











## Artículo Original

### Efecto de la cola de caballo (*Equisetum giganteum*) en la diuresis, eliminación de sodio y la presión arterial en ratas wistar.

### Effect of horsetail (*Equisetum giganteum*) on diuresis, sodium elimination and blood pressure in wistar rats.

 Barreto, Susana<sup>1</sup>;  Acosta, Carolina<sup>1</sup>;  García, Héctor<sup>1</sup>;  Abente, Silvia<sup>1</sup>;  
 Malvetti, Victoria<sup>1</sup>;  Velázquez, Sebastián<sup>1</sup>;  Franco, Natalia<sup>1</sup>;  Ramírez, Roccio<sup>1</sup>;  
 Walder, Alejandra<sup>1</sup>;  Campuzano, Araceli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Médicas, Cátedra de Fisiopatología. San Lorenzo, Paraguay.

<sup>2</sup>Laboratorio Meyer Lab. Asunción, Paraguay.

#### Como referenciar éste artículo | How to reference this article:



Barreto S, Acosta C, García H, Abente S, Malvetti V, Velázquez S, et al. Efecto de la cola de caballo (*Equisetum giganteum*) en la diuresis, eliminación de sodio y la presión arterial en ratas wistar. *An. Fac. Cienc. Méd. (Asunción)*, Abril - 2025; 58(1): 65-72.

## RESUMEN

**Introducción:** La cola de caballo (*Equisetum*) es una planta medicinal utilizada tradicionalmente como diurético, sobre todo es conocida la especie *Equisetum arvense*. En nuestro país existe la especie *Equisetum giganteum*, su efecto a largo plazo sobre la diuresis, la eliminación de sodio y la presión arterial en ratas, no ha sido investigado exhaustivamente. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la administración prolongada de *Equisetum giganteum* en la diuresis, la eliminación de sodio y la presión arterial en ratas Wistar macho. **Material y Métodos:** Se utilizaron 20 ratas Wistar macho divididas en dos grupos: control (agua) y experimental (infusión de *Equisetum giganteum*). Se midieron la diuresis, la natriuria y la presión arterial sistólica, diastólica al inicio y a las 16 semanas. Se realizaron análisis estadísticos utilizando la prueba t de Student. **Resultados:** En el grupo cola de caballo se observó un aumento significativo en la eliminación de sodio en orina de 24 h ( $p < 0,01$ ), disminución de la diuresis al final y disminución de la PAS ( $p = 0,05$ ) en relación al grupo que recibió agua, en la PAD no hubo diferencia. **Conclusión:** La administración prolongada de *Equisetum giganteum* tuvo un efecto diurético con natriuresis, así como una disminución de la diuresis y de la presión arterial sistólica, que manifiesta hipovolemia, en ratas Wistar.

**Palabras claves:** Cola de caballo, *Equisetum giganteum*, diuresis, natriuresis, diurético, medición presión arterial en ratas.

**Autor correspondiente:** Dra. Susana Barreto. Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Médicas, Cátedra de Fisiopatología. San Lorenzo, Paraguay. Email: subarreto@yahoo.com.

**Editor responsable:**  Prof. Dr. Hassel Jimmy Jiménez\*,  Dra. Lourdes Talavera\*.

\*Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Médicas. San Lorenzo, Paraguay.

Fecha de recepción el 1 de octubre del 2024; aceptado el 31 de marzo del 2025.

## ABSTRACT

**Introduction:** Horsetail (*Equisetum*) is a medicinal plant traditionally used as a diuretic, with *Equisetum arvense* being the most well-known species. In our country, the species *Equisetum giganteum* exists, but its long-term effect on diuresis, sodium elimination, and blood pressure in rats has not been extensively investigated. **Objective:** To evaluate the effect of prolonged administration of *Equisetum giganteum* on diuresis, sodium elimination, and blood pressure in male Wistar rats. **Materials and Methods:** Twenty male Wistar rats were divided in two groups: control (water) and experimental (*Equisetum giganteum* infusion). Diuresis, natriuresis, and systolic and diastolic blood pressure were measured at the beginning and after 16 weeks. Statistical analyses were performed using Student's t-test. **Results:** In the horsetail group, a significant increase in 24-hour urinary sodium elimination ( $p<0.01$ ), a decrease in diuresis at the end, and a decrease in systolic blood pressure ( $p=0.05$ ) were observed compared to the water group. There was no difference in diastolic blood pressure. **Conclusion:** Prolonged administration of *Equisetum giganteum* had a diuretic effect with natriuresis, as well as a decrease in diuresis and systolic blood pressure, which indicates hypovolemia, in Wistar rats.

**Keyword:** Horsetail, *Equisetum giganteum*, diuresis, sodium, diuretic, blood pressure, experimental, rats.

## Introducción

El equiseto o cola de caballo (*Equisetum arvense* L., *Equisetaceae*) es una planta primitiva, descendiente de los enormes árboles del paleozoico. El nombre del género, *Equisetum*, deriva del latín: *equus* (caballo) y *seta* (crin)

Los usos terapéuticos modernos aprobados se basan en la larga historia de uso en la medicina tradicional, las investigaciones fitoquímicas y los estudios farmacológicos.

Efecto en la diuresis: fueron descritos sobre todo con el *Equisetum arvense* L sus acciones diuréticas son suaves y se atribuyen a los componentes flavónicos y saponínicos de la planta <sup>(1,2)</sup>.

Los resultados experimentales demuestran una acción diurética. Se ha observado en ensayos realizados con ratas que el equiseto produce modificaciones de la eliminación hídrica, sódica y potásica <sup>(3)</sup> Estos datos fueron posteriormente confirmados por los trabajos de Vallière, en los que se demuestran los efectos sobre los cationes urinarios, así como el ligero aumento de la eliminación hídrica <sup>(4)</sup>.

Otros trabajos posteriores vienen a reafirmar que la planta produce diuresis acuosa sin modificación del equilibrio electrolítico en sangre <sup>(5,6)</sup>.

Pérez Gutierrez y colaboradores <sup>(7)</sup> estudiaron el efecto diurético de varias especies del *Equisetum* (*Equisetum fluviatile*, *E. hiemale* var. *affine*, *E. giganteum* and *E. myriochaetum*) compararon el efecto diurético con la hidroclorotiazida, espironolactona y furosemida, en ratones y encontraron que todas las especies tienen un efecto diurético, aunque el más activo fue el *E. hiemale* var. *affine*, seguido del *E. fluviatile*, *E. giganteum*.

Fue estudiado el efecto diurético del *Equisetum arvense* (EA) en voluntarios sanos por un periodo de 24 horas. El EA a una dosis de (900mg/d) produjo efecto diurético que fue mayor que el grupo control placebo y fue equivalente al grupo con hidroclorotiazida, sin cambios significativos de los electrolitos sanguíneos<sup>(8)</sup>.

El componente del *Equisetum arvense*, dicaffeoyl-meso-acido tartárico fue estudiado en la aorta aislada de la rata y se vio un

efecto de relajación del músculo liso, al efecto vasoconstrictor de la norepinefrina con y sin endotelio, en cambio no afectó la contracción producida por altas concentraciones de potasio (60nM K<sup>+</sup>). Este efecto se debería a la disminución del ingreso de calcio del espacio extracelular que esta inducida por la norepinefrina<sup>(9)</sup>.

El extracto hidroalcohólico del *Equisetum arvense* en una dosis (100-800 ug/ml) fue utilizado en el ileon del cobayo aislado, produciendo relajación del músculo liso y se vio que antagoniza el efecto de la acetilcolina<sup>(10)</sup>.

La comisión E (The Complete German Commission E Monographs: Therapeutic Guide to Herbal Medicines) recomienda en humanos, una dosis media diaria para uso interno de 6 g de equiseto o la cantidad equivalente de sus diferentes preparados<sup>(1)</sup>. El preparado que menciona el artículo explica 3 dosis diferentes con sus preparados, 1. Decocción: 2 g en 150 ml, 2-3 tazas/día. Hervir 5 min 2. Infusión: 2 g en 150 ml, 2-3 tazas/día. 3. Extracto fluido (1 g = LII gotas): 2-5 g/día, como diurético 4. Extracto seco (10:1): 0,5-1,5 g/día, en varias tomas; dosis máxima 3 g/día.

En nuestro país el *Equisetum giganteum* es el más conocido y es el que tendría, en teoría, efectos similares al *Equisetum arvense*, que es el más estudiado.

La cola de caballo es consumida por la población paraguaya en el mate o tereré para “orinar bien” si además del efecto diurético tiene un efecto vasodilatador, por su efecto sobre el musculo liso vascular, podría producir un efecto de disminución de la presión arterial (PA) y podría ser peligroso para aquellas personas que tienen presión baja o aquellas personas que son hipertensas y consumen hipotensores. Se evalúa en ratas wistar el efecto a largo plazo del *Equisetum giganteum*, su efecto diurético y sobre la presión arterial sistólica y diastólica.

## Materiales y Métodos

Estudio experimental caso control en 20 ratas wistar macho de 2 meses de edad, proveídos por el Instituto de investigación en Ciencias de la Salud, se dividieron en 2 grupos de 10; grupo 1 con agua de canilla y grupo 2 con *Equisetum giganteum*. La ingesta de agua y *Equisetum* fue vía oral por los bebederos instalados en las jaulas. Preparación de decocción de cola de caballo: 3 gr del tallo del *E. Giganteum* seco en 1000 ml de agua se llevó a hervor durante 5 minutos y dejar enfriar.

Los animales estaban alojados en jaulas comunes en grupos de 5 (foto 1) y se les colocó en una jaula metabólica (foto 2) para medición de ingesta de agua, volumen urinario y sodio urinario en 24 horas. Los animales se mantuvieron a una temperatura controlada (21±2) y ciclo de luz oscuridad de 12 horas.

La metodología fue iniciar el experimento se midió el peso y la PA, se ingresó a la rata a la jaula metabólica por 24 h para la medición la ingesta de agua, del volumen y Na<sup>+</sup> urinario, repitiéndose las mismas mediciones siguiendo el mismo protocolo a las 16 semanas de ingestión, siendo las variables estudiadas el peso (gr), presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD), presión arterial media (PAM) (en mmHg) ingesta de agua, diuresis de 24 h. sodio en orina de 24 h.(ml)

Para la medición de la presión arterial se utilizó el método no invasivo *tail-cuff*, con el equipo CODA® Kent Scientific, Torrington, CT, EEUU, seteado a 15 ciclos, 5 de aclimatación, 10 de testeo, con interciclo de 5 seg, presión de oclusión 250 mmHg y tiempo de deflación 15 seg (Foto 3)

La medición de sodio en orina se realizó en el Laboratorio de Meyer Lab.

Para el peso de las ratas fue utilizada una balanza para animales pequeños calibrada (0 a 1000g).

Análisis estadísticos: Planilla de Excel 2007; promedio, SD, t student una P<0,05 es considerada significativa

Consideraciones éticas:

El experimento se lleva a cabo de acuerdo a la **Guía de Principios Internacionales para Investigaciones Biomédicas que Involucran Animales** elaborada por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) y por el Consejo Internacional para las Ciencias del Animal de Laboratorio (ICLAS) en diciembre del 2012.

Teniendo en cuenta el principio de las 3 R en experimentación animal, se cumple con las alternativas de Reducción y Refinamiento (Utilizar el menor número de animales para obtener datos suficientes, la cría en condiciones adecuadas; y el uso de procedimientos que minimicen el dolor y la angustia de los mismos). No se hicieron intervenciones que lesionen al animal en modo alguno.

Resultados

En el grupo cola de caballo hubo diferencias entre la PAS al inicio: 120,39±9,1 y al

final 109,8±6,3 con una p=0,006, no hubo diferencia en la PAD y la PAM. La ingesta de agua al inicio fue 32±9,4 y al final 15,7±6,5 con una p= 0,001 y la diuresis inicio 26,15±9,5 y al final 12,35±5,6 p=<0,001 y el sodio urinario al inicio 15,84±9 mEq/24h. Y final 30,13±14,65 mEq/24h. El peso al inicio fue 407±46.6 y al final 476±42,6 con una p=<0,001 (Tabla 1).

En el grupo agua no hubo diferencias en la PAS, PAD, PAM, ingesta de agua, diuresis y sodio urinario entre el inicio y final, el peso inicial fue de 398±29,8 y el final de 491±42.6 con una p=<0,001 (Tabla 2).

Cuando se realiza la comparación entre los grupos agua y cola de caballo: al inicio no hubo diferencias significativas entre ambos grupos en todas las variables, luego de las 16 semanas, no hubo diferencias significativas entre el peso, PAD, PAM, diuresis 24h si diferencias en la PAS 109,8±6,3 cola de caballo y agua 115,22±7,1 con una p= 0,05 y la eliminación de sodio 30,13±14,65 mEq/24 h. cola de caballo y agua16,9±4,5 mEq/24h. con p= 0,01 (Figura 1).

Variables	Inicio	Final	P
PAS mm Hg	120,39 ±9,1	109,8±6,3	0,006
PAD mm Hg	78,22±8,6	74,5±12,6	0,21
PAM mm Hg	92,03±8,4	86,3±12,3	0,11
AGUA/24h	32±9,4	15,7±6,5	<0,001
DIURESIS/24h	26,15±9,5	12,35±5,6	<0,001
SODIO URINARIO mEq/L	15,84±9	30,13±14,65	0,01
PESO (gramos)	407±46.6	476±42,6	<0,001

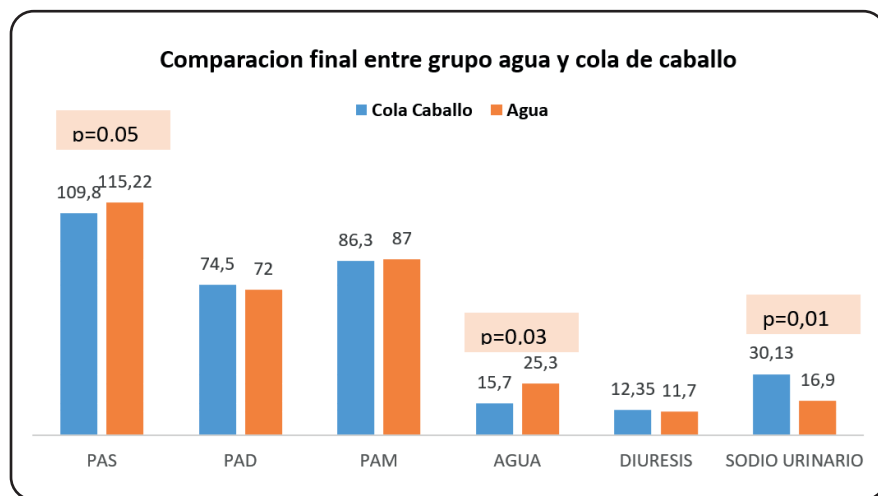
PAS = presión arterial sistólica, PAD = presión arterial diastólica, PAM = Presión arterial media.

Tabla 1. valores de inicio y final ratas con Cola de Caballo.

Variables	Inicio	Final	P
PAS mm Hg	115,07±8,2	115,22±7,1	0,47
PAD mm Hg	75,62±9,7	72±8,9	0,2
PAM mm Hg	88,41±8,11	87,1±7,2	0,34
AGUA/24h	27,66±6,7	25,33±13,2	0,27
DIURESIS/24h	10,11±4,9	11,7±6,4	0,19
SODIO URINARIO mEq/L	13,31±4,9	16,9±4,5	0,15
PESO (gramos)	398±29,8	491±42.6	<0,001

PAS = presión arterial sistólica, PAD = presión arterial diastólica, PAM = Presión arterial media.

Tabla 2. valores de inicio y final ratas control (agua).



PAS = presión arterial sistólica, PAD = presión arterial diastólica, PAM = Presión arterial media  
**Figura 1.** comparación entre ratas que tomaron cola de caballo y agua a los 3 meses.

## Discusión

La cola de caballo es una planta medicinal utilizada tradicionalmente para “orinar bien”, la especie *Equisetum arvense* L. es el más estudiada, pero en Paraguay tenemos la especie *Equisetum Giganteum*, que aparentemente tiene los mismos efectos. En el *Equisetum arvense* L, se han descritos que sus efectos diuréticos se atribuyen a los componentes flavónicos y saponínicos de la planta <sup>(1,2)</sup>, también se han descritos efectos de vasodilatación en el musculo liso <sup>(7,9,10)</sup>, lo cual podría significar que tendría efecto de la disminución de la PAS y la PAD. La mayoría de estos estudios son a corto plazo, y en cultivo celulares.

En este estudio con ratas wistar, se evaluó el efecto a largo plazo (16 semanas) sobre la diuresis, la eliminación de sodio y la presión arterial en ratas Wistar, del *Equisetum Giganteum* que no ha sido estudiado tanto, como el *Equisetum arvense* L.

Fue evidente el efecto natriurético de la planta, midiendo la eliminación de sodio en la orina de 24h, en el grupo cola de caballo el sodio urinario fue de 30,13±14,65 mEq/24 h en comparación con el grupo que ingirió agua; 16,9±4,5 mEq/24 h. p= 0,01 (Figura 1).

Existen estudios que compararon efectos agudos del *Equisetum arvense* L. con la

hidroclorotiazida <sup>(11)</sup> y encontraron que tienen menos potencia diurética que este diurético, a diferencia que solo utilizaron el efecto en cantidad de diuresis y no la eliminación de sodio. Otros estudios confirman la eliminación de sodio y potasio por la orina <sup>(4)</sup>, efectos parecidos a los diuréticos conocidos.

El efecto de los diuréticos de asa (Furosemda, ácido etacrínico y bumetanida) que reducen la absorción activa de sodio, en la rama ascendente gruesa del asa de Henle al bloquear el cotransportador 1-sodio, 2-cloro, 1-potasio localizado en la membrana luminal de las células epiteliales. Los tiazídicos (hidroclorotiazida, clortalidona) tienen su efecto diurético al eliminar sodio, al bloquear la bomba Sodio-Cloro en la primera parte del túbulo distal <sup>(12)</sup> al bloquear su reabsorción, ambos tipos de diuréticos eliminan sodio, potasio y agua.

En nuestro estudio a largo plazo (16 semanas) se observa eliminación de sodio, en el grupo cola de caballo, probablemente por el bloqueo de una de estas bombas de absorción de sodio

La ingesta de agua al final del estudio es menor en el grupo de estudio que en el grupo de agua, pero la diuresis está más elevada en el grupo de cola de caballo, aunque sin significación estadística, sugiriendo el efecto



diurético efectivo, es conocido el efecto diurético de la furosemida y las tiazidas a pesar de que el paciente este hipovolémico, por lo cual se produce la deshidratación del paciente como efecto secundario

En relación a la PAS hay una disminución en relación al inicio del estudio ( $120,39 \pm 9,1$  vs  $109,8 \pm 6,3$  mmHg  $p < 0,006$ ) en el grupo cola de caballo, Tabla 1, en la comparación al final con el grupo agua, la PAS está más baja en el grupo de estudio ( $109,8 \pm 6,3$  vs  $115,22 \pm 7$  mmHg  $p < 0,05$ ) Figura 1, no hubo cambios en la PAD.

El efecto diurético de la planta cola de caballo, produce eliminación de sodio y agua lo que lleva a una disminución del volumen intravascular, con disminución del retorno venoso y disminución del gasto cardiaco (GC) lo que produce una disminución de la PAS que depende del GC.

Como no se observa la disminución PAD, nos sugiere que no existiría una vasodilatación de arteriolas periféricas, que se manifestarían por disminución de la resistencia arteriolar, la PAD depende de la resistencia periférica, en algunos estudios<sup>(7,9,10)</sup> se menciona un efecto de disminución de la contracción del músculo liso.

El efecto compensador de la hipovolemia es activar el sistema renina, angiotensina aldosterona y aumento de la secreción de ADH que intenta restaurar el volumen vascular, no se puede reabsorber sodio porque la bomba de sodio está bloqueada por el diurético y si existiría un efecto de ADH que aumenta la reabsorción de agua por lo cual disminuye la diuresis y un efecto vasoconstrictor de la angiotensina II en el músculo liso vascular.

Los datos obtenidos en estudios a corto plazo, muestran aumento de la diuresis<sup>(11)</sup> y vasodilatación sobre el musculo liso vascular<sup>(7-10, 12)</sup>.

## Conclusión

La ingesta del *Equisetum giganteum* al largo plazo tiene efectos natriuréticos, hipotensor de

la PAS, con disminución de la diuresis, porque lleva a la rata a un estado de deshidratación e hipovolemia probable. La no disminución la PAD, como se observa en otros estudios, necesitaría otros experimentos. Tampoco podemos descartar una insuficiencia renal aguda que ameritaría otros estudios

En la cultura popular paraguaya el uso de plantas medicinales es muy frecuente, y no siempre tienen un efecto adverso, pero ciertas plantas, como la cola de caballo, en personas que toman diuréticos e hipotensores pueden causar hipovolemia, hipotensión importante y aun insuficiencia renal, es necesario que el medico lo tenga en cuenta y explique a su paciente los efectos secundarios.

### Contribución de los autores:

**Roccio Ramírez:** contribución a la escritura del protocolo, medición de la presión arterial en las ratas y coordinación del trabajo con animales en el bioterio.

**Araceli Campuzano:** realiza los estudios laboratoriales.

**Sebastián Velázquez:** trabajo bioterio y lectura final del artículo con correcciones.

**Silvia Abente:** trabajo bioterio y lectura final del artículo con correcciones.

**Natalia Franco:** escritura del artículo y adecuado a los requisitos de la revista.

**Victoria Malvetti:** trabajo en bioterio y lectura final del artículo con correcciones.

**Susana Barreto:** realización del protocolo y evaluación resultados, escritura inicial del artículo.

**Carolina Acosta:** toma de la presión arterial de las ratas y evaluación resultados, lectura final del artículo con correcciones.

**Héctor García:** trabajo en el bioterio y lectura final del artículo con correcciones.

**Alejandra Walder:** lectura final del artículo y aporte de modificaciones.

**Conflicto de intereses:** Los autores de este trabajo científico declaran no tener ningún conflicto de intereses relacionado con la realización, interpretación o publicación del presente estudio.

**Fuente de Financiación:** La realización de los análisis laboratoriales, así como el mantenimiento y adquisición de las ratas Wistar fue por medio de la colaboración de los Docentes de la Cátedra de Fisiopatología. No se ha recibido financiamiento de fuentes comerciales, ni existen relaciones personales o profesionales que pudieran haber influido en los resultados o en las conclusiones presentadas.

## Referencias Bibliográficas

1. Villar del Fresno A, Iglesias Peinado I. Equiseto Farmacología y farmacoterapia. Farmacia Profesional. 2006; 2 (2).
2. Esmail Al-Snafi, A. The pharmacology of Equisetum raven- A review. Jornal Of Pharmacy. 2017;7(2):31-42.
3. Vanaclocha B, Cañigüeral S. Fitoterapia. Vademécum de prescripción. 4ª ed. Barcelona: Masson; 2003.
4. Bakke F, Hillestad IL. The diuretic effect of Equisetum arvense in rats. Medd NorsK Farm Selsk. 1980;42:9-14.
5. Valliere JP. Etude botanique et chimique de Equisetum arvense L. Recherche d'un effet diurétique. Tesis doctoral. Toulouse; 1981
6. Harnischfeger G, Stolze H. Bewährte pflanzendrogen in wissenchaft un medizin, Bad Homburg-Melsungen: Notamed Verlag; 1983.
7. Pérez-Gutiérrez RM, Laguna GY, Walkowski A. Diuretic activity of Mexican equisetum. J Ethnopharmacol. 1985;14(2-3):269-72. doi:10.1016/0378-8741(85)90093-5.
8. Carneiro DM, Freire RC, Honório TC, Zoghaib I, Cardoso FFS, Tresvenzol LMF, Paula JR, Sousa ALL, Jardim PCBV and Cunha LC. Randomized, double-blind clinical trial to assess the acute diuretic effect of Equisetum arvense (field horsetail) in healthy volunteers. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2014.doi.org/10.1155/2014/760683
9. Sakurai N, Iizuka T, Nakayama S, Funayama H, Noguchi M, Nagai M. Vasorelaxant activity of caffeic acid derivatives from Cichorium intybus and Equisetum arvense. Yakugaku Zasshi 2003;123(7):593-598. dx.doi.org/10.1248/yakushi.123.593
10. Qsyum A, Ahmed N, Ahmad KD and Khattak SG. Pharmacological screening of medicinal plants (II). J Pakistan Med Assoc 1983; 33: 136-138.
11. Huerta Yelaya B. Efecto diurético del extracto acuoso de Equisetum arvense comparado con hidroclorotiazida en Rattus var albinus. Tesis para obtener título de médico cirujano. Facultad de Ciencias de la Salud. Escuela profesional de Ciencias de la Salud. Universidad César Vallejo. Perú. 2020. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/60379/Huerta\\_ZBL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/60379/Huerta_ZBL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
12. Guyton AC, Hall JE. Nefropatías y diuréticos en: Tratado de Fisiología Médica. Elsevier. 14 ed. España. 2021

## Anexos

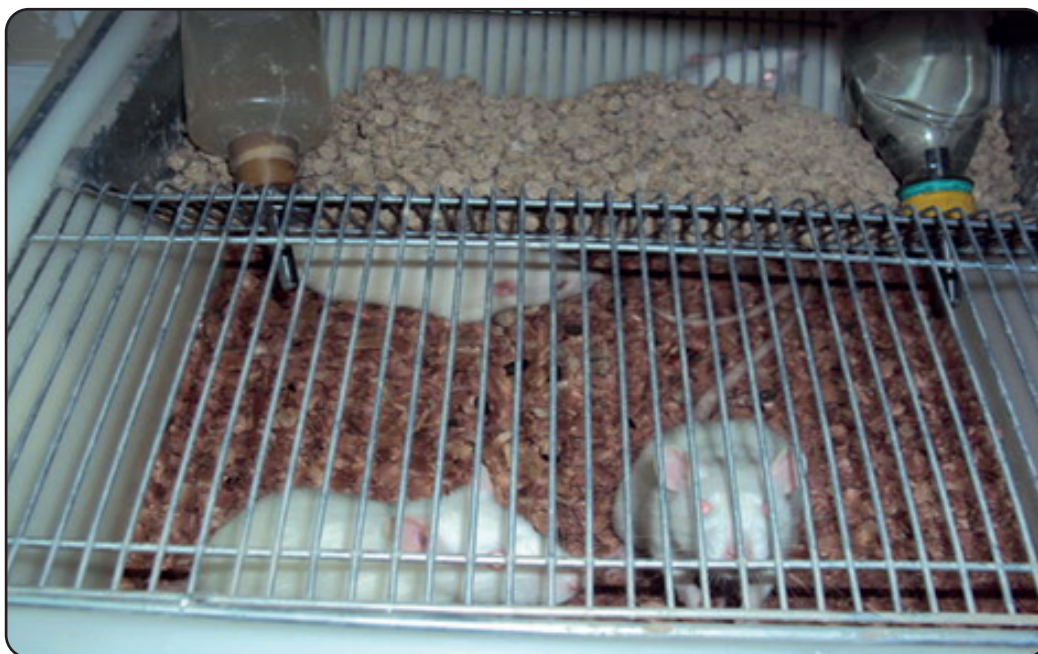
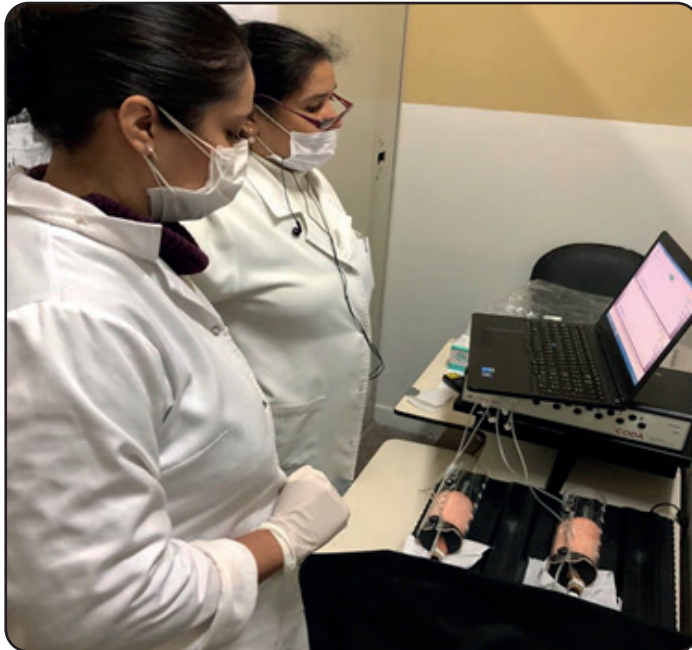


Foto 1. ratas wistar en jaulas comunes con comida y agua de bebida.



**Foto 2.** jaula metabólica para medir cantidad de ingesta de agua y diuresis de 24h.



**Foto 3.** Medición de la presión arterial en ratas wistar por el método no invasivo, con el equipo CODA®.