

193  
2eg



**Universidad Nacional  
Autónoma de México**

**FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**CORRELACION DE LOS NIVELES DE POTASIO Y SODIO  
SERICOS E INTRAERITROCITARIOS EN PERROS  
CLINICAMENTE SANOS DE LA DELEGACION ALVARO OBREGON**

**FALLA DE ORIGEN**

**T E S I S**

**PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE:  
MEDICO VETERINARIO  
ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A :**

**MARIA AUXILIO DEL ROCIO NAVARRO ESTRADA**

**Asesores : MVZ. René Rosales Martínez  
MCPC. Rosa María García Escamilla**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CORRELACION DE LOS NIVELES DE POTASIO Y SODIO SERICOS E  
INTRAERITROCITARIOS EN PERROS CLINICAMENTE SANOS DE LA  
DELEGACION ALVARO OBREGON

Tesis presentada ante la  
División de Estudios Profesionales de la Facultad de  
Medicina Veterinaria y Zootecnia

de la  
Universidad Nacional Autónoma de México  
para la obtención del título de  
Médico Veterinario Zootecnista

por  
María Auxilio del Rocío Navarro Estrada

Asesores

M.V.Z. René Rosiles Martínez  
M.C.P.C. Rosa María García Escamilla

México, D.F.; mayo de 1995

## DEDICATORIAS

Este trabajo en especial lo dedico a mis padres, que siempre han apoyado mis desiciones y me han dado todos los medios para que un ser humano sea feliz.

- Gracias por creer en mí.

C.P. Ramón Navarro Rivas y Profra. Rocio Estrada Alvarado.

A mis hermanos:

Jorge.

Es tiempo de meditar. ¿ Haz pensado alguna vez si tu actitud perjudica a tu familia ?. No es tarde ellos te aman.

Ramón.

El mismo hombre impide su felicidad.

Los adoro.

Estoy completamente segura que compartiras mi alegría

MAMITA.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por la familia que me dió.

A los seres inocentes quienes prestaron su vida para realizar la primera de mis metas.

A mis asesores:

MVZ René Rosiles y MCPC Rosa María García Escamilla. Por sus valiosos conocimientos aportados para la elaboración de este trabajo.

Al Honorable Jurado:

MVZ Juan Horta Ramírez.

MVZ Genaro Jardón Herrera.

MVZ Luis de Juan G.

MVZ René Rosiles Martínez.

MVZ Rosa Luz Mondragón.

A mis amigos y compañeros:

Javier Hernández "Tyson", Ruth Mendoza, Rita Jimeno, Carmen Flores, Cecilia Bouchain, Aurelia Ipatlán, Gabriela Morales y Mónica Mondragón. Por la ayuda en el momento preciso.

Rocio García, Mónica Mariscal, Irma Santamaría, Elvia Martínez, Víctor Méndez. Por su colaboración y apoyo.

A Bety de la Fuente por el ejemplo que da con lo que hasta ahora ha logrado.

A MI GRAN AMOR  
Por darle a mi vida destellos de luz.  
Leo.

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
HIPOTESIS.....	8
OBJETIVOS.....	8
MATERIAL Y METODOS.....	9
RESULTADOS.....	12
DISCUSION.....	14
LITERATURA CITADA.....	17
CUADROS Y FIGURAS.....	20



## RESUMEN

NAVARRO ESTRADA MARIA AUXILIO DEL ROCIO. CORRELACION DE LOS NIVELES DE POTASIO Y SODIO SERICOS E INTRAERITROCITARIOS EN PERROS CLINICAMENTE SANOS DE LA DELEGACION ALVARO OBREGON DEL D.F.(Bajo la asesoría de René Rosiles Martínez y Rosa María García Escamilla.)

El objetivo de ésta investigación fue evaluar las variaciones de potasio y sodio intraeritrocitario y sérico de acuerdo a la raza, sexo, edad, tipo de alimentación (controlada y callejera), y estado fisiológico de la hembra. Las concentraciones obtenidas de potasio intraeritrocitario (KI), potasio sérico (KS), sodio intraeritrocitario (NaI), y sodio sérico (NaS) de 50 perros se determinaron por medio del espectrofotómetro de absorción atómica ( con la modalidad de emisión atómica). La unidad internacional de medida que se empleó en todos los valores es de mmol/l.

Se comparó la concentración de éstos elementos en cada grupo ya mencionado, aplicando el análisis estadístico de "T" de Student, dando como resultado : el KI disminuye conforme avanza la edad del animal y se eleva en hembras gestantes; el KS disminuye en la gestación, en animales que consumen alimento callejero y aumenta conforme la edad avanza. La concentración de NaI es mayor en las hembras que en los machos. Finalmente el NaS se eleva en las hembras en celo.

## INTRODUCCION

La llamada "materia mineral" es indispensable para numerosas y diversas actividades del organismo viviente (1). Todas las formas de vida que se conocen están íntimamente asociadas con el agua. La mayoría de los iones y de las moléculas que constituyen la sustancia viviente tienen relaciones químicas y físicas con el agua. Es conveniente dividir el agua o líquidos del organismo en compartimentos separados. El agua contenida en el interior de las células se considera como si estuviese en un compartimiento único: el líquido intracelular. Todos los líquidos que se encuentran fuera de las células se denominan líquido extracelular. El líquido extracelular está dividido, a su vez, por las paredes del sistema vascular en el líquido intersticial y plasma. Aproximadamente una cantidad de agua igual al 50% del peso corporal se encuentra en el interior de las células, el 15% en los espacios intersticiales y el 5% en el plasma sanguíneo (7).

El K es el cation más abundante del fluido intracelular siendo los músculos especialmente ricos en este elemento. (6). Las principales funciones del K son: regular la síntesis proteica, la presión osmótica, el potencial de membrana, la actividad y permeabilidad muscular; además participa en el equilibrio ácido-básico, activa ciertas enzimas intracelulares (creatinin-cinasa) e interviene en la estructura de los ribosomas (4,8,9,15). Alrededor del 98% del K intracelular está sujeto a variaciones en algunos

trastornos y enfermedades, sin que haya alteraciones comparables en el K del suero sanguíneo. Casi la totalidad del K es excretado por la orina como resultado de la filtración glomerular, y las células de los tubulos renales distales, el resto es excretado como componente del sudor (12).

Los corticosteroides de la corteza adrenal regulan las concentraciones de Na y K en el plasma, junto con el volumen apropiado de agua para mantener la hidratación celular. La aldosterona es un mineralocorticoide que actúa en las células epiteliales, tubulos colectores de los riñones, los ductos salivales, glándulas sudoríparas, el estomago y el colon para absorber Na. El potasio y el hidrogeno se excretan hacia la luz de la membrana, a cambio del sodio (13).

De los estudios que se han realizado con respecto a las concentraciones de Na y K intraeritrocitarios, plasmáticos y séricos en especies diferentes al perro se mencionan tales como : Muylle, E. et al. (16) encontraron en caballos con diarrea una concentración severa de K en eritrocitos sanguíneos comparado con los niveles bajos obtenidos en caballos clínicamente sanos, lo que permitió establecer un cálculo de la dosis para ser administrada oralmente como tratamiento. Inge, D. et al. (11), al alimentar ratas jóvenes con una dieta deficiente en Mg durante tres semanas, observaron que los niveles de Mg y K se redujeron significativamente en los contenidos celulares afectando de

esta manera la función de la bomba Na y K. Muylie, E. et al. (15); hicieron un estudio en 948 caballos que fueron divididos en dos grupos: el grupo I incluyó 512 caballos, y el grupo II, 436 caballos. Del primer grupo 200 animales trotaron clínicamente sanos y 312 con desordenes fisiológicos (laminitis y problemas intestinales). En el grupo I se encontró una concentración de K intraeritrocitario de  $93.3 \pm 7.1$  mmol/l y  $3.6 \pm 0.5$  mmol/l de K plasmático. En el grupo II; 436 caballos clínicamente sanos, se encontró una concentración de K intraeritrocitario de  $95.4 \pm 4.5$  mmol/l y  $3.6 \pm 0.6$  mmol/l de plasmático. Los resultados de éste estudio indican que existe una relación pobre entre los niveles de K plasmático y K intraeritrocitario en animales que sufren de laminitis y problemas intestinales como se menciona arriba. Los valores de K en el plasma para bovinos lo estimaron Coffey y Combs en 1985,  $4.3-5.33$  mmol/l y Campbell en 1985,  $4.3-5.7$  mmol/l (4). En cerdos el valor de referencia de K en plasma es de  $5.28 \pm 0.5$  mmol/l (10).

El sodio (Na) es el cation más importante para el mantenimiento del metabolismo normal del agua y del equilibrio ácido-básico, volúmen y presión osmótica del líquido extracelular además interviene en la transmisión de impulsos nerviosos (4,7).

La excitabilidad y la irritabilidad de la terminación neuromuscular, depende en parte de la concentración de distintos iones, de los cuales el Na tiende a aumentarla y el Ca y Mg

a disminuirla (7).

El sodio del suero está casi por completo en equilibrio con el de líquidos intersticiales. Por consecuencia, es representativo de la concentración extracelular. Sin embargo, no todo el Na queda en disponibilidad para las funciones fisiológicas, puesto que alrededor del 18% es inerte (especialmente el que está contenido en el tejido óseo), lo que deja 82% del total disponible, con esta finalidad tal proporción constituye lo que se llama sodio intercambiable del organismo. La concentración de éste Na queda normalmente bajo el control de mecanismos físicos, químicos, endócrinos y renales. Esto requiere la excreción tanto de agua como de Na principalmente por los riñones, con pequeñas cantidades a través del tubo digestivo, inclusive las glándulas salivales. Como las sales de Na responden a la osmolaridad de líquidos, cualquier variación de la concentración de Na en suero representa cambios en el movimiento del agua de las células tisulares al intersticio o viceversa (12).

Condiciones fisiopatológicas como diarrea, acidosis y deshidratación modifican la concentración de Na en diversos compartimientos (4).

La concentración de Na eritrocitario se incrementa mientras que la del K disminuye en becerros jóvenes que sufren de hipomagnesemia (11).

El balance electrolítico está dado por el Na, K y Cl. Cuando hay una alteración en la concentración de algunos de éstos elementos, tanto eritrocitarios como plasmáticos, y bajo diversos factores como pueden ser temperaturas ambientales altas donde se modifica la eliminación de los electrolitos, el crecimiento, eficiencia alimenticia y ganancia diaria de peso del animal disminuyen (13).

Serrano, S.E., et al (18); encontraron aumento de K y Na sanguíneos en caballos después de desarrollar la prueba de los 100 Km. Este aumento se debe al desequilibrio electrolítico y a la hemoconcentración tan alta que se registró.

Baglioni, L., et al (2). compararon los niveles de Na y K intraeritrocitarios y plasmáticos entre dos razas de bovinos; la Frisona Italiana (F.I.) y la Bianca della Valle Padana (B.V.P), observando los siguientes resultados: F.I. Na plasmático 140.79  $\pm$  3.61 mEq/l; Na intraeritrocitario 88.95  $\pm$  13.29 mEq/l, K plasmático 4.22  $\pm$  0.40 mEq/l; K intraeritrocitario 25.64  $\pm$  6.77 mEq/l. Así mismo para B.V.P. Na plasmático 143.58  $\pm$  4.26 mEq/l; Na intraeritrocitario 90.66  $\pm$  12 mEq/l; K plasmático 4.51  $\pm$  0.40 mEq/l; K intraeritrocitario 19.54  $\pm$  5.21 mEq/l. Observandose que en ésta especie la raza es un factor que modifica la concentración de Na y K plasmático e intraeritrocitario.

Tradicionalmente éstos elementos se determinan en suero; sin embargo estudios recientes en especies diferentes al perro

indican que la variación de la concentración intraeritrocitaria es más representativa de la homeostasis de Na y K (10).

**HIPOTESIS**

La concentración de Na y K, intraeritrocitarios y séricos en perros varía de acuerdo a la raza, sexo, edad, tipo de alimentación (doméstica o callejera), y estado fisiológico de la hembra (vacía, en celo, gestante, lactante).

**OBJETIVOS**

Evaluar las variaciones del Na y K séricos e intraeritrocitarios de acuerdo a la raza, sexo, edad, tipo de alimentación (doméstica o callejera), y estado fisiológico de la hembra (vacía, en celo, gestante, lactante) en perros clínicamente sanos de la Delegación Alvaro Obregón del Distrito Federal.



## MATERIAL Y METODOS.

Se obtuvieron muestras de sangre de 50 perros procedentes del Programa de Esterilización para el Control de la Fauna Canina en la Delegación Alvaro Obregón D.F. Para la obtención de éstas, se puncionó la vena radial para extraer 3 ml sangre con jeringa heparinizada y 3 ml más con jeringa sin heparina. De inmediato cada muestra se vacio en tubos de ensaye previamente lavados y esterilizados. A la muestra de cada perro se le asignó un número progresivo, identificando: edad, sexo, estado fisiológico de la hembra como es, hembra lactante (HL), hembra en celo (HC), hembra gestante (HG) y hembra vacía (HV); tipo de alimentación (doméstica y callejera). La alimentación doméstica consistió en carne de pollo, verduras, algunas veces alimento balanceado (croquetas), tortillas, arroz y huesos. En la alimentación callejera, el animal consumió desperdicios de alimento que encontraba en las calles o basureros y en ocasiones la gente se lo proporcionaba.

De los 50 perros se obtuvieron de acuerdo a la edad: 15 animales de 7 meses a 1 año, 10 de 1 a 2 años, 11 de 2 a 4 años y 14 de 4 a 8 años. Respecto al sexo fueron 9 machos y 41 hembras. Conforme al estado fisiológico de la hembra se trabajo con 9 HC, 5 HG, 21 HV, 6 HL. Según el tipo de alimentación fueron 15 animales con alimentación controlada y 35 con alimentación callejera.

Cada muestra ya identificada se colocó en una gradilla dentro de un termo con refrigerante para transportarlas al

laboratorio de Toxicología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M. para su análisis.

El tiempo que se llevó de recolección y de medición de elementos fue de 4-8 hrs. aproximadamente.

Se obtuvieron las concentraciones de potasio intraeritrocitario (KI), potasio sérico (KS), sodio intraeritrocitario (NaI), y sodio sérico (NaS); por medio de espectrofotometría de emisión atómica. La unidad internacional de medida (ISI) que se empleó en todos los valores es el mmol/l.

Para la determinación de la concentración total del elemento en suero se diluyó éste, en agua bidestilada, y se leyó directamente en el espectrofotómetro bajo las condiciones de operación del fabricante (17).

Para calcular la concentración total de los iones en sangre, se lisó ésta con agua bidestilada y se midió el elemento por emisión atómica; conjuntamente con ésta lectura se cuantificó el hematocrito de cada muestra. Una vez conocidas las concentraciones en suero y sangre se restó el contenido del suero al de la sangre total en la proporción del hematocrito de cada muestra, para obtener la concentración intraeritrocitaria de Na y K (15).

Los resultados se agruparon para obtener figuras y cuadros. A sí mismo se realizó el análisis estadístico "T" de Student comparando promedios entre grupos (5).

El grupo HV lo representan las hembras en diestro, fungiendo como grupo testigo que sirve de referencia para compararlo con

los machos y con las hembras que se incluyen en el estado fisiológico.

Los valores de los electrólitos intraeritrocitarios y séricos no fue posible relacionarlos a la raza de los animales por no contar con un número adecuado de ejemplares de razas específicas.

## RESULTADOS

La concentración promedio de K y Na intraeritrocitarios y séricos se muestra en el cuadro 1. Aquí se señalan los siguientes valores promedio generales para potasio intraeritrocitario (KI) 6.45 mmol, potasio sérico (KS) 6.68 mmol, sodio intraeritrocitario (NaI) 51.15 mmol, sodio sérico (NaS) 90.26 mmol. Comparando valores entre los ya mencionados y los obtenidos de acuerdo al sexo, estado fisiológico y tipo de alimentación del animal; el KI se caracteriza por estar disminuido en HL (4.81 mmol) y por estar aumentado en HG (7.38 mmol); el NaI por estar considerablemente más bajo en machos (42.10 mmol) y a su vez el NaS siendo más bajo en HC (87.48 mmol) y en animales con alimentación doméstica (88.69 mmol).

En el cuadro 2 se muestra la variación de sodio y potasio en perros clasificados por la edad; en animales entre 7 meses a 1 año el KI (7.80 mmol) es mayor que en animales de 4 a 8 años (5.29 mmol). El NaS no tiene variación significativa, en animales de 7 meses a 1 año es de 89.06 mmol y en animales de 4 a 8 años es de 89.13 mmol. El KS en animales de 4 a 8 años aumenta ligeramente (6.55 mmol), con respecto a los de 7 meses a 1 año (5.45 mmol). El NaI disminuye con la edad; en animales de 7 meses a 1 año es de 54.94 mmol y en los de 4 a 8 años 50.42 mmol.

En la gráfica 1 se muestra que existen valores promedio de KI (7.45 mmol) que están por arriba y por bajo (5.30 mmol) del KS, observando una fluctuación marcada en el KI con

respecto al KS (5.84 mmol). Se observa que el KI conforme avanza la edad los niveles disminuyen, mientras que los niveles del KS aumentan.

En la gráfica 2 el NaI disminuye conforme la edad avanza, mientras que el NaS se mantiene constante.

En el cuadro 3 se muestran los parámetros en los que hubo variación estadística de KI, KS, NaI y NaS, con lo que se identifica que el estado fisiológico, el tipo de alimentación, el sexo y la edad del animal son factores que modifican dichos elementos.

En la gráfica 3 el comportamiento del KI es constante en casi todos los grupos, excepto en HL siendo menor (4.81 mmol) y en HG mayor (7.38 mmol); la concentración de KS es mayor en HL.

La gráfica 4 nos muestra que la concentración promedio de NaI en el tipo de alimentación y estado fisiológico son constantes relativamente; respecto al sexo, el macho presenta concentración menor. El NaS se ve ligeramente disminuido en HC.

En el cuadro 4 se observa la comparación de K y Na intraeritrocitario y sérico en las especies domésticas en las que se ha estudiado con dichos iones.

## DISCUSION

En la actualidad existen pocos estudios relacionados con la concentración promedio de K y Na intraeritrocitarios y séricos en animales domésticos. De los cuales en perros los valores de referencia para NaS son de 143 mmol (137-149), Na en sangre 127 mmol (116-139), K en sangre 6 mmol (4.9-9.6 mmol) (3). Cabe señalar que la medición de éstos iones se realizó en sangre total. En el presente trabajo los valores obtenidos fueron para KI 6.45 mmol/l, KS 5.85 mmol/l, NaI 51.15 mmol/l y NaS 90.26 mmol/l.

Comparando los valores obtenidos con los de referencia se notó que el valor de KI está dentro del rango que maneja Benjamin para K en sangre; el NaI es menor al Na en sangre. El NaS se encuentra fuera del rango establecido, siendo menor a éste. Se atribuye que la diferencia del mismo podría estar dada por el número de animales utilizados, por el tipo de alimentación, por el país en el que se realizó la investigación y por el método utilizado por el autor (colorimétrico). El método que se utilizó en el presente trabajo como ya se mencionó, es el de emisión atómica, siendo el más sensible y confiable para obtener la concentración de K y Na intraeritrocitarios y séricos (17).

De acuerdo con los resultados obtenidos los valores de electrólitos pueden fluctuar dependiendo de: la pérdida de agua, pérdida de electrólitos y la capacidad del animal de mantener sus reservas. El contenido tanto de proteínas plasmáticas como de electrólitos se modifican en

alteraciones fisiológicas para mantener la homeostásis (6). De acuerdo a los señalamientos anteriores la edad, el sexo, el tipo de alimentación y el estado fisiológico de la hembra modifican el contenido de los electrólitos en los perros. La conclusión obtenida de acuerdo con los resultados estadísticos, es que la concentración promedio de KI en una HG (7.38 mmol) es mayor que en una HV (6.38 mmol). Los resultados anteriores posiblemente se deban a que durante la gestación la hembra sufre cambios fisiológicos, entre los cuales presenta deficiencia circulatoria no patológica, debido a la compresión que ejercen los fetos dentro de la cavidad abdominal (3).

Así mismo el KI varía según la edad, en animales de 4 a 8 años (5.74 mmol) es menor que en los de 7 meses a 1 año (7.80 mmol). La edad es un factor en el cual la fisiología del animal se modifica conforme ésta avanza; la respuesta del organismo a enfermedades, reflejos, necesidades nutricionales, actividad muscular y la capacidad reproductiva disminuyen. En este estudio se encontró el KI aumentado en animales jóvenes, posiblemente asociado a la mayor actividad metabólica. En un estudio realizado por Serrano et al (18), el incremento de K en individuos jóvenes lo asociaron a la liberación de iones por una mayor actividad muscular.

El KS se eleva en animales que consumieron una dieta doméstica (6.12 mmol), en comparación con los que ingieren

dieta callejera ( 5.74 mmol). Pudiendose deber a la deficiencia en la ración consumida (7).

En cuanto al NaI el sexo es un factor que modifica su concentración, teniendo en las hembras (53.13 mmol) un valor mayor que en los machos (42.10 mmol); posiblemente por tener mayor reserva de Na debido a los cambios fisiológicos que ésta sufre como son: celo, gestación y lactancia.

El NaS es menor en una HC (87.48 mmol) que en una HV (91.69 mmol); ésto se puede deber al estres del animal, donde pierde líquidos através de fluidos trasvaginales (moco y sangre), sudor, jadeo, micciones, evacuaciones y otros.

Sin embargo, existen otros trabajos en donde mencionan que al perder líquidos el Na aumenta sus niveles séricos, dado que es un soluto que se concentra en el suero (18).

Se sugiere que se continúe la investigación realizando pruebas de funcionamiento renal, para así corroborar si los resultados obtenidos son modificados por alguna alteración renal.



## LITERATURA CITADA

1. Avila, T.S.: Producción Intensiva de Ganado Lechero 3ªed. CECSA México D.F. 1986.
2. Baglioni, T., Locatelli, A.,ANGES, F., Traldi, G and Arrigoni C.: Aspetti difiopatologia dell' eritrocite bovino. Nota IV-  $K^+$  e  $Na^+$  plasmatici,  $K^+$  e  $Na^+$  intraeritrocitari, ATPasi total e ovabaina-sensibile nelle razze Frisona Italiana e Bianca della Valle Padana. Clin.Vet. 101: 729-731 (1978).
3. Benjamin, M.M.: Manual de Patología Clínica en Veterinaria Limusa 3era. reimpresión (1991).
4. Coffey, M.T., Combs, G.E. and Campbell; D.R.: Effect of dietary sodium, potassium and chloride levels on performance of weanling swine. J.Anim.Sci. 61 307 (1985).
5. Daniel, W.V.: Bioestadística base para el análisis de las Ciencias de la Salud. Limusa México D.F. 1982..
6. Doxey, D.L.: Patología clínica y procedimientos de diagnósticos en veterinaria 1a ed. Manual Moderno México D.F. 1987.5.
7. Dukes, H.H., Swenson, M.J.: Fisiología de los animales Domésticos. Tomo I ed. Aguilar, Madrid España, 1981.
8. Dunne, W.H.: Diseases of Swine Hispano-America Mex. D.F. 1967
9. Golz, D.I. and Crenshaw, T.D.: The effect of dietary potassium and chloire on cation-anion balance in swine J.Anim.Sci. 69 2504-2515 (1991).

10. Haydon, K.D.; West, J.W. and Mc Carter, M.N. : Effect of dietary electrolyte balance on performance and blood parameters of growing-finishing swine feed in high ambient temperatures. J. Anim. Sci. **68** 2400-2406 (1990).
11. Inge, D and Torben, C.: Correlation between magnesium and potassium content in muscle: role of Na<sup>+</sup> y K<sup>+</sup> pump. Am. J. Physiol. **264** 457-463 (1993).
12. Kolmer, A.J.: Diagnóstico clínico 3a ed. Interamericana Méx. D.F. 1963.
13. Mc. Donal, L.E and Pineda, M.H.: Endocrinología veterinaria y reproducción 4a ed. Interamericana Méx. D.F. 1989.
14. Mulei, C.M. and Daniel, R.C.W.: Changes in concentration of certain plasma and erythrocyte minerals associated with hypomagnesemia in young calves. J. Vet. Med. A. **36** 783-788 (1989).
15. Muylle, C. Van Hende, J. Nuytten, P. Deprez, K. Vlamincck and Oyaert W.: Potassium concentration in equine red blood cells : Normal values and correlation with potassium levels in plasma. Equine Vet. J. **16** 447-449 (1984).
16. Muylle, E; Nuytten, J.; Van, D. H. C.; Deprez, P.; Vlamincck, K.; and Oyaert, W.: Determination of red blood cell potassium content in horses with diarrhoea : A practical approach for therapy. Equine Vet. J. **16** 450-452 (1984)
17. Perkin-Elmer : Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometric. U.S.A. Perkin-Elmer Co. (1982).
18. Serrano, S.E; Armendariz, F.R y Rosiles, M.R.: Cambios hemáticos y electrolíticos en caballos sometidos a la

prueba de resistencia de los 100 Km Vet. Méx. 19 19-23  
(1980).

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

**CUADRO 1**

**Concentración promedio de K y Na (mmol) intraeritrocitario y serico en perros clínicamente sanos de acuerdo al estado fisiológico de la hembra, sexo y tipo de alimentación**

Potasio intraeritrocitario(KI)	Potasio serico(KS)	Sodio intraeritrocitario(NaI)	Sodio Serico(NaS)	Grupos
4.81	6.47	53.79	90.07	Hembras lactante(6)
6.54	6	51.06	87.48	Hembras en celo ( 9 )
7.38	5.46	50.13	90.36	Hembras gestantes(5)
6.38	6.06	53.11	91.69	Hembras vacías ( 21 )
6.49	5.95	53.13	90.26	Hembras ( 41)
6.26	5.41	42.10	90.24	Machos ( 9 )
6.77	6.12	52.28	88.69	Alimento doméstico(15)
6.32	5.74	50.66	90.83	Alimento callejera(35)
6.45	5.58	51.15	90.26	Promedio general(50)

**Cuadro 2****Concentración promedio de K y Na (mmol) intraeritrocitario y serico en perros clínicamente sanos agrupados según la edad**

Edad	Potasio intraeritrocita	Potasio serico	Sodio intraeritrocita (Nal)	Sodio serico (NaS)
7 meses-1 año (15)	7.80	5.45	54.94	89.06
1 año-2 años (10)	5.32	5.88	47.02	92.87
2 años-4 años (11)	7.11	5.49	50.61	91.48
4 años-8 años (14)	5.29	6.55	50.42	89.13

**Cuadro 3**

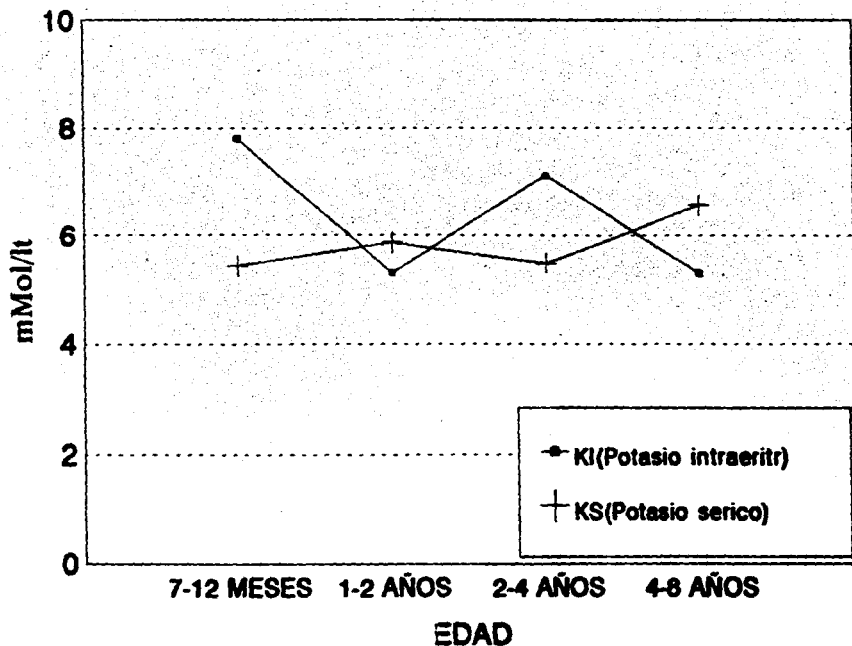
**Grupos en donde se encontró variación estadística de Na y K (mmol) intraeritrocitario y serico en perros clínicamente sanos**

Grupos	Potasio intraeritrocitario(KI)	Potasio serico (KS)	Sodio intraeritrocitario (NaI)	Sodio serico(NaS)
Hembra gestante	Mayor concentración	Menor concentración		
Tipo de alimento		Menor concentración alimento casero		
Sexo			Hembras mayor concentración	
Hembra Celos				Menor concentración
Edad	Mayor concentración en animales viejos	Menor concentración en animales jóvenes		

Cuadro 4

Estudio comparativo de concentraciones de K y Na (mmol) intraeritrocitario y serico en diferentes especies domesticas

Especie	Potasio intraeritrocitario (KI)	Potasio serico(KS)	Sodio intraeritrocitario	Sodio serico	Autor
Bovinos Raza Frisiana Italiana	25.64 +/- 6.77mEq/l		88.95 +/- 13.25mEq/l		Baglioni
Raza BVP	19.54 +/- 5.21mEq/l		90.66 +/- 12.09mEq/l		Baglioni
Caballos	Grat 1/ 93.3 +/- 7.1 mmol/l Grat 2 / 95.4 +/- 4.5mmol/l				Muyllé
Perros				143 (137-149)mEq/l	Benjamin
Perros	6.45 mM/l	5.85 mmol/l	51.15 mmol/l	90.26 mmol/l	Navarro, Rosiles y Garcia



**Figura 1. Concentración promedio de KI y KS en perros sanos agrupados por edad.**



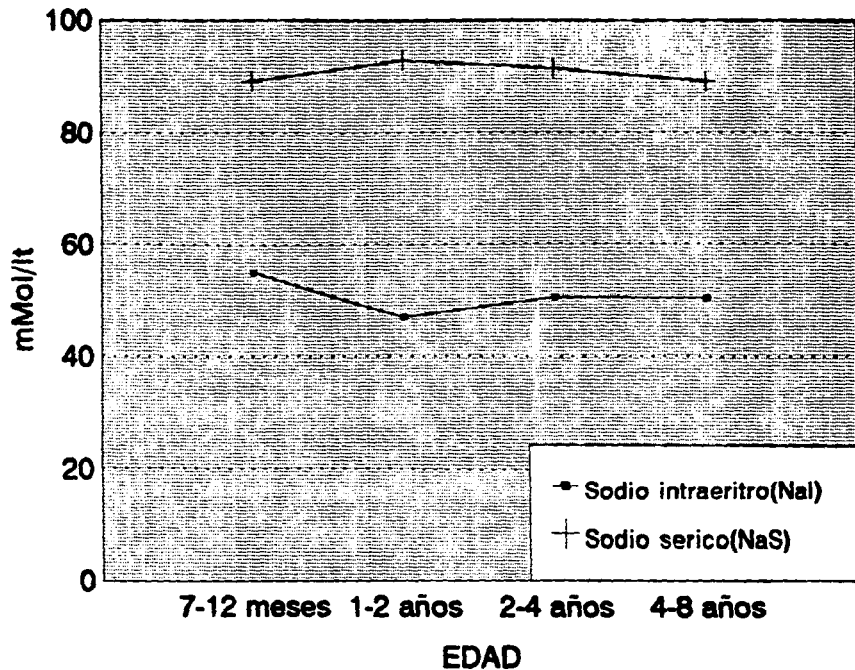


Figura 2. Concentración promedio de NaI y NaS en perros sanos agrupados por edad.

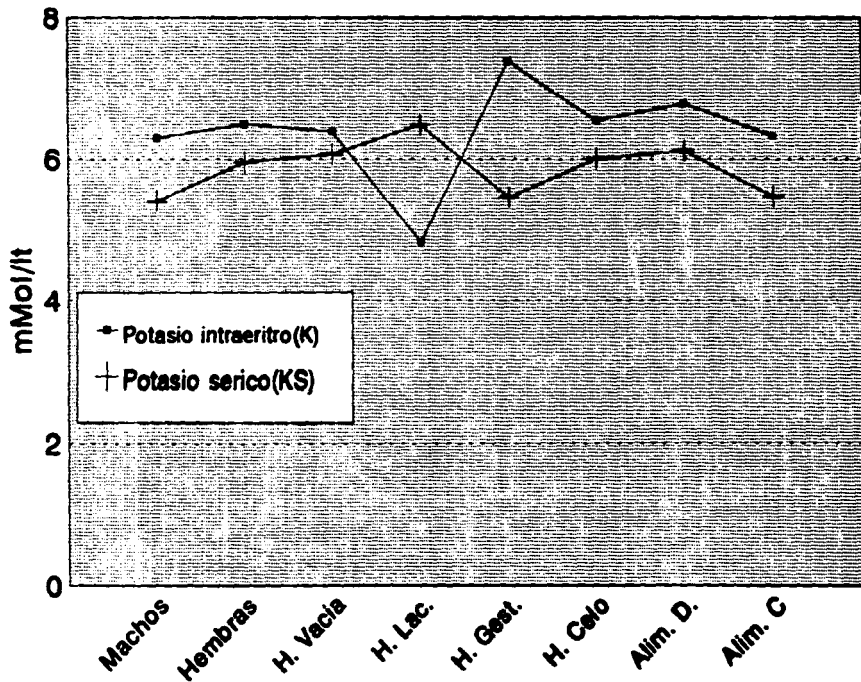
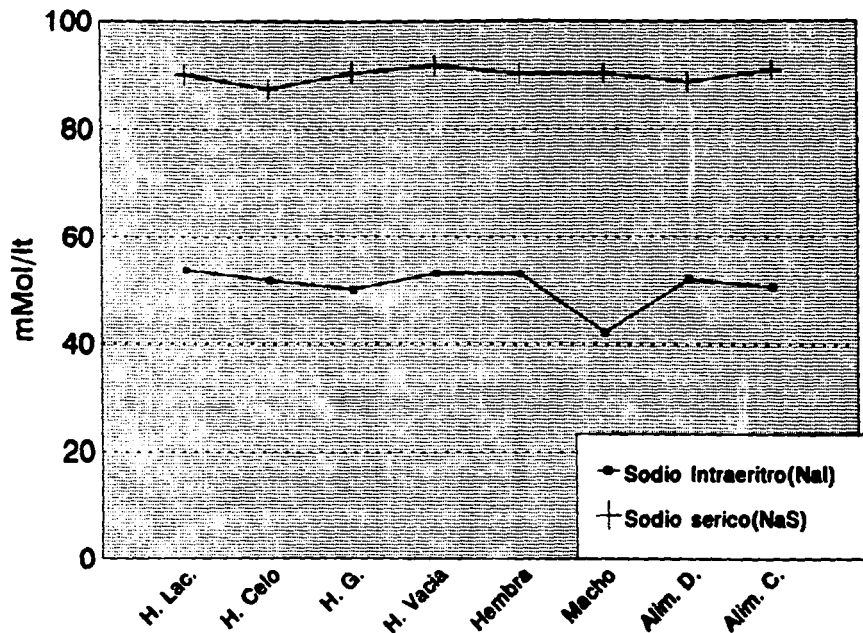


Figura 3. Concentración promedio de KI y KS de acuerdo al sexo, estado fisiológico de la hembra y tipo de alimentación



**Figura 4 . Concentración promedio de NaI y NaS en perros sanos de acuerdo al estado fisiológico de la hembra, sexo y tipo de alimentación.**