

201
2e.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



**“ ANALISIS DE Na, K, Cl, Mg y Ca SERICOS
EN LA MULA, CLINICAMENTE SANA DE
LA REGION DE TETLA, TLA XCALA ”**

T E S I S

Que para obtener el título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

Candelaria Rojas Jiménez

ASESORES:

M. V. Z. RENE ROSILES MARTINEZ

M. V. Z. ROSA MA. GARCIA ESCAMILLA

M. V. Z. GUILLERMO RODRIGUEZ MALDONADO



México, D. F.

1988



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.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
HIPOTESIS Y OBJETIVOS	19
MATERIAL Y METODOS	20
RESULTADOS	24
DISCUSION	26
CONCLUSIONES	30
LITERATURA CITADA	31

RESUMEN.

ROJAS JIMENEZ, CANDELARIA. Análisis de : Na, K, Cl, Mg y Ca séricos en la mula, clínicamente sana de la región 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, Cl, Mg y Ca de 60 mulas escogidas al azar, 20 machos y 40 hembras clínicamente sanas de la región de Capulac, San Antonio Atotonilco Tlaxcala y San Rafael Tlanalapa, Puebla. Las determinaciones de Na y K se hicieron por emisión atómica; las de Ca y Mg por absorción atómica y para el Cl se utilizó el método colorimétrico. Los datos se agruparon por sexo, edad y población. Se encontró que los valores medios para los elementos fueron los siguientes: Na 7609.1667 , K 293.1667 , Cl 93.8975 , Mg 62.1667 y Ca 952.7500 mg/lt. Los valores de los electrolitos séricos encontrados son diferentes a los informados por otros autores para la misma especie y comparativamente difieren con los niveles electrolíticos comunicados para el caballo. Existieron diferencias significativas entre machos y hembras en cuanto a los valores de K y Mg y ninguna diferencia significativa en todos los electrolitos analizados con respecto a edad y origen de los animales. Se establecen los valores medios y las desviaciones estándar para cada elemento.

INTRODUCCION

La mula (Equus hinnus), es uno de los animales domésticos más útiles en cuanto a la fuerza de trabajo que representa. Es superior al caballo para llevar cargas, sobre todo en climas cálidos y en sendas de montaña y supera al asno en fuerza como corresponde a su mayor tamaño. (24, 42). La mula puede soportar el trato de cuidados menos delicados, adaptando mejor sus hábitos alimenticios a la irregularidad o a la autoalimentación, sin que esto le origine perturbaciones digestivas y puede trabajar ó vivir en lugares más bajos sin riesgo de dañarse la cabeza (la mula baja la cabeza cuando las orejas tocan un objeto, mientras que el caballo la erguirá en circunstancias similares). (18, 42). La mula (Equus hinnus) es un producto híbrido, resultante de la cruce entre dos especies de la familia de los équidos; el Equus caballus (caballo) y el Equus asinus (asno). Si el híbrido es hijo de yegua se le llama mulo; si procede de la burra, burdégano. (17, 18, 19, 33)

Los miembros de la familia asnal (mulas y burros) se esparcen por las regiones más cálidas de la tierra, donde aún hasta hoy ocupan un lugar bastante importante entre los animales utilizados para carga y tiro. Los primeros mulos provienen de las regiones asiáticas situada entre el Ganges y el litoral mediterráneo de Siria, puesto que allí fueron encontrados por primera vez las dos especies. Las mulas se criaron desde hace por lo menos 3,000 años en Asia menor y fueron exportadas a Grecia. Los hebreos probablemente

conocieron el mulo. Durante el segundo Imperio Romano la producción mular se practicaba regularmente al igual que en la Edad Media, sobre todo en los países no muy alejados a la cuenca mediterránea. (17, 19, 33)

Se ignora en qué época y en qué país se efectuaron las primeras uniones entre las dos especies, debido a que estos acoplamientos no se llevan a cabo jamás naturalmente, sino únicamente por la intervención del hombre. (19, 42)

En cuanto a la historia inicial de la mula en nuestro continente Americano, fue Colón quien trajo caballos por primera vez a las Indias Occidentales en su segundo viaje, en 1493. Cortés trajo caballos españoles al Nuevo Mundo en 1519 cuando desembarcó en México. (18, 24, 42). Los caballos fueron llevados directamente por primera vez a lo que ahora son los Estados Unidos por Hernando de Soto en el año 1539. Actualmente, el centro productor de mulas que goza de mas fama es el Poitou, región francesa (17, 19, 33) y las mulas más finas se encuentran en España y Estados Unidos seguidas por las de Portugal e Italia. (40)

Entre las características físicas de la mula pueden citarse las siguientes: su talla y esqueleto lo heredan de los caballos, mientras que las orejas, grupa y cascos son herencia del asno. (17, 24, 33). De tal modo, la cabeza es parecida a la del caballo y las orejas son de longitud intermedia entre las del caballo y las del asno. En cuanto al cuerpo, no se encuentra fácilmente una verdadera fusión de los caracteres maternos y paternos. (19). Las crines están poco

desarrolladas y su pelo es de grosor más pronunciado que el del caballo. En las formaciones córneas sólo ofrecen regularidad los espejuelos de los remos torácicos; en los remos pelvianos o no los tienen ó solamente ofrecen uno que es el caso más extraordinario. (17, 19). Los cascos son más estrechos que los del caballo, sobre todo en su parte caudal. (19, 33)

Los dientes de los mulos son proporcionalmente más pequeños que los del caballo y más voluminosos que los del asno. (19). La capa ó color que domina es el oscuro negro, castaño, alazán y tordillo, siendo mas abundantes los dos primeros. (17, 18). Cuando las mulas manifiestan capas claras, suelen ofrecer raya crucial de mula, es decir, a lo largo del dorso y transversal en la región interescapular (cruz). (19, 24)

También son frecuentes en los mulos rayas cebroides en las partes bajas de las extremidades. (17). Los mulos, suelen ser muy irritables cuando no poseen marcadamente el temperamento linfático; por el contrario, cuando éste predomina, son de carácter noble. (19). El sonido gutural de los híbridos no es el relincho del caballo, ni el rebuzno del asno pero los hay que rebuznan realmente. (19, 33)

En cuanto a su fisiología, los mulos se acercan mucho más a la especie asnal que a la caballar, ya que son muy resistentes a las enfermedades; su porte es sobrio, soportan las fatigas y son de longevidad parecida a los asnos. (18, 24, 30)

Su coeficiente digestivo para la celulosa les permite aprovechar alimentos que la especie caballar asimila con mucha dificultad y por lo tanto, la alimentación de la mula es comparativamente más barata que la del caballo, produciendo igualdad de trabajo. (17, 19)

El tiempo de gestación esta supeditado al propio de la hembra preñada; así para la yegua es de once meses y doce en la burra. (19). Como la mayoría de los híbridos, la mula rara vez es fértil y todos los híbridos machos son estériles; se puede afirmar que la esterilidad de las hembras no es absoluta ya que existen mulas que han llegado a buen término de la gestación. La causa de la esterilidad de los machos depende de las células sexuales, debido a que de las cinco fases de que consta la evolución de la célula sexual masculina, únicamente se desarrollan dos, la de proliferación epitelial y la de crecimiento. (17, 18, 33)

Con respecto a la utilización del ganado mular esta se hace de la misma forma que para el caballo, pero éste ofrece cualidades que jamás ha alcanzado ningún híbrido, como son las de velocidad y elegancia, por el contrario, ningún caballo es comparable al mulo en cuanto a su resistencia física, sobre todo cuando se le utiliza como animal de carga. Comparando el tiempo de utilización de uno y otro animal, se puede considerar por término medio que para el caballo es de 15 años y para el mulo de 22. (19, 30, 33)

La mula hereda algunas de las mejores cualidades de cada uno de sus padres y reúne la alzada y la fuerza del caballo;

la resistencia, la docilidad y el pie seguro del asno. (17, 19, 24, 42)

Todos los equinos cuando trabajan ó padecen de alguna enfermedad, al estar sometidos a periodos largos de transporte y al encontrarse expuestos a condiciones climáticas extremosas, sufren desbalance en los fluidos y electrolitos corporales. Las alteraciones del equilibrio hidroelectrolítico del organismo, en las cuales se pierde más líquido que el que se absorbe, dan como consecuencia la disminución del volúmen circulante y deshidratación de los tejidos. (9, 12, 20, 27)

El estudio de los electrolitos es fundamental, ya que son parámetros que ayudan al diagnóstico y a la terapéutica, sobre todo de pacientes con serias anormalidades en los fluidos, siempre y cuando se complemente con una buena historia clínica y examen físico general. (15, 16, 19, 23, 31, 42)

Los líquidos corporales en los animales domésticos se encuentran distribuidos como: Agua intracelular (50 % del peso corporal) y agua extracelular (20 % del peso corporal); ésta última se divide a su vez en agua intersticial (15 %) y agua intravascular. (5 %). (8, 9, 15, 20, 21, 23)

Los electrolitos son sustancias que se ionizan cuando se suspenden en el agua (8, 16, 21, 27), estos minerales existen en el líquido celular y extracelular en proporciones muy constantes y bien reguladas. (9, 15, 20, 23)

Las funciones primordiales de los electrolitos consisten en: mantener el pH y el equilibrio osmótico de los líquidos

orgánicos, para asegurar la polarización de las membranas celulares y actuar como componentes estructurales de los tejidos. (8, 12, 16, 20, 21, 23, 27)

Los electrolitos del suero ó plasma se dividen en cationes (electrolitos cargados positivamente y que emigran hacia el electrodo negativo ó cátodo) y en aniones (electrolitos cargados negativamente y que emigran hacia el electrodo positivo ó ánodo). (8, 12, 21). El número de cationes y aniones, debe ser siempre igual en orden para mantener la electroneutralidad dentro del cuerpo. (15, 23). Los cationes del plasma, líquido intersticial y líquido intracelular son: el Sodio (Na^+), catión principal del plasma y del líquido intersticial; el potasio (K^+) catión primordial del líquido intracelular; el Calcio (Ca^{++}) y el Magnesio (Mg^{++}). Los aniones de los compartimentos corporales son: el Cloro (Cl^-), el anión más importante del plasma y del líquido intersticial; el fosfato (HPO_4^-) anión primordial del líquido intracelular; el Bicarbonato (HCO_3^-); el sulfato (SO_4^{--}); Acidos orgánicos y Proteínatos. (8, 15, 16, 26, 28)

Los electrolitos pueden ser medidos y reportados en miliequivalentes (medidas del poder de combinación), mg/100 ml, mg % y volumen (vol. %). (8, 27)

Como ejemplo de la importancia de los electrolitos séricos, a continuación se especifican las particularidades del Sodio (Na), Potasio (K), Cloro (Cl), Magnesio (Mg) y Calcio (Ca).

SODIO (Na) : Es el catión esencial del fluido extracelular y se encuentra asociado en gran parte al cloro y al bicarbonato en la regulación del equilibrio ácido base. (12, 15, 16, 21, 23, 28, 31, 39). En suma, el ión Na es esencial para el desarrollo del potencial de membrana, el cual es de fundamental importancia en varias funciones celulares especializadas tales como la contracción y la transmisión del impulso nervioso. Además mantiene la presión osmótica de los líquidos corporales, preserva la estabilidad de los músculos y la permeabilidad de las células. Es útil en el control del balance hídrico y en el paso de los nutrientes, hacia el interior de la célula. (12, 16, 21, 23, 28, 31). La sal es una buena fuente tanto de Na como de Cl. Debido a que los minerales tales como el Na no son usados en el curso del metabolismo, la cantidad de Na en el cuerpo está controlada sólo por la ingestión y absorción del tracto gastrointestinal y por el gasto de esta sustancia. (15, 23)

La excreción se realiza primariamente por el riñón, con algo de Na perdido en el sudor y heces. (15, 23, 31, 39). El Na sérico está controlado por la aldosterona, hormona secretada por la corteza adrenal.

La hiponatremia indica un exceso de agua sobre el soluto en el cuerpo ó deficiencia relativa de sodio y ocurre como: (1) hiponatremia con adecuada circulación sanguínea; (2) hiponatremia con circulación insuficiente e (3), hiponatremia con circulación insuficiente pero con sobreexpansión del fluido extracelular. (12, 15, 16, 23). En

los equinos, la hiponatremia es común en casos de enteritis, condiciones edematosas, enfermedad renal crónica y adrenocortical y obstrucción esofágica. También en efusión de la cavidad corporal secundaria a efusión tumoral y peritonitis; marcada celulitis, quemaduras graves, el uso de furosemida y enfermedad del músculo blanco en potros. La falla renal aguda poliúrica, es secundaria a la diarrea la cual es la causa más común de hiponatremia en el equino. (8, 10, 15, 16, 23)

La hipernatremia es una deficiencia relativa de agua en comparación al sodio. Esta puede derivarse de la excesiva administración de soluciones con alto contenido de sal y por la administración de grandes cantidades de bicarbonato de sodio al 5 % intravenoso. (12, 15, 31). También se presenta en casos de deshidratación isotónica ó hipertónica, en equinos con disfunción renal y en diabetes insípida. Asimismo, ocurre en enfermedades gastrointestinales, por pérdida insensible de agua de los pulmones ó la piel y por la excreción de orina hipotónica. La intoxicación con sal puede ocurrir en equinos que ingieren sal ad libitum sin la cantidad de agua adecuada. (10, 15, 16, 23, 31, 39). La concentración de sodio, puede utilizarse para estimar la osmolaridad del fluido extracelular y para determinar si la deshidratación es hipotónica, isotónica ó hipertónica. Esta determinación es útil para elegir los fluidos a reemplazar. (15, 21)

POTASIO (k) : Se encuentra como catión intracelular y aproximadamente el 98 % del total del potasio corporal puede encontrarse en el fluido del espacio extracelular. (9, 15). En equinos se ha considerado que la concentración de K plasmático, no está correlacionada con el contenido total corporal de K. (29). Substancialmente, este elemento es necesario en procesos físicos y químicos del cuerpo, entre los que destacan el mantenimiento de la presión osmótica intracelular, incluyendo la retención de agua, regulación del equilibrio ácido base y la contracción muscular. Desempeña un papel importante como cofactor de un gran número de reacciones enzimáticas intracelulares; por ejemplo, en el metabolismo de los carbohidratos y en la síntesis de proteínas, así como en el transporte de electrones. (9, 12, 15, 23, 28, 31)

El balance potásico en el cuerpo se mantiene a través de la ingestión en la dieta y por la absorción intestinal (la cual es muy alta en el equino), con pérdidas a través de la orina, heces y sudor. La ocurrencia de la deficiencia natural ó experimental de K no ha sido informada en equinos; los forrajes son fuentes orgánicas con alta disponibilidad de K. El control del nivel sanguíneo de K, lo realizan los riñones y las células corporales. (9, 15, 23, 31, 44)

Por lo general, las condiciones en que existen concentraciones extremadamente bajas o altas de K, indican un desequilibrio potásico, que a menudo se acompaña de otros desequilibrios electrolíticos y ácido básicos. La hipocaliemia en el equino proviene de inadecuada ingestión, pérdida

excesiva ó por incremento celular del catión (p.e. alcalosis). La resección de grandes porciones de intestino hacen decrecer el contenido de K corporal. La anorexia prolongada y la diarrea son dos de las causas más comunes de hipocalemia en equinos, así como la sudoración excesiva, anormalidades renales, administración de insulina y terapias con grandes volúmenes de fluidos sin contenido de potasio, particularmente si los mismos son alcalinizantes. La administración prolongada de esteroides adrenales, que tienen alguna actividad mineralocorticoide puede promover la excreción de K y dar como resultado una hipocalemia al igual que el hiperadrenocorticismos. (15, 16, 23, 28, 31, 44)

La hipercalemia es menos frecuente en la práctica equina que la hipocalemia. Puede presentarse después de episodios de Rhabdomiólisis, falla renal crónica terminal, uroperitoneo que cursa con hiponatremia e hipocloremia y es tal vez la causa más común en potros. Así mismo, se produce hiperpotasemia después de grandes traumatismos (necrosis tisular masiva), en infecciones graves, en la insuficiencia adrenocortical y acidosis. (9, 15, 16, 23, 28)

CLORO (Cl) : Es el anión del fluido extracelular más abundante y se regula pasivamente por gradientes eléctricos establecidos por el transporte activo de Na, a través de las membranas celulares. (16, 28). Su determinación hace posible una apreciación de la interrelación entre varios aniones y los cationes. Esto en consecuencia, hace posible comprender el

mecanismo responsable para ciertos disturbios electrolíticos, que no podría ser posible de otra forma. (15, 23)

El Cl ayuda a conservar el volúmen de los compartimentos, proporcionando cerca del 80 % de la concentración osmolar de los líquidos orgánicos, interviniendo también en la regulación de la neutralidad del organismo. (20, 27, 28). Es absorbido con facilidad en el conducto gastrointestinal y eliminado primariamente en la orina. La concentración del Cl sérico, a menudo varía inversamente con la concentración de HCO_3^- plasmático y directamente con la concentración de Na sérico. (15, 16, 23, 28)

Existen dos mecanismos de pérdida de Cl en equinos: el sudor y la saliva, que no ocurre en la mayor parte de los herbívoros; la sudoración excesiva pueden originar alcalosis hipoclorémica (por compensación renal) ó acidosis hipoclorémica (en casos de hipovolemia con incremento en la producción de ácido). (9, 15, 16, 23, 28)

Las causas más comunes de hipocloremia asociadas con hiponatremia son la falla renal poliúrica y la diarrea; la pérdida de saliva en grandes cantidades como es el caso de paresia faríngea ó daño faríngeo, dan como resultado un descenso del cloro plasmático. (15, 23, 39)

La hipercloremia es una anomalía que ocurre raramente en los equinos, y cuando se encuentra se asocia con diarrea ó acidosis tubular renal. También puede presentarse durante la privación de agua y cuando se ingieren con exceso sales de Na, K ó NH_4 . (15, 16, 28)

MAGNESIO (Mg) : En términos de cantidades de cada cation presente en el cuerpo, el Mg es el cuarto, sobrepasado sólo por el Ca, Na y K; se encuentra relativamente en gran concentración en el líquido intracelular. (6, 15, 23, 31) Cerca del 70 % del magnesio del organismo se encuentra en los huesos formando sales complejas con el calcio y el fósforo, por lo que se relaciona con el metabolismo de este. El resto se encuentra en los tejidos blandos y en los líquidos corporales. (9, 23, 27, 31)

La función del Mg se divide en dos partes: intracelular y extracelular. Como Mg intracelular es un activador de numerosas enzimas tales como: fosfatasas y las enzimas que catalizan las reacciones que involucran al trifosfato de adenosina (ATP). En su función extracelular el Mg interviene en la producción y destrucción de acetil colina, substancia necesaria para la transmisión de impulsos en la unión neuromuscular. (23, 28). Concretamente, es útil para mantener la osmolaridad intracelular e interviene en los procesos de excitabilidad y es particularmente importante en la energía del metabolismo celular. Al igual que el K, el Mg se requiere en los procesos de formación de glucógeno intracelular, además de intervenir con los fosfatos en la formación de sales insolubles que componen las sales de los huesos. (23, 27, 31)

La digestibilidad aparente del Mg (que no se excreta en heces), es de 39 % en animales monogástricos. La eficiencia absorbente del Mg decrece al existir incremento en las

concentraciones del Mg, cuando el Mg plasmático concomitante es normal. El Mg se excreta por tres rutas: el tracto gastrointestinal, riñón y glándula mamaria durante la lactación. Para su regulación el Mg sérico cuenta con tres glándulas endócrinas: las adrenales, la tiroides y la paratiroides. (23, 26). Las fuentes orgánicas de Mg son principalmente el salvado de trigo, la levadura desecada y la mayoría de los concentrados proteínicos vegetales. (9, 31)

Durante la hipomagnesemia, la regulación del Mg sérico es dependiente críticamente de la ingestión diaria de Mg; (1, 23) la hipomagnesemia se traduce en convulsiones debido al ayuno ó cuando la comida ingerida contiene poco Mg con relación al potasio, nitrógeno y fósforo. Por el contrario, las concentraciones elevadas de Mg provocan narcosis que es antagonizada por el Calcio. (1, 27, 28, 31)

CALCIO (Ca) : El Ca, junto con el fósforo son los elementos más abundantes en el cuerpo ya que comprenden más del 70 % de las " cenizas " del mismo. Ambos minerales se consideran en común porque actúan juntos en el hueso e influyen en la nutrición y el metabolismo. (21, 23, 31). El metabolismo del Ca en el equino no está completamente entendido, sin embargo, se sabe que difiere en muchas maneras de las otras especies domésticas. En condiciones normales aproximadamente el 50 % del Ca es ionizado el otro 50 % se une a proteínas especialmente la albúmina ó a complejos como fosfatos y citratos entre otros. (15, 27, 28)

Entre las funciones del Ca se encuentran: formación de hueso (99 %), leche y participación en la coagulación de la sangre. (12, 27). También interviene en la contracción muscular, la transmisión de los impulsos nerviosos, la secreción de hormonas y la activación de algunas enzimas. (15, 28, 31). En su forma ionizada interviene en la regulación de la permeabilidad de las membranas plasmáticas y en la irritabilidad y excitabilidad neuromusculares, a las cuales deprime. (15, 31).

Los requerimientos del Ca se encuentran determinados por las pérdidas obligatorias o metabólicas de este mineral en heces, orina y piel (requerimiento de mantenimiento), y por la cantidad de Ca necesario para funciones tales como: la mineralización esquelética y el crecimiento animal, la secreción mineral en la leche y la mineralización del esqueleto fetal durante la preñez. (13, 24, 35). El Ca perdido en el sudor del equino, es de 350 a 500 mg/hora de trabajo en tiempo caluroso. (11)

Los forrajes, especialmente las leguminosas y los productos de origen animal, son fuentes orgánicas ricas en Ca. (9, 31) Los equinos usualmente absorben cerca del 50 al 75 % del Ca del alimento, aunque existen factores que interfieren con la absorción del Ca, tales como la edad y la presencia de sustancias como el ácido de fitina y el ácido oxálico; la existencia de otros minerales en el alimento hacen también que disminuya el Ca. (9, 23). La eficiencia de absorción de este

puede incrementar en condiciones que causan un aumento en las demandas, como durante la preñez y lactación. (11, 23)

En un estudio realizado con caballos, para determinar si la homeostasis anormal del Ca debida a un imbalance hormonal ó nutricional podría estar presente después de inducir la hipo ó hipercalcemia, la proporción de Ca:P de la dieta estuvo relacionada directamente con el deterioro de la homeostasis del Ca. (3)

Un caballo ó pony debe absorber cerca de 27 mg de Ca/Kg de P.C. por día, para reemplazar las pérdidas obligatorias y permanecer en un balance adecuado de Ca. (35, 38)

Con respecto al conocimiento de que los equinos tienen la habilidad para corregir las deficiencias de Ca ó los imbalances, si disponen de suplementos apropiados. Se realizaron estudios con caballos y ponies, en los cuales se demostró que los equinos no tienen un "sentido nutricional" muy desarrollado con respecto al Ca, por lo que se sugiere corregir la deficiencia de Ca en la dieta, adicinándolo. (34, 36)

Los niveles de Ca sérico son regulados por la hormona paratiroidea (que incrementa los niveles) y por la tirocalcitonina (que los disminuye). (3, 11, 15, 23)

La hipocalcemia puede deberse a un decremento en la absorción intestinal (p.e. íleon agudo, obstrucción intestinal), toxicosis con cantáridas, pérdida excesiva del mineral por sudor ó en leche (p.e. en la tetania de la lactación). La hipocalcemia inducida por el stress (tetania

del transporte) se presenta en el equino; sin embargo, en las mulas se ha informado por un exceso de trabajo (en tiro o en carga). (3, 11, 15, 28, 36)

La hipocalcemia idiopática ocurre en potros pequeños, yeguas preñadas, sementales ó animales castrados, algunos de los cuales puede ser el resultado de hipoparatiroidismo nutricional secundario (osteodistrofia fibrosa ó " enfermedad del salvado "). (15, 23, 28). Aunque el raquitismo y la osteomalacia patentes son raros en caballos, pueden tener participación en el síndrome del " tambaleo " ó ataxia de los potros y en la susceptibilidad a lesiones articulares. (28, 31). El hiperparatiroidismo nutricional secundario, es el estado más común de la paratiroides en equinos. (11, 13, 24, 41)

La alteración sincrónica diafragmática en equinos, secundaria a una enfermedad (salmonelosis, cólicos, rabdomiolisis post operatoria, etc), disminuye los valores de Ca sérico. (11)

La hipercalcemia es un hallazgo común en la falla renal crónica en equinos; puede ocurrir por incremento en la absorción, decremento en la excreción y/o al mismo tiempo con el hiperparatiroidismo. La intoxicación con Vit. D, las neoplasias (linfosarcoma, carcinomas gástricos, carcinomas óseos entre otros), producen hipercalcemia. (15, 23, 26, 28) El hiperparatiroidismo primario ha sido reportado en el caballo causado por hiperplasia de las glándula paratiroideas. (9, 15)

En México, el ganado mular es característico de nuestro país, probablemente porque ha sido el animal más adecuado para carga, tiro y silla en las regiones montañosas. La población de este ganado en México corresponden al 10 % del total del mundo. El estado de Puebla, es una de las entidades federativas en donde se encuentran en mayor cantidad al igual que en Chihuahua, Durango, Zacatecas, Coahuila, Sinaloa y Sonora. (15, 40)

En vista del renovado interés que existe sobre la mula mexicana, es necesario conocer los valores de referencia de los componentes sanguíneos, con el objeto de conocer las concentraciones séricas de Na, K, Cl, Mg y Ca. Esto constituye una etapa importante hacia el establecimiento de bases científicas, para la interpretación clínica de los resultados de las pruebas de laboratorio, con la finalidad de ayudar a la interpretación clínica de los resultados de laboratorio en las concentraciones séricas de los electrolitos séricos. En México se utilizan los valores séricos de Na, K, Cl, Mg y Ca en mulas, publicados por investigadores extranjeros (43) y la carencia de valores de referencia en nuestro país hace necesaria su determinación.

HIPOTESIS

Los valores para los electrolitos séricos: Na, K, Cl, Mg y Ca en las mulas de la Región de Tetla, Tlaxcala, son diferentes entre sí y a los notificados en otros países.

OBJETIVOS

En la mula de la Región de Tetla, Tlaxcala:

- 1.- Conocer las concentraciones de Na, K, Cl, Mg y Ca séricos.
- 2.- Relacionar las concentraciones de Na, K, Cl, Mg y Ca séricos con el sexo, la edad y el origen de los animales, para determinar si existe diferencia significativa entre ellos.
- 3.- Comparar las concentraciones de Na, K, Cl, Mg y Ca séricos con los informados por otros autores para esta misma especie y con los del caballo.

MATERIAL Y METODOS

El trabajo se realizó en 60 mulas de tres poblaciones diferentes que corresponden a la región de Tetla, Tlaxcala, que fueron las siguientes:

A.- Capulac, Municipio de Tetla, Tlaxcala, cuenta con una superficie de 3,914 Km cuadrados, un relieve de altura media 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. La temperatura media anual es de 13.8 C a 13.9 C con un máximo extremo de 38 C y mínima extrema de -4 C. La presión atmosférica es de 460.3 mm Hg. La precipitación pluvial relativa media anual es de 666 mm cúbicos. El clima según la clasificación de Köppen es de Cwb con un índice de aridez, según Emberger, modificado por Stretta-Mociño, como semiárido e invierno seco. (1, 32)

B.- San Rafael Tlanalapa, Puebla, Municipio de San Martín Texmelucan, situado a 2,300 msnm en la ladera NE del volcán Iztaccihuatl. Tiene un clima templado con lluvia en verano y parte del otoño, con una precipitación pluvial media anual de 270.50 mm cúbicos y con tipo de suelo de fase física gravosa y regosol predominantemente, existiendo también rocas ígneas toba riolítica y fluvisol gravoso. La agricultura es de temporal con cultivos anuales y semipermanente y agricultura de riego con cultivos anuales. Produce trigo, maíz, alfalfa, frijol, haba, manzana y durazno. (4, 5, 6, 7, 13, 37)

C.- San Antonio Atotonilco, Tlaxcala; Municipio de Tlaxco, tiene un clima frío y templado con una altitud de 2209 msnm, con precipitación pluvial de 291 mm cúbicos. El tipo de suelo es montañoso con roca sedimentaria limolita y roca de tipo fluvisol gravoso, que es la predominante junto con el cambisol eútrico no gravoso de textura gruesa. La agricultura es de temporal y produce maderas, maíz, alfalfa, frijol, pulque y frutas. (4, 5, 6, 7, 14, 37)

Las mulas de la Región se utilizan principalmente como animales de tiro, para el transporte de cargas diversas (productos del campo) y como medio de transporte para el dueño. Su alimentación es con base en esquilmos agrícolas (maíz, avena, trigo) y pastoreo. El suministro de agua está supeditado a las condiciones de trabajo y se les proporciona dos veces al día. La única medida de Medicina preventiva que se practica a la mula, es la vacunación anual dentro de las campañas nacionales contra la Encefalitis Equina Venezolana (E.E.V.). (32)

Los valores electrolíticos séricos de Na, K, Cl, Mg y Ca se determinaron en 60 mulas clínicamente sanas, 20 machos y 40 hembras, con edades entre los 3 meses y los 24 años y en condiciones habituales de trabajo. Su estado de salud, fue comprobado por un examen físico completo sin considerar otras variables.

Se obtuvieron de la vena yugular de cada animal, 10 ml de sangre una sola vez utilizando tubos al vacío (Vacutainer*),

* Tubo vacutainer B/D Becton & Dickinson de Mexico, S.A.

sin anticoagulante y ensamblados a agujas estériles; se consideraron las variables de edad, el sexo y origen de cada animal. El período de muestreo se realizó en los meses de Noviembre de 1987 a Febrero de 1988. Para obtener el suero, la sangre se dejó coagular espontáneamente (60 min. a 20-25 C) y se mantuvo en refrigeración (2-4 C). Veinte horas después fue centrifugado a 2,500 RPM por 10 min. Posteriormente se colectó el suero (2.5 ml) y se congeló a - 20 C, hasta el momento de la determinación de cada electrolito. Para este proceso se practicaron diluciones con agua destilada y desionizada.

La determinación de Na y K se realizó por emisión atómica y para el Ca y Mg por absorción atómica, con las condiciones de operación del fabricante del instrumento. El Cl se determinó por el método colorimétrico de Shales y Shales. Las unidades de medición utilizadas en este estudio fueron mg/lit. Con los valores obtenidos, se realizó un Análisis estadístico de Varianza Factorial (ANOVA por sus siglas en inglés), para determinar si las variables de sexo, edad y origen de los animales tenían significancia en cada uno de los valores electrolíticos. Para realizar lo anterior fue necesario agrupar los datos de acuerdo al lugar de origen y por grupo de edades entre machos y hembras. Dicha distribución es la siguiente:

DISTRIBUCION DE LOS ANIMALES DE ACUERDO A SU ORIGEN:

LUGAR A. Capulac, Tlaxcala: 9 hembras y 7 machos.

LUGAR B. San Rafael Tlanalapa, Puebla: 13 hembras y 4 machos.

LUGAR C. San Antonio Atotonilco, Tlaxcala: 18 hembras y 9 machos.

DISTRIBUCION DE LOS ANIMALES DE ACUERDO A SU EDAD:

Grupo 1. De 3 meses a 5 años: 17. (10 hembras y 7 machos)

Grupo 2. De 6 años a 8 años: 17. (12 hembras y 5 machos)

Grupo 3. De 9 años a 14 años: 17. (10 hembras y 7 machos)

Grupo 4. De 15 años a 24 años: 9. (7 hembras y 2 machos)

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

Este trabajo de tesis se realizó en la Universidad Nacional Autónoma de México, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Patología secciones de Laboratorio Clínico y Toxicología así como en el Depto. de Clínica para Equinos.

R E S U L T A D O S

Los resultados obtenidos del analisis estadístico en el presente estudio, comprendieron las concentraciones séricas de Na, K, Cl, Mg y Ca y se observan en el Cuadro No. 2.

Los valores promedio encontrados fueron los siguientes: Na 7609.1667, K 293.1667, Cl 93.8975, Mg 62.1667 y Ca 952.7500 mg/lt.

Los valores séricos de Na, K, Mg y Ca encontrados en la mula mexicana de la Región de Tetla, Tlaxcala, fueron mayores a los informados por otros autores tanto en mulas como en caballos de otros países. Cuadro 1.

Los valores séricos de Cl encontrados en este estudio, comparativamente son menores a los informados para el caballo, ya que para la mula no existen hasta ahora estudios de otros autores, en donde se determinen las concentraciones séricas de cloro. Cuadro 1.

Los promedios y las desviaciones estándar encontrados en los parámetros anteriores se describen en el Cuadro 2.

Se encontró que no existió diferencia significativa ($P > 0.05$) de las concentraciones séricas de Na, Cl y Ca con respecto al sexo de los animales. Cuadro 2.

En las concentraciones séricas de K y Mg si existió diferencia significativa ($P < 0.05$) referente al sexo de los animales. Cuadro 2.

En todos los valores de los electrolitos séricos analizados, no existió diferencia significativa ($P > 0.05$) en cuanto a la edad y el origen de los animales. Cuadro 2.

Se puede apreciar que las concentraciones séricas de Mg, son significativamente variables con respecto a la media (C.V.= 70%), a diferencia de las concentraciones séricas de los otros cuatro elementos. Cuadro 3.

Los rangos obtenidos mediante intervalos de confianza (alfa = .05) y el coeficiente de variación, para las concentraciones séricas de Na, K, Cl, Mg y Ca; tanto para los valores promedio generales y por sexo de mulas de la Región de Tetla, Tlaxcala, bajo las condiciones citadas sugerimos sirvan como base para estudios posteriores en esta y otras regiones del país. Cuadro 3.

D I S C U S I O N

En el caso de mulas, los valores de Na, K, Mg y Ca encontrados en este trabajo, fueron mayores a los descritos por Weigert (43) y Ahlswede, DVG, Kraft, Meyer, Scheunert, Schmidl, citados por Weigert. Cuadro 1.

Estas diferencias pueden atribuirse a diversas causas como son: las condiciones climatológicas diferentes entre México y Alemania (único país en que se han realizado estudios similares), la alimentación, la edad de la mula, la restricción en el suministro de agua debido a que estos animales la consumen únicamente una ó dos veces al día. Otro factor primordial que probablemente influyó en el incremento de los niveles electrolíticos séricos, fue la hora del muestreo, ya que ésta estuvo comprendida entre las 10:00 y 15:00 horas, lo cual indica que las mulas no habían ingerido agua al momento de tomar la muestra.

Los valores de Cl en mulas no se han informado en ningún otro país, por lo que no se tuvo referencia para su discusión.

Los resultados comparativos entre los niveles electrolíticos séricos encontrados en las mulas de este estudio y los valores notificados por diversos autores en el caballo fueron los siguientes.

Los valores de Na fueron más elevados en las mulas que los del caballo informados por Weigert (43), Kaneko (23), Divers (15), Sippel (38) y Benjamin (8). Cuadro 1.

Los niveles de K séricos en la mula con respecto a los del caballo, fueron ligeramente superiores según los hallazgos Weigert

(43), Kaneko (23), Divers (15) y elevados en relación a los notificados por Sippel (38) y Benjamín (8). Cuadro 1.

Los valores de cloro séricos en las mulas de este estudio, estuvieron comparativamente disminuidos con los del caballo notificados por Kaneko (23), Divers (15), Sippel (38) y Benjamín (8). Cuadro 1. Esta divergencia se debió posiblemente a que el animal perdió Cl durante la sudoración (anión predominante del sudor equino) y a la hora en que fue tomada la muestra.

Los niveles de magnesio séricos en las mulas fueron mas elevados que los determinados por Weigert (43), Kaneko (23), Sippel (38) y Benjamín (8) en caballos. Cuadro 1. Esto puede atribuirse a las diferencias de especie, al metabolismo propio del animal y a las variaciones en la concentración del elemento en los pastos. Kaneko (23) cita hipermagnesemia estacional al principio de la época de lluvias que es cuando los pastos reverdecen.

Las concentraciones de Ca séricos encontrados en la mula, fueron comparativamente mayores a los del caballo citados por Weigert (43), Kaneko (23), Divers (15), Coffman (11), Sippel (38) y Benjamin (8). Cuadro 1. Estas diferencias fueron notorias debido a que pertenecen a distinta especie o a que los animales sufrieron alguna enfermedad subclínica, deficiencias vitamínicas, etc.

Las diferencias entre mulas y caballos en los niveles séricos de Na, K, Cl, Mg y Ca, como se mencionó, se pueden atribuir a diferentes razones, entre las cuales se encuentran: especie, alimentación, manejo, condiciones experimentales o diferencias en la técnica de laboratorio utilizada para cuantificar los electrolitos.

Los análisis por los autores referidos aquí, fueron en su mayoría mediciones colorimétricas y los de nuestro estudio fueron resultados del análisis por absorción atómica. Cuadro 1. Este último método mide la cantidad total absoluta. En forma comparativa el método colorimétrico mide sólo los elementos ionizables, mismos que dependen del pH. Por ello el método analítico empleado en este estudio resultó ser más sensible y en un grado de certeza aún mayor.

CUADRO 1. RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS CONCENTRACIONES SERICAS DE Na, K, Cl, Mg y Ca POR DIFERENTES AUTORES.

AUTOR	MUESTRA ANALIZADA (mEq/L)				Ca	ESPECIE.
	Na	K	Cl	Mg		
Weigert	153.826	6.217		1.524	5.365	<u>Equus hinnus</u>
Ahlswede	133.9	4.512		1.666	6.45	<u>Equus hinnus</u>
DVG	141.304	4.230		1.541	5.5	<u>Equus hinnus</u>
Kraft				1.762	6.0	<u>Equus hinnus</u>
Meyer	143.043	4.153		1.658	6.25	<u>Equus hinnus</u>
Scheunert	141.30	5.512		2.083	5.25	<u>Equus hinnus</u>
Schmidl	141.30	4.487		1.583	5.25	<u>Equus hinnus</u>
Weigert	169.70	6.91		1.233	4.65	<u>Equus caballus</u>
Kaneko	139.0	3.55	104	2.5	12.4	<u>Equus caballus</u>
Divers	142.5	3.9	104.5		5.5	<u>Equus caballus</u>
Sippel	150.	3.82		1.583	5.65	<u>Equus caballus</u>
Benjamin	1490	3.1	102.	2.05	6.15	<u>Equus caballus</u>
Coifman					6.125	<u>Equus caballus</u>

ROJAS J.C.

CONCLUSIONES

Los niveles electrolíticos séricos de Na, K, Cl, Mg y Ca, encontrados en el presente trabajo, determinaron que fueron diferentes a los valores de referencia citados tanto para la mula como para el caballo por investigadores extranjeros. Los valores séricos de K y Mg fueron significativamente diferentes entre machos y hembras. La carencia de este tipo de estudios realizados en nuestro país y el no contar con valores de referencia en la mula mexicana, clínicamente sana, hacen que este trabajo sirva de base para investigaciones posteriores con el fin de establecer valores de referencia para estos elementos en mulas bajo diferentes condiciones de explotación, para determinar el efecto de los factores que influyen en su comportamiento y primordialmente para ayudar a la interpretación clínica de los resultados de laboratorio sobre las condiciones de salud del ganado mular. Se encontró que los valores séricos medios para los elementos fueron los siguientes: Na 7609.1667, K 293.1667, Cl 93.8975, Mg 62.1667 y Ca 952.7500 mg/Lt.

LITERATURA CITADA

- 1.- Allcroft, R.: Hipomagnesemia in horses. In: Progress in equine practice. Edited by: Catcott, E. J., Smithcors, J.F., Vol. 2, 239-240. American Veterinary Publications., Chicago Ills, USA, 1970.
- 2.- Anónimo.: Atlas del agua de la República Mexicana, S.A.R.H. México, D.F., 1976.
- 3.- Argenzio, R.A. Lowe, J.E. Hintz, H.F. and Schryver, H.F.: Calcium and phosphorus homeostasis in horses. J. of Nutr., 104: 18-27 (1974).
- 4.- Arista, M.: Edafológica. Carta de INEGI, S.P.P. Coordinación general de los servicios nacionales de estadística, geografía e informática. Dirección general de geografía del territorio nacional. Mexico, D.F., 1983.
- 5.- Arista, M.: Geológica. Carta de INEGI, S.P.P. Coordinación general de los servicios nacionales de estadística, geografía e informática. Dirección general de geografía del territorio nacional. Mexico, D.F., 1985.
- 6.- Arista, M.: Topográfica. Carta de INEGI, S.P.P. Coordinación general de los servicios nacionales de estadística, geografía e informática. Dirección general de geografía del territorio nacional. Mexico, D.F., 1980.

- 7.- Arista, M.: Uso del suelo y vegetación. Carta de INEGI, S.P.P. Coordinación general de los servicios nacionales de estadística, geografía e informática. Dirección general de geografía del territorio nacional. Mexico, D.F., 1983.
- 8.- Benjamín, M. N.: Manual de patología clínica en veterinaria.. Limusa, México, D.F., 1984.
- 9.- Blood, D.C., Henderson, J.A. y Radostits, O.M.: Medicina veterinaria. 5a. ed. Interamericana. México, D.F., 1986.
- 10.- Brost, D.: Abnormalities of plasma sodium concentration and water balance : A review. Calif. Vet., 38: 20-23 (1984).
- 11.- Coffman, J.: Calcium and phosphorus physiology and pathophysiology. Vet. med. & small anim. clin., 75: 93-96 (1980).
- 12.- Coffman, J. R.: Equine clinical chemistry and pathophysiology of horses. University of Missouri. Philadelphia, U.S.A. (1982).
- 13.- Cunha, T. J.: Vitamins and minerals for horses. In: Progress in equine practice. Edited by: Catcott, E.J., Smithcors, J.F., Vol.2, 174. American Veterinary Publications, Chicago, Ills., USA, 1979.
- 14.- Diccionario Porrúa. Historia, biografía y geografía de México. Vol. 1 y 2. 3a. ed. Porrúa. México, D.F., 1971.

- 15.- 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).
- 16.- Duncan, J. R. and Prasse, K. W.: Veterinary laboratory medicine. 2a. ed. Iowa State University. Ames, Iowa. 1978.
- 17.- Durón, D. J. y Alba, M. J.: Mula. En: Enciclopedia Barsa. Editada por: Encyclopaedia Britannica Publishers, INC. Vol. XI, 3,4. Impresora y Editora Mexicana. México, 1980.
- 18.- Ensminger, M. E.: Producción equina. 4a.ed. Ed. Ateneo. España, 1973.
- 19.- Espasa-Calpe.: Enciclopedia universal ilustrada. Espasa-Calpe. Madrid, 1978.
- 20.- Fuentes, H. V.: Farmacología y Terapéutica veterinarias. Interamericana. México, D.F., 1985.
- 21.- Guyton, A. C.: Fisiología y fisiopatología básicas. 2a. ed. Interamericana. México, D.F., 1979.

- 22.- Harris, P. and Snow, D. H.: Alterations in plasma potassium concentrations during and following shortterm strenuous exercise in the horse J. of Physiol., 376 : 46-55. (1986).
- 23.- Kaneko, J. J. and Cornelius, C. E.: Clinical biochemistry of domestic animals. Vol II. 2a. ed. Academic Press. London, N.Y., 1971.
- 24.- Kays, D. J.: The horse. Rinehart & Company, New York, N. Y., 1953.
- 25.- Kelly, W. R.: Diagnóstico clínico veterinario. 2a. ed. Continental. México, 1976.
- 26.- 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.
- 27.- Laguna, J. y Piña, G. E.: Bioquímica. 3a. ed.. La Prensa Médica Mexicana. México, D. F., 1981.
- 28.- Medway, W. Frier, J. E. y Wilkinson, J. S.: Patología clínica veterinaria. Hispanoamericana, México, D. F., 1973.
- 29.- Muylle, E. Hende Van Den, C. Nuytten, J. Deprez, P. Vlamincq, K. 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).

- 30.- Riar, S. S. Sengupta, J. Malhotra, M. G. and Shankar Bhat, K.: Physiological responses in mules during loao march related to period of stay at high altitude (3940 msnm). Indian Vet. J., 57 : 256-257 (1980)
- 31.- Robinson, E. N.: Current therapy in equine medicine. SAUNDERS. Philadelphia, 1987.
- 32.- Rodríguez, M. F.: Parámetros hemáticos en el burro (Equus asinus) clínicamente sano, en el municipio de Tetla, Tlaxcala. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, D. F., 1986.
- 33.- Santos, A.: Caballos-Mulos-Asnos. Equinotecnia. Gráficas Yaques. Madrid, 1952.
- 34.- Schryver, H. F. Hintz, H. F. and Lowe, J. E.: Calcium metabolism, body composition, and sweat losses of exercised horses. Am. J. Vet. Res., 39 : 2455-248 (1978).
- 35.- Schryver, H. F. Hintz, H. F. Craig, P. H. and Lowe, J. E.: The calcium and phosphorus requirements of the horse. In: Proceedings of the sixteenth annual American Association of Equine Practitioners convention. Edited by: Milne, F. J., 117-125. American Association of Equine Practitioners. Montreal, Quebec, Canada. 1970.

- 36.- Schryver, H. F. Van Wie, S. Daniluk, P. and Hintz, H. F.: The voluntary intake of calcium by horses and ponies fed a calcium deficient diet. Equine Pract., 2 : 337-340. (1978)
- 37.- Secretaría de Industria y Comercio.: Localidad por entidad federativa y municipio con algunas características de su población y vivienda. Vol. III. Dirección general estadística. México, D. F., 1971.
- 38.- Sippel, L. Flowers, J. O'Farrell, J. and Powers, T. J.: Nutrition consultation in horses by aid of feed, blood and hair analysis. In: Proceedings of the tenth annual American Association of Equine Practitioners convention. Edited by: Milne, F. J., 139-152. American Association of Equine Practitioners. Denver, Colorado, 1964.
- 39.- 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).
- 40.- Tamayo, J.: Geografía general de México. Geografía económica. Tomo IV. 2a. ed.. Instituto Mexicano de investigación económica, México, 1962.
- 41.- Teeter, S. M. Stillions, M. C. and Nelson, W. E.: Calcium and phosphorus requirements. In: Progress in equine practice. Edited by: Catcott, E. J., Smithcors, J. F., Vol. 2, 175. American Veterinary Publications. Chicago, Illis., 1970.

42.- Warren, E. J., Borton, A., Hintz, H. I. and Vleck, van, L. D.:
The horse. Freeman, San Francisco, Calif., 1977.

43.- Weigert, P. Scheck, K. Lemmer, B. und Noreisch, W.:
Labordiagnostische untersuchungen bei haflinger pferden und
maultieren (tragtiere der Bundeswehr). Tierärztl prax., 9 : 403-
409 (1981)

44.- Westerman, R. L. and Snively, Jr, W. D.: Clinical aspects of
potassium deficit. In: Progress in equine practice. Edited by:
Catecott, E. J., Smithcors, J. F., Vol. 1, 180-182. American
Veterinary Publications, Illis., USA, 1970

CUADRO 2. MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LAS CONCENTRACIONES SERICAS DE Na, K, Cl, Mg y Ca (mg/lit) EN LA MULA DE TETLA, TLAXCALA

	Na	K	Cl	Mg	Ca
Hembras					
X	7163.7500	274.0000	94.6763	53.5000	913.8750
D. E.	2625.9385	87.7876	15.1552	24.6946	331.6093
	a*	ab	a	ab	a
Machos					
X	8500.0000	331.5000	92.3000	79.5000	1030.5000
D. E.	2541.4459	116.4960	14.3856	67.3346	385.6741
	a	ab	a	ab	a
PROMEDIO					
X	7609.1667	292.1667	93.8975	62.1667	952.7500
D. E.	2653.5951	101.0536	14.8244	44.8667	351.6576

* A LETRAS DIFERENTES POR COLUMNA, CORRESPONDEN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS (P<0.05) POR ELEMENTO.

X = MEDIA

D.E. = DESVIACION ESTANDAR.

ROJAS J.C.

CUADRO 3. RANGOS SUGERIDOS MEDIANTE INTERVALOS DE CONFIANZA (ALFA = .05) Y COEFICIENTE DE VARIACION PARA LAS CONCENTRACIONES SERICAS DE Na, K, Cl, Mg y Ca PARA LOS VALORES PROMEDIO PARA MACHOS Y HEMBRAS DE LAS MULAS DE LA REGION DE TETLA, TLAXCALA.

	Na	K	Cl	Mg	Ca
PROMEDIO					
C.V. (%)	34.87366	34.46967	15.78785	72.171596	36.9874
I.C. SUP.	8286.7827	318.73997	97.649858	73.528958	1841.7427
I.C. INF.	6937.6387	267.59343	98.145942	58.812442	863.75725
HEMBRAS					
C.V. (%)	36.6558	32.83927	16.884	45.9899	36.28686
I.C. SUP.	7977.6857	381.28884	99.393357	61.125713	1816.6588
I.C. INF.	6349.8943	246.79196	89.999243	45.874287	811.899
MACHOS					
C.V. (%)	29.89936	35.14288	15.58569	84.69761	37.42591
I.C. SUP.	9613.8716	382.55817	98.684958	189.81158	1199.5342
I.C. INF.	7386.1248	288.44183	85.995842	49.988414	861.4658

I.C. = INTERVALO DE CONFIANZA
C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION

ROJAS J.C.