas Albinas.
- Rosales, M. (1994). Los diuréticos: aspectos básicos y clínicoterapéuticos., Caracas-Venezuela., Med-ULA. Pp 75 -78
- Salinas Ortiz, J. A. (1993). Análisis estadístico para la toma de decisiones en administración y economía. Universidad del Pacífico.
- Suclupe A. (2019). Efecto diurético de una bebida a base de *Citrus limonium* (limón), *Cucumis sativus* (pepino), *Zingiber officinale* (kion) y *Mentha piperita* (hojas de menta) en *rattus rattus* var. *Albinus*.
- Tadeo Horna, M. D. L. A. V. (2019). Tamizaje fitoquímico de plantas medicinales procedentes del cerro "La Botica" y cuantificación de aceite esencial de *Citrus limon*.
- Varillas, A., & Ttito, D. (2019). Actividad diurética del extracto etanólico de las hojas de *matricaria inodora* (buddleja globosa) en ratas.
- Zaka, V (2005). Maquina de Pelar. Base de datos abierta. [Citado el 07 de octubre del 2022]. Disponible en <http://www.pelalimones.com/citricos/> .

11 Agradecimiento.

A Dios por darme las fuerzas para poder lograr mis objetivos académicos.

A mis padres y familiares por su apoyo en todo momento de mi carrera universitaria.

A mis amigos y profesores por sus palabras de aliento.

Muchas gracias.

12 Anexos

Anexo 1

Autorización de la institución donde se va a realizar la recolección de los datos

Anexo 2

Ficha de recolección de datos (instrumento)

| N° | Tratamientos | volúmenes de orina (mL) | | | | |
|----|-----------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | | 1h | 2h | 3h | 4h | 5h |
| 1 | SSF 2 mL/Kg | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,9 |
| 2 | SSF 2 mL/Kg | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,7 | 1 |
| 3 | SSF 2 mL/Kg | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,7 | 1,1 |
| 4 | SSF 2 mL/Kg | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 1,3 |
| 5 | SSF 2 mL/Kg | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,9 |
| 6 | SSF 2 mL/Kg | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 1 |
| 7 | Furosemida 10 mg/Kg | 0,5 | 0,9 | 1,8 | 3,2 | 4,8 |
| 8 | Furosemida 10 mg/Kg | 0,6 | 1,1 | 1,9 | 3 | 4,1 |
| 9 | Furosemida 10 mg/Kg | 0,8 | 1,4 | 2 | 3,1 | 4,5 |
| 10 | Furosemida 10 mg/Kg | 0,6 | 1,5 | 2,2 | 3,3 | 4,7 |
| 11 | Furosemida 10 mg/Kg | 0,5 | 1,2 | 1,6 | 3 | 4,6 |
| 12 | Furosemida 10 mg/Kg | 0,7 | 1,5 | 2,1 | 3,5 | 4,9 |
| 13 | Hidroclorotiazida 200 mg/Kg | 0,3 | 0,6 | 1,2 | 1,9 | 3 |
| 14 | Hidroclorotiazida 200 mg/Kg | 0,4 | 0,8 | 1,1 | 1,7 | 3 |
| 15 | Hidroclorotiazida 200 mg/Kg | 0,4 | 1 | 1,6 | 2,6 | 3,5 |
| 16 | Hidroclorotiazida 200 mg/Kg | 0,3 | 0,9 | 1,8 | 2,8 | 3 |
| 17 | Hidroclorotiazida 200 mg/Kg | 0,4 | 0,8 | 1,4 | 2,7 | 3,6 |
| 18 | Hidroclorotiazida 200 mg/Kg | 0,5 | 1,1 | 1,9 | 2,9 | 3,5 |
| 19 | Zumo de limón 0.1 mL/rata | 0,2 | 0,5 | 0,8 | 1 | 1,4 |
| 20 | Zumo de limón 0.1 mL/rata | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,9 | 1 |
| 21 | Zumo de limón 0.1 mL/rata | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,7 | 0,9 |
| 22 | Zumo de limón 0.1 mL/rata | 0,2 | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 1,1 |
| 23 | Zumo de limón 0.1 mL/rata | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 |
| 24 | Zumo de limón 0.1 mL/rata | 0,1 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1 |
| 25 | Zumo de limón 0.25 mL/rata | 0,3 | 0,5 | 0,9 | 1,5 | 1,9 |
| 26 | Zumo de limón 0.25 mL/rata | 0,4 | 0,5 | 1 | 1,8 | 2,7 |
| 27 | Zumo de limón 0.25 mL/rata | 0,3 | 0,4 | 0,9 | 1,7 | 2,5 |
| 28 | Zumo de limón 0.25 mL/rata | 0,5 | 0,5 | 1,2 | 1,8 | 2 |
| 29 | Zumo de limón 0.25 mL/rata | 0,3 | 0,7 | 1,3 | 1,8 | 2 |
| 30 | Zumo de limón 0.25 mL/rata | 0,4 | 0,8 | 1,2 | 2,2 | 2,5 |
| 31 | Zumo de limón 0.5 mL/rata | 0,5 | 0,7 | 1,2 | 1,7 | 2 |
| 32 | Zumo de limón 0.5 mL/rata | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1,9 | 2,6 |
| 33 | Zumo de limón 0.5 mL/rata | 0,4 | 0,5 | 1 | 1,6 | 2,3 |
| 34 | Zumo de limón 0.5 mL/rata | 0,3 | 0,6 | 1,4 | 2,1 | 2,5 |
| 35 | Zumo de limón 0.5 mL/rata | 0,4 | 0,6 | 1,5 | 2 | 2,4 |
| 36 | Zumo de limón 0.5 mL/rata | 0,4 | 0,8 | 1,2 | 2,2 | 2,5 |

Anexo 3

Matriz de consistencia

| <i>Problema</i> | Variables | Objetivos | Hipótesis | Metodología |
|--|---------------------------------|---|---|---|
| ¿Cuál será el efecto diurético del zumo del fruto de <i>Citrus limonium</i> (limón) en ratas normales? | Diurético | <p>Objetivo general</p> <p>Determinar el efecto diurético del zumo del fruto de <i>Citrus limonium</i> (limón) en ratas normales</p> <p>Objetivos específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener el zumo del fruto de <i>Citrus limonium</i> (limón). 2. Realizar el estudio fitoquímico del zumo del fruto de <i>Citrus limonium</i> (limón). 3. Evaluar el efecto diurético del zumo del fruto de <i>Citrus limonium</i> (limón) en ratas normales. | <p>Hipótesis alternativa:</p> <p>Ha= El zumo del fruto de <i>Citrus limonium</i> (limón) tiene efecto diurético en ratas normales.</p> <p>Hipótesis nula:</p> <p>Ho= El zumo del fruto de <i>Citrus limonium</i> (limón) no tiene efecto diurético en ratas normales.</p> | <p>Tipo de Investigación: Básica</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental</p> <p>Población: <i>Rattus rattus</i>, <i>Citrus limonium</i></p> <p>Muestra: 36 <i>Rattus rattus</i>, 2 Kg <i>Citrus limonium</i></p> <p>Técnica e Instrumento de recolección de datos: Se utilizó la técnica de la observación y como instrumento una tabla de recolección de datos.</p> |
| | <i>Citrus limonium</i> (limón). | | | |

Anexo 4

Base de datos

Anexo 4.1. Estadística descriptiva de los datos obtenidos al evaluar el efecto diurético del zumo del fruto del limón, en el grupo que recibió SSF 2 mL/Kg como tratamiento.

| Parámetro | 1h | 2h | 3h | 4h | 5h |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Media | 0,16666667 | 0,25 | 0,38333333 | 0,65 | 1,03333333 |
| Error típico | 0,02108185 | 0,0341565 | 0,04013865 | 0,04281744 | 0,06146363 |
| Mediana | 0,2 | 0,2 | 0,35 | 0,65 | 1 |
| Moda | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,7 | 0,9 |
| Desviación estándar | 0,05163978 | 0,083666 | 0,09831921 | 0,10488088 | 0,15055453 |
| Varianza de la muestra | 0,00266667 | 0,007 | 0,00966667 | 0,011 | 0,02266667 |
| Curtosis | -1,875 | 1,42857143 | 2,39001189 | 0,24793388 | 1,53114187 |
| Coeficiente de asimetría | - | - | - | -3,4972E- | 16 |
| Rango | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,4 |
| Mínimo | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,9 |
| Máximo | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 1,3 |
| Suma | 1 | 1,5 | 2,3 | 3,9 | 6,2 |
| Cuenta | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Nivel de confianza(95,0%) | 0,05419262 | 0,08780209 | 0,10317968 | 0,11006574 | 0,15799729 |

Anexo 4.2. Análisis de varianza de los datos obtenidos al evaluar el efecto diurético del zumo del fruto del limón, en el grupo que recibió SSF 2 mL/Kg como tratamiento.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| 0,1 | 5 | 0,9 | 0,18 | 0,002 |
| 0,2 | 5 | 1,3 | 0,26 | 0,008 |
| 0,3 | 5 | 2 | 0,4 | 0,01 |
| 0,5 | 5 | 3,4 | 0,68 | 0,007 |
| 0,9 | 5 | 5,3 | 1,06 | 0,023 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 2,5736 | 4 | 0,6434 | 64,34 | 3,9067E-11 | 2,8660814 |
| Dentro de los grupos | 0,2 | 20 | 0,01 | | | |
| Total | 2,7736 | 24 | | | | |

Anexo 4.3. Estadística descriptiva de los datos obtenidos al evaluar el efecto diurético del zumo del fruto del limón, en el grupo que recibió furosemida 10 mg/Kg como tratamiento.

| Parámetro | 1h | 2h | 3h | 4h | 5h |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Media | 0,64 | 1,34 | 1,96 | 3,18 | 4,56 |
| Error típico | 0,0509902 | 0,08124038 | 0,1029563 | 0,0969536 | 0,13266499 |
| Mediana | 0,6 | 1,4 | 2 | 3,1 | 4,6 |
| Moda | 0,6 | 1,5 | #N/A | 3 | #N/A |
| Desviación estándar | 0,11401754 | 0,18165902 | 0,23021729 | 0,21679483 | 0,29664794 |
| Varianza de la muestra | 0,013 | 0,033 | 0,053 | 0,047 | 0,088 |
| | - | - | - | - | - |
| Curtosis | 0,17751479 | 2,23140496 | 1,12851549 | 0,73789045 | 1,44886364 |
| Coeficiente de asimetría | 0,40479601 | 0,56716315 | 1,03265854 | 0,91271705 | 0,88488732 |
| Rango | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | 0,8 |
| Mínimo | 0,5 | 1,1 | 1,6 | 3 | 4,1 |
| Máximo | 0,8 | 1,5 | 2,2 | 3,5 | 4,9 |
| Suma | 3,2 | 6,7 | 9,8 | 15,9 | 22,8 |
| Cuenta | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Nivel de confianza(95,0%) | 0,14157148 | 0,22555947 | 0,28585252 | 0,26918634 | 0,36833707 |

Anexo 4.4. Análisis de varianza de los datos obtenidos al evaluar el efecto diurético del zumo del fruto del limón, en el grupo que recibió furosemida 10 mg/Kg como tratamiento.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| 0,5 | 5 | 3,2 | 0,64 | 0,013 |
| 0,9 | 5 | 6,7 | 1,34 | 0,033 |
| 1,8 | 5 | 9,8 | 1,96 | 0,053 |
| 3,2 | 5 | 15,9 | 3,18 | 0,047 |
| 4,8 | 5 | 22,8 | 4,56 | 0,088 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 48,3416 | 4 | 12,0854 | 258,235 | 6,6083E-17 | 2,8660814 |
| Dentro de los grupos | 0,936 | 20 | 0,0468 | | | |
| Total | 49,2776 | 24 | | | | |

Anexo 4.5. Estadística descriptiva de los datos obtenidos al evaluar el efecto diurético del zumo del fruto del limón, en el grupo que recibió hidroclorotiazida 200 mg/Kg como tratamiento.

| Parámetro | 1h | 2h | 3h | 4h | 5h |
|---------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| Media | 0,4 | 0,92 | 1,56 | 2,54 | 3,32 |
| Error típico | 0,03162278 | 0,05830952 | 0,143527 | 0,21587033 | 0,13190906 |
| Mediana | 0,4 | 0,9 | 1,6 | 2,7 | 3,5 |
| Moda | 0,4 | 0,8 | #N/A | #N/A | 3 |
| Desviación estándar | 0,07071068 | 0,13038405 | 0,32093613 | 0,48270074 | 0,29495762 |
| Varianza de la muestra | 0,005 | 0,017 | 0,103 | 0,233 | 0,087 |
| | | - | - | | |
| Curtosis | 2 | 1,48788927 | 0,68149684 | 3,97078598 | 3,17479191 |
| Coeficiente de asimetría | -2,2204E-15 | 0,54138705 | -0,6080513 | 1,94186374 | 0,51828992 |
| Rango | 0,2 | 0,3 | 0,8 | 1,2 | 0,6 |
| Mínimo | 0,3 | 0,8 | 1,1 | 1,7 | 3 |
| Máximo | 0,5 | 1,1 | 1,9 | 2,9 | 3,6 |
| Suma | 2 | 4,6 | 7,8 | 12,7 | 16,6 |
| Cuenta | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Nivel de confianza(95,0%) | 0,0877989 | 0,16189318 | 0,39849484 | 0,59935213 | 0,36623826 |

Anexo 4.6. Análisis de varianza de los datos obtenidos al evaluar el efecto diurético del zumo del fruto del limón, en el grupo que recibió hidroclorotiazida 200 mg/Kg como tratamiento.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| 0,3 | 5 | 2 | 0,4 | 0,005 |
| 0,6 | 5 | 4,6 | 0,92 | 0,017 |
| 1,2 | 5 | 7,8 | 1,56 | 0,103 |
| 1,9 | 5 | 12,7 | 2,54 | 0,233 |
| 3 | 5 | 16,6 | 3,32 | 0,087 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 28,1824 | 4 | 7,0456 | 79,164 | 5,6979E-12 | 2,8660814 |
| Dentro de los grupos | 1,78 | 20 | 0,089 | | | |
| Total | 29,9624 | 24 | | | | |

Anexo 4.7. Estadística descriptiva de los datos obtenidos al evaluar el efecto diurético tras la administración de 0,1 mL/rata del zumo del fruto del limón.

| Parámetro | 1h | 2h | 3h | 4h | 5h |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Media | 0,18 | 0,36 | 0,6 | 0,8 | 0,98 |
| Error típico | 0,03741657 | 0,0244949 | 0,03162278 | 0,04472136 | 0,03741657 |
| Mediana | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1 |
| Moda | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,9 | 1 |
| Desviación estándar | 0,083666 | 0,05477226 | 0,07071068 | 0,1 | 0,083666 |
| Varianza de la muestra | 0,007 | 0,003 | 0,005 | 0,01 | 0,007 |
| Curtosis | -0,6122449 | 3,33333333 | 2 | -3 | -0,6122449 |
| Coeficiente de asimetría | 0,51224083 | 0,60858062 | 0 | -2,498E-15 | 0,51224083 |
| Rango | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Mínimo | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 |
| Máximo | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 1,1 |
| Suma | 0,9 | 1,8 | 3 | 4 | 4,9 |
| Cuenta | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Nivel de confianza(95,0%) | 0,10388506 | 0,06800874 | 0,0877989 | 0,1241664 | 0,10388506 |

Anexo 4.8. Análisis de varianza de los datos obtenidos al evaluar el efecto diurético tras la administración de 0,1 mL/rata del zumo del fruto del limón.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| 0,2 | 5 | 0,9 | 0,18 | 0,007 |
| 0,5 | 5 | 1,8 | 0,36 | 0,003 |
| 0,8 | 5 | 3 | 0,6 | 0,005 |
| 1 | 5 | 4 | 0,8 | 0,01 |
| 1,4 | 5 | 4,9 | 0,98 | 0,007 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 2,0856 | 4 | 0,5214 | 81,469 | 4,3556E-12 | 2,8660814 |
| Dentro de los grupos | 0,128 | 20 | 0,0064 | | | |
| Total | 2,2136 | 24 | | | | |

Anexo 4.9. Estadística descriptiva de los datos obtenidos al evaluar el efecto diurético tras la administración de 0,25 mL/rata del zumo del fruto del limón.

| Parámetro | 1h | 2h | 3h | 4h | 5h |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Media | 0,38 | 0,58 | 1,12 | 1,86 | 2,34 |
| Error típico | 0,03741657 | 0,07348469 | 0,07348469 | 0,08717798 | 0,143527 |
| Mediana | 0,4 | 0,5 | 1,2 | 1,8 | 2,5 |
| Moda | 0,4 | 0,5 | 1,2 | 1,8 | 2,5 |
| Desviación estándar | 0,083666 | 0,16431677 | 0,16431677 | 0,19493589 | 0,32093613 |
| Varianza de la muestra | 0,007 | 0,027 | 0,027 | 0,038 | 0,103 |
| | | | | | - |
| Curtosis | -0,6122449 | -1,6872428 | -1,6872428 | 4,16897507 | 2,71750401 |
| Coeficiente de asimetría | 0,51224083 | 0,51842053 | 0,51842053 | 1,94395898 | 0,29948795 |
| Rango | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,7 |
| Mínimo | 0,3 | 0,4 | 0,9 | 1,7 | 2 |
| Máximo | 0,5 | 0,8 | 1,3 | 2,2 | 2,7 |
| Suma | 1,9 | 2,9 | 5,6 | 9,3 | 11,7 |
| Cuenta | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Nivel de confianza(95,0%) | 0,10388506 | 0,20402621 | 0,20402621 | 0,24204487 | 0,39849484 |

Anexo 4.10. Análisis de varianza de los datos obtenidos al evaluar el efecto diurético tras la administración de 0,25 mL/rata del zumo del fruto del limón.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| 0,3 | 5 | 1,9 | 0,38 | 0,007 |
| 0,5 | 5 | 2,9 | 0,58 | 0,027 |
| 0,9 | 5 | 5,6 | 1,12 | 0,027 |
| 1,5 | 5 | 9,3 | 1,86 | 0,038 |
| 1,9 | 5 | 11,7 | 2,34 | 0,103 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 13,9136 | 4 | 3,4784 | 86,099 | 2,5926E-12 | 2,8660814 |
| Dentro de los grupos | 0,808 | 20 | 0,0404 | | | |
| Total | 14,7216 | 24 | | | | |

Anexo 4.11. Estadística descriptiva de los datos obtenidos al evaluar el efecto diurético tras la administración de 0,5 mL/rata del zumo del fruto del limón.

| Parámetro | 1h | 2h | 3h | 4h | 5h |
|---------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| Media | 0,4 | 0,62 | 1,18 | 1,96 | 2,46 |
| Error típico | 0,03162278 | 0,04898979 | 0,12806248 | 0,1029563 | 0,0509902 |
| Mediana | 0,4 | 0,6 | 1,2 | 2 | 2,5 |
| Moda | 0,4 | 0,6 | #N/A | #N/A | 2,5 |
| Desviación estándar | 0,07071068 | 0,10954451 | 0,28635642 | 0,23021729 | 0,11401754 |
| Varianza de la muestra | 0,005 | 0,012 | 0,082 | 0,053 | 0,013 |
| | | | - | | - |
| Curtosis | 2 | 2,91666667 | 1,54372397 | 1,12851549 | 0,17751479 |
| Coeficiente de asimetría | -2,2204E-15 | 1,29323382 | 0,30662793 | 1,03265854 | 0,40479601 |
| Rango | 0,2 | 0,3 | 0,7 | 0,6 | 0,3 |
| Mínimo | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 1,6 | 2,3 |
| Máximo | 0,5 | 0,8 | 1,5 | 2,2 | 2,6 |
| Suma | 2 | 3,1 | 5,9 | 9,8 | 12,3 |
| Cuenta | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Nivel de confianza(95,0%) | 0,0877989 | 0,13601748 | 0,35555846 | 0,28585252 | 0,14157148 |

Anexo 4.12. Análisis de varianza de los datos obtenidos al evaluar el efecto diurético tras la administración de 0,5 mL/rata del zumo del fruto del limón.

Análisis de varianza de un factor

| RESUMEN | | | | | |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|--|
| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> | |
| 0,5 | 5 | 2 | 0,4 | 0,005 | |
| 0,7 | 5 | 3,1 | 0,62 | 0,012 | |
| 1,2 | 5 | 5,9 | 1,18 | 0,082 | |
| 1,7 | 5 | 9,8 | 1,96 | 0,053 | |
| 2 | 5 | 12,3 | 2,46 | 0,013 | |

| ANÁLISIS DE VARIANZA | | | | | | | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|--|-----------------------------|
| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | | |
| Entre grupos | 15,3256 | 4 | 3,8314 | 116,1 | 1,5238E-13 | | 2,8660814 |
| Dentro de los grupos | 0,66 | 20 | 0,033 | | | | |
| Total | 15,9856 | 24 | | | | | |