



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria
y Zootecnia

Parámetros electrolíticos (Na, K, Mg y Ca)
en el burro (*Equus asinus*) clínicamente
sano del Municipio de Tetla, Tlaxcala

T E S I S

Que para obtener el Título de
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

p r e s e n t a

LUIS GUILLERMO CAYETANO MARTINEZ
PARENTE RANGEL



Asesores:

M.V.Z. René Rosiles Martínez
M.C. Rosa María García Escamilla
M.V.Z. Guillermo Rodríguez Maldonado

México, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
HIPOTESIS Y OBJETIVOS	6
MATERIAL Y METODOS	7
RESULTADOS	11
DISCUSION	12
LITERATURA CITADA	19

RESUMEN

MARTINEZ PARENTE RANGEL, LUIS GMO. C. Parámetros electrolíticos (Na, K, Mg y Ca) en el burro (*Equus asinus*) clínicamente sano del Municipio de Tetla, Tlaxcala. Bajo la dirección de: M.V.Z. RENE ROSILES MARTINEZ. M.C. ROSA MARIA GARCIA ESCAMILLA Y M.V.Z. GUILLERMO RODRIGUEZ MALDONADO.

Se determinaron los valores séricos de Na, K, Mg y Ca de 40 burros escogidos al azar, 17 hembras y 23 machos clínicamente sanos de la región de Capula, Municipio de Tetla Tlaxcala. Las determinaciones de Na y K se hicieron por Emisión atómica; las de Mg y Ca por absorción atómica. Los datos se agruparon por sexo y edad, se encontró que los valores medios para los elementos fueron los siguientes: Na 13,474 mg/L, 585 mE/L; K 706 mg/L, 18 mE/L; Mg 25 mg/L, 1 mE/L y Ca 449 mg/L, 11 mE/L. Los valores encontrados para estos electrolitos séricos son diferentes a los informados por otros autores para la misma especie y comparativamente difieren con los niveles electrolíticos notificados para el caballo y la mula. Existieron diferencias significativas entre machos y hembras. De las concentraciones de Na, K, Mg y Ca se establecen los valores medios y las desviaciones estandar para cada elemento.

INTRODUCCION

Se ha establecido que aunque el burro es un pariente cercano del caballo, existen diferencias significativas. Fenotípicamente las diferencias más destacadas son que el burro posee orejas más largas, crin y cola más ralas, el burro carece de espejuelos en la cara interna de las extremidades posteriores; su rebuzno es característico en contraste con el relincho del caballo, su gestación es de 12 meses y en cambio en la yegua dura 11 meses. Anatómicamente algunas de las diferencias son que en el caballo el conducto nasolagrimal se abre sobre el piso de la fosa nasal y en el burro se abre en la parte alta y lateral de las alas del ollar (9, 14). Los riñones del burro a diferencia de los del caballo están irrigados por dos arterias cada uno de ellos y con una pequeña arteria polar, por esta característica existe una relación directa con la fisiología del camello (14). Otra característica importante de mencionar es que al final del colon mayor (colon transversal) se ha sugerido que hay una absorción de agua y esto está dado por las características de las heces, que son pequeñas, firmes y secas, lo que nos indica definitivamente la eficiencia del uso del agua ingerida (14).

Nutricionalmente el burro sólo necesita una dieta con un contenido moderado de proteínas, la alfalfa como elemento simple de la dieta puede proporcionar este requerimiento de proteínas en forma suficiente (14, 22).

En los animales domésticos se ha considerado que el agua corporal se halla distribuida en dos compartimientos principales, el intracelular y el extracelular. Sólo existe un líquido intracelular, pero el líquido extracelular tiene cuatro subdivisiones que son:

1) Líquido intersticial y linfa,

2) plasma,

3) líquido del tejido conjuntivo denso, del cartilago y de los huesos y

4) líquido intracelular (12, 13).

El agua intracelular constituye aproximadamente 50% del peso corporal y el agua extracelular el 20%, del cual el 15% es agua intersticial que se encuentra en los tejidos sobre espacios vasculares y en las células el 5% es agua intravascular (2, 12).

Los electrolitos son sustancias minerales existentes en el líquido celular y extracelular en proporción muy constante y bien regulada (2, 3, 7, 11, 16). Estas sustancias tienen importantes y variadas funciones, como el mantener los equilibrios osmóticos y ácido-base del organismo (5, 8, 11, 12, 14, 16, 18)., los electrolitos son elementos que se ionizan cuando se ponen en una solución acuosa con pH alcalino o ácido (2, 8, 12, 18). Existen electrolitos catiónicos y aniónicos, cuando estos se ponen en una célula eléctrica húmeda, los iones se mueven en direcciones opuestas dependiendo de su carga (2, 5, 12, 14).

Los cationes son iones positivos que migran hacia el electrodo negativo o cátodo, y así, tenemos a los cationes del plasma y del líquido intersticial e intracelular que son el Sodio, Potasio, Magnesio y Calcio (2, 7, 8, 12, 17, 20).

Los electrolitos aniónicos son los iones negativos que migran hacia el electrodo positivo o nodo, y de estos tenemos a los aniones del plasma y líquido intersticial que son cloruros, bicarbonatos, sulfatos, fosfatos, ácidos orgánicos y proteínas, y los aniones del líquido intracelular que son fosfatos, cloruros, bicarbonatos, sulfatos y proteínatos (2, 7, 8, 12, 17, 20).

Como ejemplo de la importancia que representan algunos electrolitos como el calcio, potasio, magnesio y sodio, se discutirán a continuación.

CALCIO (Ca) :

El calcio existe en el organismo en mayor cantidad que cualquier otro mineral, cerca del 99% del calcio corporal está en el esqueleto, donde es mantenido como depósitos de fosfato de calcio (12, 16, 21). La muy pequeña cantidad de calcio no presente en las estructuras del esqueleto, está en los líquidos del cuerpo en donde está ionizado (7, 13, 18, 20, 21, 23). Esta pequeña parte de calcio iónico en los tejidos corporales es de gran importancia en la coagulación de la sangre y fabricación de la leche (5, 18), en la estabilidad del corazón, músculos y nervios. Además de la permeabilidad de las membranas, la actividad enzimática de las células, el equilibrio hidrosalino y la regulación del pH, también es importante ya que en la alcalosis se reduce la concentración de calcio ionizado, y los signos de hipocalcemia aparecen cuando disminuye el nivel de calcio ionizado (4, 5, 7, 10, 13, 14, 20, 21).

MAGNESIO (Mg):

El magnesio es un elemento químico esencial que forma parte del sistema enzimático fundamental de los animales domésticos (fosforilasa, carboxilasa y coenzimas). La mayor parte del magnesio del organismo, (cerca del 70%) se encuentra en los huesos formando sales complejas con el calcio y fósforo, el resto del magnesio se encuentra en los tejidos blandos y

en los líquidos corporales. El magnesio es uno de los principales cationes del organismo (2, 3, 5, 10, 14, 16, 18, 21,23).

SODIO (Na):

Este elemento es el principal componente de los cationes del líquido extracelular. Se halla asociado en gran parte al cloro y al bicarbonato en la regulación ácido-base (5, 7, 8, 12, 16, 20, 21, 24). Una función importante del sodio es el mantenimiento de la presión osmótica de los líquidos del cuerpo, protegiendo de este modo al organismo contra la pérdida excesiva de líquido. Otra de sus funciones es preservar la estabilidad normal de los músculos y la permeabilidad de las células (5, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 20, 21).

POTASIO (K):

El potasio constituye el principal catión del líquido intracelular, pero es también un constituyente muy importante del líquido extracelular (3, 7). El potasio actúa sobre la actividad muscular especialmente la actividad del miocardio. Dentro de las células funciona como el sodio del líquido extracelular, es decir, regulando el equilibrio ácido- básico y la presión osmótica incluyendo la retención de agua.

Niveles bajos de potasio en el líquido extracelular causan debilidad, depresión, reducción de la motilidad gastrointestinal, flacidez y parálisis del músculo esquelético (3, 5, 7, 10, 13, 16, 19, 20, 21).

JUSTIFICACION

El hecho de que el burro tenga una histología renal diferente al caballo en los riñones, y su capacidad de absorción de líquidos y sales minerales en el colon transverso, lo señalan como un individuo que puede manejar líquidos y electrolitos en forma diferente y mas eficaz que otras especies animales, de aquí que las concentraciones de electrolitos pueden ser diferentes.

Las concentraciones de Na, K, Mg y Ca séricos del burro mexicano son diferentes entre si y a las informadas para el caballo, este es el precepto que se anota como hipótesis.

Los objetivos de este trabajo en el burro de la región de Tetla, Tlaxcala son:

- 1. Conocer las concentraciones de Na, K, Mg y Ca séricos.**
- 2. Relacionar las concentraciones de Na, K, Mg y Ca séricos con el sexo y la edad.**

MATERIAL Y METODOS

El Estado de Tlaxcala en donde se encuentra la población de Capula, Municipio de Tetla, lugar de origen de los animales donde se realizó este estudio, se localiza en los siguientes límites territoriales: está ubicado en el eje volcánico, al norte limita con los estados de Puebla e Hidalgo; al este y sur con el Estado de Puebla y al oeste con el Estado de México.

Cuenta con una superficie de 3,914 Km. un relieve de altura de 2,300 a 3,000 metros sobre el nivel del mar, con un tipo de suelo de roca superficial volcánica extrusiva, roca sedimentaria ígnea y roca metamórfica intrusiva basáltica (1, 25).

El Estado de Tlaxcala presenta los siguientes datos atmosféricos:

- La temperatura media anual es de 13.8 a 13.0 C. con un máximo extremo de 38 C. y mínima extrema de -4 C.
- La presión atmosférica es de 460.3 mm. de mercurio.
- El clima según la clasificación de Koopen es de Cwb con un índice de acidez, según Emberger, modificado por Streta-Mucino, como semirido e invierno seco.

Vegetación: Contreras, indica que las principales gramíneas en esta área son: *Bouteloua hirsuta*, *Bouteloua gracilis*, *Elymus tripsacoides*, *Lycurus pheloides*, *Andropogon barboides*, *Setaria lutescens* (1, 25).

Los burros de esta área son utilizados principalmente para el transporte de avios de labranza, transporte del dueño y como animales de tiro. Su alimentación esta basada en esquilmos agrícolas (maíz y avena) y pastoreo. La única medida de medicina preventiva que se practica a estos burros, es la vacunación anual dentro de las campañas nacionales contra la Encefalitis Equina Venezolana (EEV). Se anexa carta geográfica de la ubicación geográfica de Capula Municipio de Tetla, Tlaxcala.

Los parámetros electrolíticos (Na, K, Mg y Ca), fueron determinados en 40 animales clínicamente sanos, mismos que se agruparon por sexo y edad:

GRUPO	EDAD	NO. DE CASOS POR SEXO		
1	1 mes - 2.5 años	5 hembras	7 machos	12
2	3 años - 5.5 años	3 hembras	5 machos	8
3	6 años - 8.5 años	9 hembras	6 machos	15
4	9 años - 15 años	0 hembras	5 machos	5
TOTAL				40

Su estado de salud fue comprobado por un examen físico completo. El registro de los datos del examen físico general se anotaron en formato 1 (anexo).

El método utilizado para la obtención de la muestra de sangre fue el de punción de la vena yugular. Es muy importante como medida preliminar a la punción limpiar la piel con un antiséptico, como lo es el alcohol al 70% o benzal (Cloruro de Benzalconio).

Al sujetar el animal por medio de un almartigón y aplicar el antiséptico sobre la canaladura yugular se presiona en la parte media de ésta con el objeto de obstruir el retorno venoso, provocando el llenado y la distensión del vaso. Posteriormente se introdujo una aguja del No. 20 y de 1.5 pulgadas de largo, estéril, misma que se adapta fácilmente al tubo con vacío.

La muestra fue centrifugada para separar el suero sanguíneo, y la preparación de la muestra de suero se hizo, diluyendo con agua destilada y desionizada 1:50. La determinación de Na y K se realizó por Emisión Atómica y el Ca y Mg por Absorción Atómica con las condiciones de operación del fabricante del instrumento.*

Con los valores obtenidos, se elaboraron los cuadros sinópticos 1 y 2 de acuerdo al sexo y a la edad, para compararlos entre si y a su vez con los informados por otros autores para el burro, el caballo y la mula.

A los resultados obtenidos se les practicó un análisis estadístico de tendencia central.

Este trabajo de Tesis se realizó en el Laboratorio de Toxicología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en la Universidad Nacional Autónoma de México.

*PERKIN-ELMER



RESULTADOS

Los resultados obtenidos del análisis en el presente estudio comprendieron las concentraciones séricas de Na, K, Mg y Ca del burro y se resumen en el cuadro 4.

Los valores promedio encontrados fueron los siguientes: Na 13,474 mg/L, 585 mE/L; K 706 mg/L, 18 mE/L; Mg 25 mg/L, 1 mE/L y Ca 449 mg/L, 11 mE/L.

Los valores séricos de Na de las burras de Tetla, Tlaxcala son diferentes numéricamente entre edades (Cuadro 1.), los burros también presentaron diferencia entre edades (cuadro 2.). El promedio entre hembras y machos es diferente, siendo mayor en el macho (cuadro 4.).

Los valores de K séricos de la burra son diferentes entre edades (cuadro 1.); los burros presentaron diferencia entre edades (cuadro 2.). El burro presentó mayor concentración de K que la burra (cuadro 4.).

Los valores séricos de Mg en la burra son diferentes entre edades (cuadro 1.) en los burros también es diferente entre edades (cuadro 2.) . Los valores promedio del burro y la burra resultaron similares entre sí (cuadro 4.)

Los valores de Ca sérico de la burra por edades es diferente entre sí (cuadro 1.), para el burro también es diferente entre edades (cuadro 2.), en promedio los burros tienen mayor concentración de Ca sérico que las burras (cuadro 4.).

DISCUSION

La concentración de los electrolitos séricos en las burras al agruparse por edad, se encontró que para el Sodio son similares en animales del grupo 1 y grupo 3, y es mayor su concentración en los animales del grupo 2. El Potasio tiene un efecto contrario al del Sodio, teniéndose que en el grupo 2 este es menor.

El Magnesio en las burras tiende a aumentar conforme aumenta la edad.

El calcio sérico en las burras es similar en los grupos 1 y 3, y en el grupo 2 es mayor la concentración. La diferencia notada para estas aseveraciones es sólo numérica ya que el análisis estadístico no fue significativo. Este concepto es aplicable a los burros machos.

Los valores de los electrolitos séricos de los burros al agruparse por edad, se encontró que para el Sodio, el valor se mantiene constante, aumentando un poco en el grupo 2 y 4. El Potasio aumenta conforme aumenta la edad y disminuye en edad adulta. El Magnesio sérico en los burros es menor en el grupo 2, aumenta en los del grupo 3 y disminuye en animales del grupo 4.

El calcio sérico en los animales del grupo 2 aumenta drásticamente y vuelve a bajar en los animales del grupo 3 y vuelve a aumentar en los del grupo 4, Es posible que estas variaciones esten asociadas a la edad y al sexo, pero también pueden estar asociadas a la alimentación y al trabajo. Estas diferencias estan asociadas a las características fisiológicas de cada especie, como lo mencionan Davis, Hutching y Stick, donde se refieren a las características de irrigación del riñón del burro y a la anatomía del glomrulo y a al posible absorción de agua y electrolitos en el Colon mayor del burro. Posiblemente esta alta concentración de Na y K en el burro al

incrementar la presión osmótica del suero evita la pérdida de líquidos y de esta forma su conservación es mas eficiente.

Otro punto de discusión es, el que el burro tiene menos Calcio y Magnesio que la mula y el caballo. Si consideramos el papel del Ca y Mg en la glicólisis, el tener una disponibilidad de energía, ésta hará que el burro sea mas apacible y menos violento en sus movimientos. Además de lo mencionado anteriormente con respecto a la fisiología del riñon, es más alto el contenido de Na y K en el suero del burro con respecto a la mula y el caballo. Esto condiciona una alta presión osmótica del suero y ésto evita la pérdida de líquidos, esta condición permite al burro consumir menos agua y soportar temperaturas de trabajo y ambientales mas altas que la mula y el caballo.

Las concentraciones que aqui se anotan del contenido de electrolitos séricos del burro corresponden al contenido total de cada uno de los elementos; estas concentraciones incluyen la porción ionizada y no ionizada. Esta consideración es de relevancia pues al preparar la muestra para la lectura de los electrolitos, se practicó una digestión ácida del suero sanguíneo y se leyó la concentración de electrolitos ionizados y los no ionizados, al liberarse estos últimos de las proteínas por la digestión ácida, o por la temperatura a que es sometida durante la medición por emisión o absorción en el espectrofotómetro. Esta consideración es importante de hacerla puesto que la mayoría de los resultados en la literatura son valores que corresponden a la fracción ionizada, y en nuestro caso estamos incluyendo el contenido de electrolitos tanto de la fracción ionizada como de la no ionizada.

Davis y colaboradores (6), realizaron un trabajo en burros en el estado de California, en solo 4 animales de 1.5 a 5 meses de edad, encontrandose diferencias numéricas muy amplias

entre estos y los de este trabajo. Davis notificó los siguientes valores para el Na 139, K 4.1, Mg 2.1 y Ca 5.9., estos valores están dados en mEq/L. Y nosotros encontramos que el Na 585.9, K 18.1, Mg 1.0 y Ca 11.2 mEq/L., que difieren notablemente.

Estas diferencias pueden estar dadas por la alimentación, situación geográfica, manejo y clima.

Los niveles de electrolitos séricos de los burros de Tetla, Tlaxcala, presentaron 4 veces mas Sodio que los que informa Davis, el Potasio 4.5 veces mas, en el Magnesio el valor fue la mitad de los del estudio de Davis y el Calcio dos veces mayor en los burros motivo del estudio.

Aunque la diferencia numérica entre ellos es muy marcada, no podemos determinar si fué por el método de laboratorio utilizado, ya que en el estudio hecho por Davis, no describen el método utilizado para la determinación de estos valores, sólo indica que los constituyentes bioquímicos fueron determinados por un aparato llamado Hycel Mark IV Blood Analyzer (6).

CUADRO 1.

CONCENTRACIONES PROMEDIO (mg/L) DE LOS ELECTROLITOS
SERICOS EN BURRAS DEL MUNICIPIO DE TETLA, TLAXCALA.,
CLASIFICADOS POR EDAD:

GRUPO	EDAD	ELEMENTO			
		Na	K	Mg	Ca
1	1 mes - 2.5 años	12,678.8	650	22.1	384.9
2	3 años - 5.5 años	14,166.7	566.7	25.1	395.8
3	6 años - 8.5 años	11,661.7	794.4	28.9	375
MEDIA		12,859.4	670.4	25.4	385.2

CUADRO 2.

CONCENTRACIONES PROMEDIO (mg/L) DE LOS ELECTROLITOS
SERICOS DEL BURRO DEL MUNICIPIO DE TETLA, TLAXCALA.,
CLASIFICADOS POR EDAD:

GRUPO	EDAD	ELEMENTO			
		Na	K	Mg	Ca
1	1 mes - 2.5 años	12,678.6	707.1	27.9	341.1
2	3 años - 5.5 años	13,000.0	815.0	21.3	570.0
3	6 años - 8.5 años	12,916.7	933.3	30.4	279.2
4	9 años - 15 años	15,312.5	593.8	23.3	509.4
MEDIA		13,476.9	762.3	25.7	424.9

CUADRO 3.

CONCENTRACIONES PROMEDIO (mg/L) DE
LOS ELECTROLITOS SERICOS DEL BURRO Y LA BURRA
DEL MUNICIPIO DE TETLA, TLAXCALA.,
CLASIFICADOS POR EDAD:

GRUPO	EDAD	ELEMENTO			
		Na	K	Mg	Ca
1	1 mes - 2.5 años	12,714.3	678.6	25.0	362.9
2	3 años - 5.5 años	13,583.3	690.8	23.2	482.9
3	6 años - 8.5 años	12,289.2	863.9	29.7	442.2
4	9 años - 15 años	15,312.5	593.8	23.3	509.4
MEDIA		13,474.8	706.8	25.3	449.4

CUADRO 4.

**MEDIA Y DESVIACION STANDARD DE
LAS CONCENTRACIONES DE
LOS ELECTROLITOS SERICOS (mg/L) DEL BURRO
DEL MUNICIPIO DE TETLA, TLAXCALA.,
AGRUPADOS POR SEXO:**

GRUPO	ELEMENTO			
	Na	K	Mg	Ca
HEMBRAS MEDIA	12,859.4	670.4	25.4	385.2
D.E.	1,828.03	88.72	2.44	37.47
MACHOS MEDIA	13,476.9	762.3	25.7	424.9
D.E.	934.74	178.66	1.58	79.21
PROMEDIO MEDIA	13,474.8	706.8	25.3	449.4
D.E.	1,381.385	133.69	2.01	58.34

LITERATURA CITADA

- 1.- Anónimo.: Atlas del agua de la Republica Mexicana, S.A.R.H. México, D.F., 1976.
- 2.- Benjamin, M.N.: Manual de Patología Clínica en Veterinaria. Limusa, México, D.F., 1984.
- 3.- Blood, D.C., Henderson, J.A. y Radostits, O.M.: Medicina Veterinaria. 5a. ed. Interamericana. México, D.F., 1986.
- 4.- Brewer, B.D.: Disorders Of Equine Calcium Metabolism. Compend Contin. Educ. Pract. Vet., 4; 5244-5252 (1982).
- 5.- Coffman, J.R.: Equine Clinical Chemistry And Pathophysiology Of Horses. University of Missouri. Philadelphia, U.S.A. 1982.
- 6.- Davis, P.T., and Yousef, M.K.: Hormonal, Hematologic And Other Biochemical Constituents In The Burro, (equus Asinus) Equine Practice. 2: 389-392 (1978).
- 7.- Divers, T.J., Freeman, D.E., Ziemer, E.L. and Becht, J.L.: INterpretation Of Electrolyte Abnormalities In Clinical Disease In The Horse. In Proceedings of the thirty second annual convention of the American Association of Equine Practitioners, Nashville, Tennessee, 1986. 69-80. American Association of Equine Practitioners. Philadelphia, (1987).

- 8.- Duncan, J.R. and Frasse, K.W.: **Veterinary Laboratory Medicine**. 2a. ed. Iowa State University. Ames, Iowa. 1978.
- 9.- Ensminger, M.E.: **Producción Equina**. 4a. ed., Ateneo, España 1973.
- 10.- Fowlwe, M.E.: **Veterinary Problems During Endurance Rides**, Proc. American Association Equine Practice. 469-178 (1979).
- 11.- Fuentes, H.V.: **Farmacología Y Terapéutica Veterinaria Interamericana**. México, D.F., 1985.
- 12.- Guyton, A.C.: **Fisiología Y Fisiopatología Básicas**. 2a. ed. Interamericana. México, D.F., 1979.
- 13.- Harper, H.A.: **Manual De Química Fisiológica**. Ed. El ManualModerno. México, D.F., 1975.
- 14.- Houssay, D.A.: **Fisiología Humana**. 4a. ed. Ateneo, México 1978.
- 15.- Hutching, B.: **The Donkey In Veterinary Practice**. Equine Practice., 6: 8-12 (1984).
- 16.- Kaneko, J.J. and Coenelius, C.E.: **Clinical Biochemistry Of Domestic Animals**. Vol II. 2a. ed. Academic Press. London, N.Y., 1971.

17.- Krook, L.: **Dietary Calcium-phosphorus And Lameness.** In Progress in equine practice. Edited by: Catcott, E.J., Smithcors, J.F., Vol. 2, 177. American veterinary publications., Ills., USA, 1970.

18.- LAGUNA, J. y PiSa, G.E.: **Bioquímica.** 3a. ed. La Prensa Medica Mexicana. México, D.F., 1981.

19.- Mansman, R.A., Carlson, G.P., White, N.A., and Milne, D.W.: **Synchonus Diaphragmatic Fluter In Horses.** JAVMA., 165: 265-270 (1974).

20.- Medway. W. Prier, J.E. y Wilkinson, J.S.: **Patología Clínica Veterinaria.** Hispanoamericana, México, D.F., 1973.

21.- Robinson, E.N.: **Current Therapy In Equine Medicine.** W.B. Studers Company. West Washington Square, Philadelphia. 1987.

22.- Rodriguez, M.G.: **Parámetros Hemáticos En El Burro (Equus Asinus) Clínicamente Sano,** en el municipio de Tetla, Tlaxcala. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootenia. Universidad Nacional Autónoma de Mxico, D.F., 1986.

23.- Smith, C.A., and Wagner, P.C.: **Electrolyte Imbalances And Metabolic Disturbances In Endurance Horses.** Compend Contin Educ. Educ. Pract. Vet., 7: s575-s584 (1985).

24.- Stick, J.A. Robinson, N.E. and Krehbiel, J.D.: Acid-base And Electrolyte Alterations Associated With Salivary Loss In The Pony. Am. J. Vet. Res., 42 : 733-737 (1981).

25.- Streta, a., y Mucino, A.: Delimitaciones de las Zonas Aridas en la Republica Mexicana, S.A.R.H., 17 No. 1 México, D.F., 1963.