



110
2ej
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**NIVELES DE MINERALES ESENCIALES Y
CONTAMINANTES EN ALIMENTO ENLA-
TADO PARA PERRO POR EL METODO DE
ABSORCION ATOMICA**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
ANGEL HERNANDEZ MIRANDA

ASESORES: M.V.Z. RENE ROSILES MARTINEZ
M.V.Z. VALERIO RIVERO MEDINA



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.

C O N T E N I D O

Página

I.	RESUMEN.....	1
II.	INTRODUCCION.....	3
III.	MATERIAL Y METODOS.....	37
IV.	RESULTADOS.....	39
V.	DISCUSION.....	42
VI.	LITERATURA.....	46
VII.	CUADROS Y GRAFICAS.....	51

HERNANDEZ MIRANDA ANGEL. Niveles de minerales esenciales y contaminantes en alimentos enlatados para perro por el método de absorción atómica. Asesores: MVZs René Rosiles Martínez y Valerio Rivero Medina.

RESUMEN

Durante el presente trabajo se evaluó el nivel de los minerales esenciales Calcio (Ca), Hierro (Fe), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Magnesio (Mg), Manganeseo (Mn), Sodio (Na), Potasio (K), Molibdeno (Mb) y algunos contaminantes como el Plomo (Pb), Cromo (Cr) y Cadmio (Cd) en alimento enlatado para perro, por el método de absorción atómica.

Se analizaron un total de 20 muestras de las cuales correspondieron 10 a cada uno de los 2 lotes analizados. Cada lote estuvo formado por 2 muestras (una tomada del centro y otra de la periferia de cada lata) de cada una de las 5 presentaciones de alimento enlatado para perro de la marca Ken-L guardián.

De la evaluación del contenido de los elementos previamente mencionados se deduce que existe un desequilibrio en los niveles asegurados por el fabricante teniendo como consecuencia algunas deficiencias y excesos con los siguientes resultados: Son deficientes en Calcio (6,556 mg/Kg), Potasio (1,44 mg/Kg).

Tienen exceso en Sodio (8,231 mg/Kg), Magnesio (711 mg/Kg), - Hierro (70 mg/Kg), Cobre (9.2 mg/Kg), Zinc (88 mg/Kg) y Mang neso (62 mg/Kg). Además se encontraron elementos contaminan-- tes como el Plomo y Cadmio en niveles que son peligrosos para el organismo. Con base en estos resultados se recomienda la - suplementación de minerales que antagonicen a los que están - en cantidades excesivas y a la vez la suplementación de Cal-- cio y Potasio que están por debajo de los niveles recomenda-- dos por el National Research Council, concluyendo que la ali-- mentación basada únicamente en alimento enlatado no es reco-- mendada ya que no está bien balanceada de acuerdo a lo esta-- blecido por el National Research Council.

INTRODUCCION

Por nutrición óptima se entiende el proceso de incorporación de los diversos nutrientes contenidos en el alimento, en cantidad y calidad adecuadas para poder realizar las diferentes funciones biológicas de la vida tales como: Gestación, lactancia, crecimiento, desarrollo y trabajo (21).

Los animales al igual que los humanos, carecen de la maquinaria bioquímica adecuada para sintetizar una amplia diversidad de compuestos nutritivos, que son necesarios para la formación y mantenimiento de los tejidos y para efectuar las reacciones biológicas que permiten y sostienen la vida (21).

Estos compuestos que todas las células de los organismos animales deben obtener preformados del medio que los rodea, junto con cierto número de elementos minerales, reciben el nombre de nutrientes esenciales (21).

En la actualidad se sabe que un gran número de componentes y elementos de la dieta son nutrientes esenciales para que un animal pueda desarrollar una vida plena y saludable (21).

Se ha demostrado en varias especies animales que un extremo de subnutrición o sobrealimentación puede afectar seve-

ramente la duración de la vida. Dado que el organismo animal depende de un aporte regular de nutrientes, los complejos mecánicos bioquímicos han evolucionado, de tal modo, que el organismo puede ajustarse a una amplia diversidad de alimentos. Los nutrientes captados en exceso con respecto a las necesidades de las células, se degradan a través de los procesos catabólicos, y se eliminan finalmente por la orina, la bilis y otras secreciones corporales, evitándose así su acumulación para que no alcancen niveles tóxicos (21, 36).

Los nutrientes que deben estar presentes en cantidades suficientes y bajo condiciones que permitan su óptima utilización son: Proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas, minerales y agua (7, 17, 18, 19, 28).

Los minerales son esenciales en la dieta del perro ya que favorecen el crecimiento, conservación, reproducción y funcionamiento de los tejidos corporales (36).

Los perros requieren de calcio, fósforo, hierro, cobre, sodio, potasio, cloro, magnesio, iodo, zinc, manganeso, selenio y tal vez molibdeno, estaño, sílice, cobalto, cromo y níquel. El consumo inferior a las necesidades de dichos minerales provoca grandes trastornos metabólicos y funcionales, sobre todo durante el crecimiento, conduciendo a enfermedades tales como: Raquitismo, hiperparatiroidismo nutricional secundario, anemias y lesiones cutáneas entre otras (20, 29, 30, 32, 33, 36).

Por otra parte el consumo excesivo de determinado mineral o el consumo de minerales no deseables como el cromo, plomo y cadmio, puede provocar signos de intoxicación, bien directamente o mediante la alteración del metabolismo de otro mineral - (36).

Los alimentos comerciales para perro se venden en distintas presentaciones, éstas son: Húmedos, suaves o enlatados y - duros o deshidratados. Las compañías que fabrican estos productos aseguran su valor protéico, vitamínico y mineral para las diferentes etapas de desarrollo del perro (17, 18).

Un análisis realizado en los Estados Unidos de Norteamérica, en 78 productos de alimento comercial para mascotas, demostró que el 86% no reunían las concentraciones de calcio, fósforo, potasio, hierro, zinc, cobre y algunas vitaminas como la - A y B₆, establecidas por el National Research Council. En el - cuadro N° 1 y 2 se presentan los requerimientos establecidos - por el NRC para perros en diferente etapa de desarrollo y la - concentración adecuada de cada mineral por Kg de alimento en - base seca (34).

En los años recientes varios autores han proporcionado información acerca de los efectos metabólicos que se presentan - como consecuencia de la deficiencia o exceso de los minerales esenciales en el organismo.

A continuación se describen brevemente las características de cada uno de los minerales esenciales y contaminantes en

contrados en el alimento enlatado así como las alteraciones -
patológicas que se presentan cuando son ingeridos en cantida-
des inadecuadas.

CALCIO Y FOSFORO

El calcio y el fósforo sirven como principales elementos
estructurales del tejido esquelético, encontrándose en los -
huesos y en los dientes más del 99% del calcio orgánico total
y más del 80% del fósforo total (8).

Además de constituir la trama estructural de los huesos
sirven también como reservorio de calcio y fósforo para el or
ganismo, ya que ambos minerales depositados en la porción tra
becular de los huesos están en equilibrio dinámico con el cal
cio y fósforo de los líquidos orgánicos y de otros tejidos -
(8, 31).

Durante los períodos de deficiencia dietética o cuando -
el requerimiento se incrementa, como sucede durante la preñez,
crecimiento y lactación, se movilizan fácilmente el calcio y
el fósforo de los huesos para mantener niveles normales o ca-
si constantes especialmente de calcio, en la sangre y otros -
tejidos blandos (4, 8).

El calcio plasmático es necesario para la coagulación -
sanguínea, mantiene la permeabilidad de la membrana, partici-
pa en la excitabilidad muscular y transmisión de impulsos ner

viosos y en la activación de ciertos sistemas enzimáticos (4, 8, 31).

El fósforo por su parte, además de unirse con el calcio y el carbonato para dar rigidez a los huesos y dientes, está localizado en todas las células del cuerpo y relacionado con la mayoría de los procesos metabólicos.

Existe una relación fisiológica muy estrecha entre el calcio, el fósforo y la vitamina D, ya que una deficiencia de - - cualquiera o un desequilibrio de los tres, puede conducir al - raquitismo en animales jóvenes o a osteomalacia en animales - adultos (4, 8, 15).

Se ha establecido que para asegurar un buen crecimiento y un adecuado desarrollo del esqueleto debe existir una proporción bien equilibrada entre calcio y fósforo. La relación que se considera como óptima entre estos dos minerales incluidos - en la dieta es de 1.2 a 2.0 partes de calcio por cada 1.0 partes de fósforo. Una variación de estas cantidades en la dieta provoca una calcificación inadecuada del tejido óseo, o bien - se presenta osteoporosis si las cantidades de fósforo exceden a las del calcio. La vitamina D por su parte favorece la absorción intestinal y celular del calcio y fósforo asegurando que estos minerales sean depositados en el tejido óseo y en la dentadura. Las 2 formas de vitamina D consideradas como las más - aprovechables son el ergocalciferol (vitamina D₂) formada por la radiación ultravioleta de ergosterol y la segunda es el co-

lecalciferol (vitamina D₃) que se encuentra en forma natural - en los huevos, leche y aceites de hígado de pescado.

La adición de ácido fítico a la dieta reduce notablemente la absorción del calcio porque provoca su precipitación en el lumen intestinal pero a la vez aumenta la absorción del fósforo (4, 8, 14, 20, 31).

El nivel plasmático del calcio está regulado por varias - hormonas, una de ellas es la hormona paratiroidea (PTH) que es necesaria para movilizar el calcio de los huesos. Otra hormona importante es la calcitonina producida por las células "C" de la tiroides, la cual impide la reabsorción del calcio y estimu la la deposición de minerales en el hueso evitando así que éste sea reabsorbido por la acción de la hormona paratiroidea - (8).

Al parecer la vitamina D puede sufrir algunos cambios en el hígado y el riñón del perro transformándose en un compuesto semejante a una hormona, estimulando el transporte intestinal de calcio y la movilización de mineral óseo (4, 8, 15, 31).

Aunque no han sido establecidos con exactitud los requerimientos de calcio y fósforo para el perro, las investigaciones han demostrado que dietas con 1.1% de calcio y 0.9% de fósforo por kilogramo de alimento en base seca (cuadro N° 2), cubren - los requerimientos para un cachorro en crecimiento y para pe- rros en mantenimiento. Por otra parte se sabe que el aporte de debe ser duplicado en etapas como la preñez y lactancia ya que -

los requerimientos se ven aumentados (20).

DEFICIENCIA

La reducción del calcio sanguíneo conduce a hiperparatiroidismo nutricional observándose los primeros signos en la mandíbula, huesos del cráneo para después manifestarse en costillas y vértebras y finalmente en los huesos largos conduciendo al raquitismo en animales jóvenes y a osteomalacia en animales adultos. Además se observa una notable reducción en el crecimiento de los cachorros (8, 12, 23, 31).

Por otra parte la hipocalcemia causa aumento de irritabilidad del tejido nervioso y niveles muy bajos provocan descargas espontáneas de impulsos nerviosos que conducen a tetania y convulsiones (8).

EXCESO

Los excesos de calcio y fósforo en la dieta tienen un efecto perjudicial en el crecimiento normal del perro, por otra parte el exceso de calcio en forma aguda llega a deprimir la actividad cardíaca y conduce a fallo respiratorio y cardíaco, provocando la detención del corazón en sístole, debido a que los iones de calcio aumentan la energía y duración de la contracción del miocardio (8, 31).

La deposición de sales cálcicas en diversos órganos, sólo se presenta en casos de intoxicación con vitamina D, ya que normalmente los excedentes de calcio en la dieta son eliminados en la orina y heces.

Z I N C

El zinc es un mineral que debe ser incluido en la dieta ya que es esencial para el buen funcionamiento del organismo debido a que participa en el metabolismo de proteínas y carbohidratos. Se encuentra ampliamente distribuido en los tejidos, encontrándose en el hígado el doble de las concentraciones halladas en otros órganos.

El zinc se encuentra en cantidades altas en los islotes de Langerhans del páncreas, su presencia en este órgano exhibe un metabolismo activo, siendo segregada una gran proporción en el jugo pancreático.

La presencia de zinc en los testículos y la glándula prostática en cantidades relativamente grandes muestra su importancia en la maduración de los espermatozoos (8, 14, 16).

El zinc es un componente funcional de varios sistemas enzimáticos, que incluyen la anhidrasa carbónica, la carboxipeptidasa (que hidroliza las proteínas y los péptidos) y la deshidrogenasa láctica (que regula el paso de la glucólisis y la gluconeogénesis), lo que significa que es un nutriente esen-

cial para el buen crecimiento de los animales (8, 36).

El zinc es absorbido a nivel intestinal por medio de un compuesto segregado por el páncreas el cual quela el zinc y lo transporta a través de las microvellocidades intestinales al interior de las células epiteliales, para después ser sacado de ahí y transportado por interacción con albúmina libre de metal. La absorción de zinc se ve afectada por varios factores tales como la concentración de albúmina y el nivel de metales traza, ya que estos metales compiten con el zinc por los puntos de quelación en la molécula de albúmina. Las dietas excesivas de calcio y fósforo también afectan su aprovechamiento ya que estos minerales son transportados de la misma manera (1, 23).

El ácido fítico forma con el zinc un complejo inaprovechable, por lo que es necesario proporcionar una ración con mayor cantidad de zinc que fitato para controlar este efecto.

El zinc es eliminado en su mayoría en las heces proveniente de la bilis y secreción pancreática, y sólo el 5% se elimina a través del riñón (1).

Al parecer las dietas que proporcionan 1.1 mg por kilogramo de peso corporal por día (cuadro N° 1), son suficientes para el mantenimiento diario. Se sugieren niveles más altos para aquellos perros cuyas dietas estén basadas en cereales con alto contenido de calcio, y niveles más bajos para las dietas ricas en carne. La cantidad de zinc debe ser incrementada en la

dieta de los cachorros en crecimiento y de los perros sometidos a trabajos duros ya que éstos consumen de dos a tres veces más cantidad de comida correspondiente a su peso corporal (20, 31).

DEFICIENCIA

Se observa anorexia, poco crecimiento, disminución en la conversión alimenticia, emaciación, emesis, conjuntivitis, lesiones de la piel (acantosis, hiperqueratinización), depósitos de calcio en la pelvis renal, atrofia de los túbulos seminíferos, degeneración de las vesículas seminales y glándulas protáticas.

La deficiencia se agudiza más cuando la dieta contiene elevadas cantidades de calcio, fósforo y fitatos (11, 12, 20).

EXCESO

Los perros alimentados con 4 mg/Kg de la dieta con glutamato de zinc mostraron lasitud, enteritis, diarrea sanguinolenta, paresia del tren posterior y disminución de los reflejos de tendón (6).

H I E R R O

El hierro participa en los procesos respiratorios mediante su actividad de óxido-reducción y su capacidad para transportar electrones. La cual es favorecida si el elemento está unido a una proteína (8).

En el organismo existen cantidades mínimas de hierro inorgánico libre. La mayoría está unido a proteínas en formas complejas como la hemoglobina, mioglobina, citocromos mitocondriales, enzimas peroxidasa catalasa, transferrinas y ferritinas. El componente protéico de estos compuestos determina su función específica, pero el hemo es el grupo funcional y el hierro sirve como portador del oxígeno o transportador de electrones en su caso (8, 31).

La absorción de hierro se realiza en el duodeno por transporte activo que está regulado por el llamado bloqueo mucoso, donde la mucosa intestinal sirve de almacén del mineral y permite su absorción de acuerdo a las necesidades del animal (31).

El hierro es ingerido como sal férrica o ferrosa, cuando se ingiere como sal férrica es transformado a la forma ferrosa en el intestino, esto se realiza en el momento en que es absorbido y posteriormente se une a la proteína llamada opoferritina, para convertirse en ferritina y pasar a la circulación. En el plasma es oxidado a la forma férrica e incorporado a una proteína llamada transferrina (31).

El 60% del hierro orgánico se encuentra en la hemoglobina, mientras que en la mioglobina sólo el 3%, pero esta cantidad es superior en el caso del perro siendo de 7%.

El hierro se encuentra en un estado dinámico, cuando las cantidades de hierro plasmático disminuyen se libera ferritina en las células hepáticas y otras células. Los glucocorticoides participan en la regulación del nivel plasmático del hierro, - así cuando existe tensión nerviosa el hierro plasmático disminuye y simultáneamente aumenta la velocidad de sedimentación - eritrocítica (8, 31).

Por lo general el perro absorbe del 5-10% del hierro oral ingerido, pero dicha absorción se ve influenciada por muchos - factores tales como forma química del hierro ingerido, proteínas alimenticias asociadas, balance mineral de la dieta, balance hormonal, severidad de anemia, lesiones en la mucosa intestinal como son úlceras y abscesos, deficiencias de hierro, etc. (11, 20).

Se ha observado que el ácido ascórbico aumenta la absorción de hierro mientras que el ácido fítico y el fósforo la disminuyen.

El jugo gástrico de los perros anémicos contiene una sustancia que incrementa la absorción de hierro a través del trato gastrointestinal, esto se confirmó cuando se dio jugo gástrico procedente de perros anémicos a perros normales, observándose un aumento en la absorción del hierro (8, 11, 20).

El perro utiliza el hierro de porfirinas tales como la hemoglobina y mioglobina con más eficacia que otras especies. Por lo tanto, los perros que consumen elevadas cantidades de carne y hueso requieren menor suplementación con sales de hierro. Los requerimientos nutricionales tanto para mantenimiento como para cachorros en crecimiento establecidos por el National Research Council (cuadro N° 1), son de 2.64 mg/Kg de peso corporal por día (20).

DEFICIENCIA

Se presenta anemia microcítica hipocrómica, aunque no todas las anemias hipocrómicas son causadas por el descenso de hierro, esto se puede comprobar checando 'los niveles plasmáticos que en caso de deficiencia estarán bajos. Se ha observado que perros con dieta baja en proteínas y deficiente en hierro se ven severamente afectados por parasitosis causada por el Ancylostoma caninum y al corregir la deficiencia y aumentar las proteínas en la dieta, el perro desarrolla resistencia al parásito (20).

Se observa anorexia, baja de peso y descenso en la concentración de albúmina sérica (20).

C O B R E

El cobre es un elemento que forma parte integral de muchos procesos orgánicos, puede estar presente en los alimentos en forma de sal, ya sea cúprica o cuprosa, siendo la primera la de mayor solubilidad y por tanto la de mayor aprovechamiento a nivel intestinal (8, 32).

El cobre se encuentra en el citocromo "A" y en la enzima citocromo-oxidasa y al parecer funciona en el sistema citocromo de la misma forma que el hierro. Las enzimas tirosinasa, ácido ascórbico oxidasa, monoamino oxidasa plasmática, ceruloplasmina y uricasa también contienen cobre y su actividad depende de este elemento (1, 8, 36).

El cobre interviene en la utilización de hierro en los estadios iniciales de la hematopoyesis, participando en la síntesis de hemoglobina y maduración de los glóbulos rojos (8, 13, 16, 20).

La absorción del cobre en el organismo se ve favorecida por el pH ácido. En el perro el cobre se absorbe principalmente en el estómago y en la primera porción del intestino delgado. En la mucosa intestinal los aminoácidos realizan un papel importante en la incorporación celular del cobre. En la sangre portal el cobre se encuentra unido a albúmina y en el hígado a aminoácidos, los complejos formados por el cobre y aminoácidos se disocian para liberar al elemento que posteriormente es

incorporado a la proteína metalotionina, empleada para la formación de enzimas, o utilizada para la síntesis de seruloplasmina, que es la forma predominante del cobre en la sangre periférica (1, 8, 32).

El principal órgano de depósito del cobre es el hígado, - observándose mayores concentraciones en los animales recién nacidos que en los adultos (8).

En general el cobre es mal absorbido, siendo retenido sólo el 5-10% del cobre ingerido. Bajo condiciones normales, el 90% o más del cobre ingerido se elimina por las heces y su mayoría es cobre dietético que no fue absorbido aunque una parte proviene de la bilis, que es la principal vía de excreción del cobre (1, 8).

La absorción del cobre es interferida por la presencia de ácido fítico, ácido ascórbico, zinc, molibdeno y cadmio (8).

Al parecer 2 mg de cobre por día para perros de más de 13 Kg de peso es suficiente para llenar los requerimientos de crecimiento (cuadro N° 1) y síntesis de hemoglobina y 0.16 mg/Kg por día se acepta tentativamente como la disponibilidad recomendada (20).

DEFICIENCIA

Se observan las mismas alteraciones que en la deficiencia de hierro.

EXCESO

Se observan los mismos cambios que en el exceso de hierro.

MOLIBDENO

La primera indicación de que el molibdeno desempeña un papel esencial en el organismo, se origina del descubrimiento de que participa como factor de varios sistemas de metaloenzimas incluyendo a la xantina oxidasa, aldehído oxidasa, nitrato reductasa, sulfito oxidasa e hidrogenasa; las cuales contienen - molibdeno (16).

No ha sido posible aún establecer un requerimiento de molibdeno y nunca se ha informado de una deficiencia primaria de éste en animales alimentados con dietas comerciales. La presentación de una deficiencia parece improbable ya que las necesidades de molibdeno en los perros son reducidas (22, 26, 27, - 36).

El descenso de la actividad de las metaloenzimas que contienen molibdeno, suficiente para manifestar una alteración en su función, sólo se ha observado cuando la deficiencia es inducida por consumos elevados de tungsteno, que es antagónico del molibdeno (16).

El molibdeno es absorbido rápidamente en el tracto diges-
tivo principalmente en forma de molibdato y es excretado a tra

vés de los riñones.

Se sabe que el molibdeno influye notablemente sobre la utilización del cobre en el organismo y hasta hace poco tiempo no se sabía si el azufre evitaba la absorción de cobre sólo por su relación con el molibdeno o si podía actuar en forma in dependiente (22, 26, 27).

Actualmente se ha demostrado que tanto el azufre orgánico (en forma de metionina) como el azufre inorgánico (en forma de sulfato) influye directamente en la absorción de cobre debido a que aumenta la formación de sulfato de cobre insoluble en el tracto gastrointestinal.

Todavía no se conocen totalmente los mecanismos mediante los que el azufre interactúa con el molibdeno para reducir la retención de cobre en el organismo. Se cree que el intestino es el lugar primario donde se lleva a cabo la triple interacción que regula los depósitos de cobre. Al parecer primero hay una reducción del sulfato a sulfito y éste reacciona con el mo libdato formando tiomolibdato lo que disminuye la utilización del cobre. La interferencia del molibdato sobre el cobre no se limita al tracto gastrointestinal ya que se ha considerado la importancia de la acumulación de sulfuro en los tejidos y la formación de un compuesto estable de Cu-Mo-proteína (16, 22, 26, 27).

La relación entre el Cu-Mo en la dieta es muy importante para prevenir la deficiencia de cobre así como la intoxicación

por este elemento y a la vez para evitar intoxicaciones por molibdeno. Aún no se ha podido establecer una relación óptima Cu-Mo en la dieta, pero se habla que una relación menor de 2:1 puede causar deficiencias de cobre en ganado vacuno, mientras que una relación de 4:1 se considera adecuada para las ovejas. Es muy importante tener en cuenta que el molibdeno puede interferir en el metabolismo del cobre en niveles mucho menores a los que se pensó anteriormente (36).

TOXICIDAD

Se observa retraso en el crecimiento, pérdida de peso, inapetencia, acromotriquia (decoloración del pelo), inflamación de la vulva y anemia microcítica hipocrómica (12, 20, 36).

MAGNESIO

El magnesio es un elemento muy importante para el buen funcionamiento orgánico, encontrándose aproximadamente el 70% contenido en los huesos del organismo y el resto a nivel intracelular en los tejidos blandos.

Algunos tejidos como el músculo cardíaco, músculo esquelético y el tejido nervioso dependen de un equilibrio adecuado entre los iones de calcio y magnesio (1, 8, 15).

Alrededor de un tercio del magnesio que hay en los huesos está sujeto a la movilización en favor de los tejidos blandos cuando la ingestión no es suficiente. Además de ser un componente esencial en los huesos y dientes, el magnesio es necesario en varios procesos orgánicos, participa de modo notable como activador de todas las enzimas que transforman el ATP en ADP interviniendo por lo tanto en los procesos de fosforilación oxidativa y ciclo de Krebs (8, 15).

El principal órgano de excreción del magnesio es el riñón, ya que el 80-90% del elemento absorbido se excreta por la orina (15).

Los requerimientos dietéticos de magnesio no están bien establecidos aún, pero se ha estimado que la dieta del perro debe contener aproximadamente 0.04% de magnesio en base seca para cubrir los requerimientos mínimos (cuadro N° 2) (11, 15, 20, 31).

DEFICIENCIA

La deficiencia de magnesio provoca hiperirritabilidad del sistema nervioso central debido a que este mineral activa la enzima colinesterasa. Además se observa anorexia, depresión, baja de peso, arritmia cardíaca, temblores, convulsiones y muerte (8, 20, 31).

A la necropsia, se puede llegar a observar mineralización de los tejidos blandos como la aorta y riñón.

E X C E S O

El exceso provoca depresión del sistema nervioso central y sistema cardiovascular (8, 11, 20, 36).

M A N G A N E S O

Poco se sabe acerca de la forma o combinaciones químicas en las que se encuentra el manganeso en el cuerpo animal, pero se sabe que está distribuido por todo el cuerpo aunque la cantidad total presente se halla en cantidades muy inferiores a las de otros elementos. El manganeso no está concentrado en ningún órgano o tejido específico, pero se encuentra en mayores concentraciones en hueso, hígado, páncreas y riñones. Las concentraciones en hueso, hígado y páncreas se alteran considerablemente variando la ingesta de manganeso (8, 11, 14).

Existen varios sistemas enzimáticos que son activados por el manganeso in vitro, el hecho de que el manganeso esté concentrado en la mitocondria parece indicar que, in vivo, está implicado en la regulación parcial de la fosforilación oxidativa. Entre algunas de las enzimas que son activadas por el manganeso están la arginasa, la fosfoglucomutasa y enolasa. Es importante sobre todo, para la formación del esqueleto, funciona

miento normal de los músculos y para el desarrollo y función de los órganos de la reproducción (8, 11, 14, 36).

La eficiencia con la que se absorbe el manganeso a nivel intestinal está muy relacionada con la concentración del elemento en la dieta. Parece ser que pasa a través de la mucosa intestinal compartiendo el transportador utilizado por el hierro. En la sangre portal se une a la globulina con la albúmina y en el hígado se encuentra unido a la transferrina y por lo tanto se elimina por la bilis (31).

Existen datos que nos demuestran que la absorción del manganeso se ve disminuida cuando la dieta contiene elevadas concentraciones de calcio, fósforo y hierro, además se ha demostrado que en casos de deficiencia el manganeso se absorbe con mayor eficacia (8, 11, 31).

Aunque se ha establecido la importancia del manganeso como elemento esencial, aún no han sido establecidos los requerimientos de este elemento para el perro. Al parecer 0.11 mg/Kg de peso por día cubre los requerimientos diarios de los perros adultos y 0.22 mg/Kg para cachorros en desarrollo (cuadro N° 1) (20).

DEFICIENCIA

La deficiencia de manganeso ha sido asociada con deformación ósea, retraso en el crecimiento por la detención de la os

teogénesis, degeneración testicular, alteraciones en el ciclo estral y ataxia de los recién nacidos. También se ve inhibida la coagulación sanguínea, debido a que la protrombina y algunas proteínas involucradas en dicho fenómeno son glucoproteínas y requieren de glicerol-transferasa para su síntesis y esta enzima contiene manganeso (8, 12, 31).

S O D I O

El sodio representa aproximadamente sólo el 0.2% del peso corporal, y está ampliamente distribuido en todo el organismo encontrándose principalmente en el plasma y en los fluidos intestinales por lo que es considerado como el principal catión del tejido extracelular (31).

El sodio es rápidamente absorbido en el intestino delgado y algunas pequeñas cantidades en el estómago. El sodio desarrolla menos funciones metabólicas que el potasio, sin embargo es esencial para los animales y es el principal electrolito del plasma determinando sobre el 92% de la alcalinidad de este fluido (8, 11).

Generalmente los carnívoros reciben en la dieta cantidades suficientes de sodio, no así los herbívoros debido a que los vegetales son deficientes en sodio y contienen potasio en exceso, haciendo aún más grande la deficiencia debido a que se provoca una mayor excreción de sodio (8, 11, 14).

Los niveles orgánicos de sodio son mantenidos por la hormona aldosterona que disminuye la excreción de este elemento. Cuando los niveles plasmáticos de sodio disminuyen, se inicia la producción de renina, la cual es convertida a angiotensina I y II misma que estimula la producción de aldosterona. Al parecer la hormona corticotropa tiene un efecto similar sobre las glándulas adrenales estimulando la producción de aldosterona. Existe otra hormona llamada natriurética que al parecer es secretada por el hipotálamo y tiene un efecto contrario al de la aldosterona dado que incrementa la eliminación renal del sodio (31).

El sodio es necesario para el transporte de aminoácidos y de glucosa a través de las membranas celulares, participa en la regulación de la presión osmótica cristaloide, en el equilibrio ácido-básico, mantiene el potencial de membrana y en la transmisión de los impulsos nerviosos (8, 11).

La excreción de sodio se efectúa fundamentalmente por el riñón como cloruro o fosfato sódico. Existen pérdidas apreciables en la perspiración, y las cantidades perdidas por esta ruta varían notablemente con la humedad del ambiente (8, 11, 15).

El sodio es un elemento esencial para el funcionamiento normal del organismo y debe ser provisto por la dieta o mediante la suplementación de cloruro de sodio. No existe información adecuada que indique el requerimiento diario de sodio para el perro, pero al parecer la dieta normalmente contiene suficien-

te para cubrir las necesidades y por lo general se les adiciona 14 de cloruro de sodio a los alimentos comerciales, 242 mg de cloruro de sodio, que contienen 95 mg de sodio y 147 mg de cloro se han establecido como un buen aporte en la dieta del perro pero esto aún no está bien comprobado (20).

EXCESO

Una ingestión excesiva de cloruro de sodio causa toxicidad de la sal. El ión sódico es responsable primariamente de la toxicidad y ésta varía mucho dependiendo, fundamentalmente, de la disponibilidad de agua por los animales. En el perro no es frecuente observar dicha intoxicación, no así, en los bovinos que al pasar periodos largos de privación de sal y después, tienen acceso a la misma, ingieren demasiada y si no tienen acceso a una cantidad suficiente de agua, presentan la intoxicación (8).

DEFICIENCIA

La deficiencia de sodio puede manifestarse tras una pérdida de fluidos corporales provocada por sudoración excesiva, diarrea, vómitos, diuresis e insuficiencia cortical. La deficiencia se manifiesta por debilidad general, desbalances electrolíticos, disminución en la toma de agua, crecimiento retardado, calambres, colapso muscular, piel seca y pérdida de pelo (1, 11, 20).

P O T A S I O

El potasio al igual que el sodio y el cloro, está ampliamente distribuido en todos los tejidos y representa el catión más abundante del líquido intracelular, constituyendo así la base de las células corporales. Su absorción se realiza en el intestino aunque el mecanismo por el cual se lleva a cabo es desconocido, encontrándose sus concentraciones más abundantes en los músculos (8, 11, 15, 31).

El potasio participa en el mantenimiento del equilibrio ácido-básico en la regulación de la presión osmótica, influye en la contractibilidad de los músculos liso, esquelético y cardíaco, ayuda a la transferencia del fosfato desde el ATP al ácido pirúvico, regula la utilización de aminoácidos y la síntesis protética y también participa en el metabolismo de los carbohidratos por su acción sobre las glándulas adrenales ya que la deficiencia de potasio produce hipertrofia adrenal provocándose hiperglicemia y una disminución de los depósitos de glucógeno (8, 11, 15, 31).

El potasio y el magnesio están muy relacionados funcionalmente ya que una deficiencia de magnesio aumenta la eliminación de potasio. Cuando el potasio es eliminado en exceso, al grado de producir una disminución en la concentración intracelular, el sodio puede substituirle parcialmente en el interior de las mismas (11).

La principal vía de excreción del potasio es a través del riñón, el mecanismo homeostático se halla suficientemente desarrollado de tal forma que, excepto en condiciones patológicas, se conserva este catión. Entre los factores que regulan la tasa de excreción del potasio, se incluye el cociente sodio-potasio en el túbulo distal, la capacidad de las células tubulares para reabsorber el sodio y la cantidad de sodio e hidrógeno disponible para realizar el intercambio con el potasio (11, - 31).

Por lo general la mayoría de las dietas formuladas para perro contienen la cantidad suficiente de potasio para cubrir los requerimientos normales del perro. Aunque no han sido establecidos dichos requerimientos se acepta tentativamente 240 mg/Kg día como mínimo (20).

DEFICIENCIA

En la deficiencia de potasio se observa una disminución de la concentración de este elemento en el tejido cardiaco produciendo lesiones en el corazón y arritmias cardiacas. También se ven afectados los túbulos colectores de los riñones, originando una incapacidad para concentrar la orina, hay alteraciones en las secreciones gástricas y de la motilidad intestinal, se observa además desorientación mental y una reducción del crecimiento. La deficiencia puede estar causada por un consumo de dieta pobre de dicho elemento o por padecimientos como

diarrea o diuresis (8, 11, 20, 31).

E X C E S O

El exceso de potasio provoca dilatación cardiaca. Cuando el potasio alcanza concentraciones elevadas a nivel extracelular, se produce bloqueo cardiaco y el corazón se mantiene en diástole (8).

P L O M O

Desde hace muchos años tanto el hombre como los animales se han visto expuestos a un gran número de agentes tóxicos que son generados en su mayoría, por las industrias que cada día contaminan más el medio ambiente ya que los residuos industriales que generan, son vertidos directamente a la atmósfera, lagos, ríos, suelo, etc. Contaminando el aire que se inhala y los alimentos que se consumen.

Actualmente la contaminación ha llegado a límites verdaderamente alarmantes, al grado que se han tomado diversas medidas para controlarla, pero esto no ha podido ser posible observándose cada día un mayor índice de personas y animales afectados por la misma (2, 9).

Sin duda, el perro se encuentra dentro de las especies animales más afectadas por la contaminación tanto del aire, co

mo del agua y los alimentos. Dentro de la amplia variedad de - agentes que pueden ser tóxicos para el perro, tenemos al grupo de los metales pesados de los que el arsénico, fluoruros, plomo, mercurio y talio son potencialmente dañinos para esta especie. Recientemente se ha considerado al plomo como una causa - más o menos común de intoxicación en el perro, aunque la enfermedad se ha descrito desde hace muchos años (2, 9, 22).

En los años anteriores se han realizado en todo el mundo diversos estudios con el fin de determinar la concentración de plomo en la sangre de los perros, encontrándose que los niveles son muy superiores a los considerados como no tóxicos. La intoxicación por plomo afecta a perros de todas las edades aunque se observa con más frecuencia en los animales jóvenes por la poca selectividad al ingerir alimentos y objetos extraños - (2).

Existen un gran número de posibles fuentes de contaminación con plomo, entre las que tenemos a los automóviles como - una de las principales ya que este metal es usado como antide-tonante en las gasolinas, de igual forma en el hogar abundan - las fuentes potenciales de plomo como la plastilina, soldadura, lubricantes, algunas pinturas, materiales para techos, linóleo, tabla de yeso, algunos platos, mastique, etc.

No hay que olvidar que otra posible fuente de intoxicación con plomo la constituyen los alimentos enlatados cuando - son mal procesados o reciben golpes que lesionan la protección

de la lata por un mal manejo provocando la contaminación del alimento con los componentes de la misma (2, 9, 10).

El plomo se absorbe principalmente a través del tracto gastrointestinal y del aparato respiratorio. Poco se sabe acerca del transporte del plomo a través de la mucosa intestinal pero se supone que compite con el calcio por un mecanismo común de transporte ya que el incremento del calcio en la dieta disminuye la absorción del plomo. Por otra parte la absorción de este metal se ve favorecida por los niveles altos de vitamina D y por el contrario si existe una deficiencia de vitamina D la absorción disminuye.

Después de ser absorbido el plomo es distribuido principalmente al hígado y riñón, después es transportado y depositado en los huesos, dientes y pelo. Sólo pequeñas cantidades de plomo son acumuladas en el cerebro cuando la ingestión no es muy grande (2, 10).

Cuando el plomo es administrado por vía intravenosa u oral se elimina principalmente en las heces. Si el plomo es inhalado, se elimina por la orina. Se ha observado que el nitrato de sodio, ácido ascórbico y el Ca-EDTA, aumentan la excreción urinaria del plomo, siendo este último la droga que se utiliza para el tratamiento de la intoxicación con plomo (2, 3, 10, 22).

SIGNOS DE TOXICIDAD

La ingestión de niveles tóxicos de plomo provoca daños sobre los sistemas gastrointestinal, nervioso central, neuromuscular y hematológico (10, 25).

En la afección intestinal el plomo causa daños directos - sobre el músculo liso del intestino provocando intenso dolor - abdominal, anorexia, vómito esporádico, ocasionalmente diarrea y megasófago.

En la afección del S.N.C. y neuromuscular se observan ataques o convulsiones periódicas que son más intensas cuando el perro está despierto y alerta, los signos pueden aumentar en - severidad hasta desarrollar ataques de histeria, se observan - además cambios en el comportamiento, ansiedad y nerviosismo, - dolores musculares y ceguera (2, 10, 25).

En el daño al sistema hematológico se observa anemia mi--crocítica hipocrómica como resultado de una deficiente forma--ción de la fracción hemoglobina, esto se presenta a causa del bloqueo a las enzimas responsables del metabolismo intermedia--rio de la síntesis hem de hemoglobina.

El plomo también puede causar daños serios al riñón, se - ha observado que provoca alteraciones en la reabsorción normal de la glucosa, aminoácidos y fosfato, provocando insuficiencia renal progresiva y al parecer irreversible. Los estudios histopatológicos muestran fibrosis intersticial, degeneración tubu--

lar y cambios glomerulares y vasculares en las arterias pequeñas y arteriolas (2, 3, 10).

C A D M I O

El cadmio es ampliamente tóxico para los animales, produciendo daño en riñón y testículos. Se encuentra unido a metales de zinc y es utilizado en la fabricación de baterías, pigmentos y estabilizadores.

Se han medido concentraciones que van de 1 mg/L a más de 10 mg/L en aguas destinadas al consumo, siendo que su concentración máxima no debe pasar de 0.01 mg/L de agua. Su presencia se deriva de residuos industriales o de utilización de cañerías de plástico (9).

La toxicidad producida por el cadmio es atenuada por la administración de dietas elevadas en zinc y calcio. Los niveles bajos de calcio en la dieta elevan la toxicidad del cadmio y bajan la concentración de calcio en los huesos (9).

T O X I C I D A D

Se observa daño renal, anemia microcítica hipocrómica e hipertensión arterial (9).

C R O M O

El cromo es considerado como el menos tóxico entre los metales contaminantes de los alimentos. La absorción de sales de cromo es muy baja en el tracto digestivo, debido a que el cromo amiónico hexavalente es reducido a CR^{3+} por las secreciones ácidas del estómago y en esta forma es muy pobremente absorbido (35).

El envenenamiento por cromo es muy raro tanto en el hombre como en los animales. Este metal es tóxico en su forma de cromato como de dicromato, además se sabe que el trióxido de cromo es carcinogénico.

Los deshechos industriales procedentes de plantas hidroeléctricas y de industrias niqueladoras constituyen una fuente potencial de contaminación del agua y de alimentos con cromo (principalmente en especies marinas) (5, 9, 35).

T O X I C I D A D

En casos de toxicidad aguda se observa congestión, inflamación y ulceración del tracto gastrointestinal y en casos crónicos la congestión e inflamación sólo se observa en el estómago. El cromo también es considerado como nefrotóxico, en dosis bajas produce necrosis de los túbulos contorneados proximales causando glisuria y en la superficie del riñón se observa daño tisular (5, 35).

Es importante que el Médico Veterinario Zootecnista, tenga un respaldo científico del contenido tanto de minerales deseables como de los no deseables o contaminantes en alimentos enlatados preparados comercialmente para perro, expedidos en la ciudad de México. Al no existir tal respaldo se realizó el presente trabajo de donde se desprende la hipótesis y objetivos siguientes:

H I P O T E S I S

Los alimentos enlatados preparados comercialmente para perro contienen los minerales esenciales en concentraciones adecuadas a las distintas etapas de desarrollo del perro y están libres de minerales contaminantes o tóxicos.

O B J E T I V O S

Evaluar el contenido de minerales de los alimentos enlatados comercialmente preparados para perro de acuerdo a las necesidades de las diferentes etapas del desarrollo de éste, establecidas por NRC.

Determinar si existen minerales contaminantes en los alimentos enlatados preparados comercialmente para perro.

Determinar si es necesaria la suplementación de minerales en la dieta de los perros que consumen alimentos enlatados preparados comercialmente.

MATERIAL Y METODOS

Para el presente trabajo se colectaron 2 muestras de cada lata (aproximadamente 100 g) de dos diferentes lotes de cada una de las 5 presentaciones de alimento enlatado para perro - marca Ken-L guardián.

La colección se realizó en bolsas de papel estraza de una lata recién abierta, para guardarse a temperatura ambiente. La muestra inicialmente se depositó en crisoles previamente lavados con agua desionizada y se puso a secar en una estufa a 80°C durante 24 horas. Una vez secas, cada muestra fue pesada en base seca obteniéndose un peso aproximado de 1-3 g por muestra. Posteriormente fueron incineradas en una mufla a 450°C durante 24 hrs. Luego de su enfriamiento se les agregaron aproximadamente 5 gotas de ácido nítrico concentrado (HNO_3) a cada muestra y se mezcló cada una ayudándose con varillas de vidrio previamente lavadas con agua desionizada. Una vez realizado esto, las muestras se pusieron a secar en una estufa a 80°C durante 6 horas, posteriormente se les agregó 5 ml de una solución 1N de ácido clorhídrico (HCL) mezclando perfectamente cada muestra utilizando una varilla de vidrio la cual fue lavada con la solución 1N de ácido clorhídrico. Cada muestra fue filtrada a través de papel filtro número 2 wattman, para después

aforar a 50 ml con agua desionizada obteniendo la misma cantidad en todas las muestras, a cada muestra se le midieron las concentraciones de: Calcio, cobre, zinc, hierro, manganeso, - magnesio, sodio, potasio, molibdeno, cromo, plomo y cadmio.

La lectura se realizó en el espectrofotómetro de absorción atómica con las especificaciones del manual de operación del fabricante para cada elemento.

Cada resultado fue obtenido multiplicando la lectura del espectrofotómetro por la dilución de cada muestra, entre el peso de la misma.

(Lectura x Dilución)

Peso de la muestra

Los resultados fueron agrupados de acuerdo al lote al que correspondía sujetándoseles a un análisis estadístico y - descriptivo comparándose con los requerimientos establecidos por el National Research Council (cuadro N° 3).

RESULTADOS

El análisis realizado durante el presente trabajo a 2 lotes de alimento enlatado comercialmente preparado para perro - de la marca Ken-L guardián, se obtuvieron los siguientes resultados:

Macroelementos: Ca, Na, K, Mg

Calcio: La concentración promedio de calcio es de 6,556 mg/Kg de alimento, siendo inferior a la establecida por el NRC, que es de 11,000 mg/Kg de alimento en base seca como cantidad mínima deseable (gráfica 1).

Sodio: La concentración promedio de sodio es de 8,232 mg/Kg de alimento siendo superior a la establecida por el - NRC que es de 4,300 mg/Kg de alimento en base seca - (gráfica 1).

Potasio: La concentración promedio de potasio es de 1,444 mg/Kg de alimento siendo muy inferior a la concentración que establece el NRC, que es de 6,000 mg/Kg de alimento (gráfica 1).

Magnesio: La concentración promedio de magnesio es de 711 mg/Kg de alimento, siendo casi el doble de la estableci-

da por el NRC que es de 400 mg/Kg de alimento como -
cantidad mínima deseable (gráfica 1).

Macroelementos: Fe, Cu, Zn, Mn, Mo

Hierro: La concentración promedio de hierro fue de 70 mg/Kg -
de alimento, siendo un poco superior a la establecida
por el NRC que es de 60 mg/Kg de alimento en base se-
ca (gráfica 1).

Cobre: La concentración promedio de cobre fue de 9.2 mg/Kg -
de alimento siendo ligeramente mayor a la establecida
por el NRC que es de 7.3 mg/Kg de alimento en base se
ca (gráfica 2).

Zinc: La concentración promedio de zinc fue de 88 mg/Kg de
alimento que es mayor a la establecida por el NRC que
es de 50 mg/Kg de alimento en base seca (gráfica 2).

Manganeso: La concentración promedio de Manganeso es de 62 mg/
Kg de alimento, estando muy por arriba de la concen-
tración establecida por el NRC que es de 5 mg/Kg de -
alimento en base seca (gráfica 2).

Molibdeno: La concentración promedio de molibdeno es de 65 mg/
Kg de alimento. Las necesidades reales de molibdeno -
para el perro aún no han sido establecidas por el NRC
(gráfica 2).

Elementos contaminantes: Cr, Pb y Cd

En los dos lotes analizados se encontraron concentraciones de cromo consideradas como tolerables, mientras que las concentraciones de plomo y cadmio encontradas se consideran como peligrosas (gráfica 3).

DISCUSION

Existe en el mercado una gran cantidad de productos destinados a la alimentación de los perros, pero son muy pocos en realidad los que contienen una cantidad bien balanceada de nutrientes para el buen desarrollo tanto orgánico como de funciones específicas en los perros. Bien sabido es que no todos los perros tienen las mismas necesidades de nutrientes ya que éstas varían dependiendo de la fase de desarrollo en que se encuentre cada perro y de la actividad zootécnica a la que esté destinado. De aquí la importancia de saber cuáles son las características nutritivas de cada alimento preparado comercialmente para perro y así mediante estos estudios establecer cuál es más adecuado para cada tipo de perro según sea la actividad que desarrolle o bien si no son recomendados por carecer de nutrientes en cantidades adecuadas o por estar contaminados con elementos no deseables.

Con base en los resultados obtenidos en el presente trabajo, podemos establecer que el contenido mineral del alimento enlatado preparado comercialmente para perro (marca Ken-L guardián) tiene cantidades menores de calcio y potasio a las establecidas por el NRC y un exceso de sodio, magnesio, manganeso, hierro, cobre, zinc, además de contener minerales contaminantes como el cromo que se encuentra en una concentración tolera

ble y el plomo y cadmio en concentraciones peligrosas.

La ingestión pobre de calcio en el alimento causa hipocalcemia y ésta conduce al hiperparatiroidismo nutricional secundario provocando finalmente raquitismo en animales jóvenes y osteomalasia en los adultos. También se observa aumento en la irritabilidad del tejido nervioso llegando a provocar tetania y convulsiones.

En la deficiencia de potasio se producen lesiones en el corazón y arritmia cardiaca, se observan lesiones también en riñón y alteraciones en las secreciones gástricas y motilidad intestinal.

Los excesos de sodio generalmente no causan problema si el animal tiene acceso a una cantidad suficiente de agua.

Los excesos de hierro están controlados por el organismo en forma cuantitativa de tal manera que si los depósitos de hierro orgánico son adecuados la absorción se ve disminuida.

Las concentraciones excesivas de cobre pueden llegar a causar alteraciones en la función hepática, baja en la concentración de hemoglobina hepática e ictericia prehepática por destrucción de eritrocitos.

Los excesos de manganeso en la dieta, al parecer no representan problema alguno mientras que el exceso de magnesio puede provocar depresión del S.N.C. y del sistema cardiovascular.

El exceso de molibdeno produce deficiencia de cobre observándose anorexia, retraso en el crecimiento, decoloración del pelo y anemia pero esto puede ser controlado proporcionando una cantidad adecuada de cobre en la dieta.

El cromo es considerado como esencial por algunos autores en una concentración de hasta 2 ppm debido a que activa la insulina y mejora la tolerancia a la glucosa.

El plomo y el cadmio son tóxicos y su presencia se deriva de un mal procesamiento durante el enlatado o por contaminación debido a un mal manejo del producto ya terminado, dando como consecuencia la contaminación del alimento. El plomo provoca daños al sistema gastrointestinal, S.N.C. neuromuscular y hematológico, mientras que el cadmio y el cromo son nefrotóxicos.

C O N C L U S I O N

De los 2 lotes analizados de alimento enlatado preparado comercialmente para perro (marca Ken-L guardián) se encontró lo siguiente: Tiene deficiencias en el contenido de calcio y potasio y exceso en el contenido de sodio, manganeso, magnesio, cobre, hierro y zinc. Además se pudo demostrar la presencia de elementos contaminantes como el plomo y cadmio en concentraciones peligrosas para los perros. Se concluye por lo tanto que las dietas basadas únicamente en alimento enlatado no son ade-

cuadas para el buen desarrollo del perro en crecimiento, ni para aquellos perros que ya han completado su desarrollo y que sólo necesitan una dieta de mantenimiento y mucho menos para aquellos perros que realizan trabajos duros o hembras que estén lactando. Por lo tanto en caso de que sean utilizadas se debe suplementar el calcio y potasio por encontrarse en niveles inferiores a los recomendados por el NRC y por otra parte se hace necesaria la suplementación de minerales que antagonicen a los que están en exceso con el fin de evitar efectos tóxicos en el perro.

Además se debe tomar en cuenta que la presencia de minerales contaminantes en estos alimentos a la larga puede causar serias consecuencias por los efectos tóxicos que provoca su acumulación en el organismo.

LITERATURA CITADA

- 1.- Abrams, J.T.: Nutrición animal y dietética veterinaria. - Acribia. Zaragoza, España, 1965.
- 2.- Alcázar, P.A.: Concentraciones de plomo en encéfalo, riñón y pelo de un grupo de perros clínicamente sanos del Distrito Federal. tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1985.
- 3.- Blood, D.C. y Henderson, J.A.: Medicina veterinaria, 6a. ed. Interamericana. México, D.F., 1987.
- 4.- Church, D.C. y Pond, W.G.: Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Limusa. México, D.F., 1987.
- 5.- Clarke, M.L.: Harvey, D.G. and Humphreys: Veterinary toxicology. 2nd. ed. Bailliere, Tindal and Cassell, London, - 1981.
- 6.- Comar, C.L. and bronner, F.: Metabolismo mineral. Cuadriservicio Vepe de Purina. 5: 8 (1989).

- 7.- Corvi, H.E.: Alimentación en cachorros. Cuadriservicio - Vepe de Purina. 2: 1-4 (1984).
- 8.- Dukes, H.H.: Fisiología de los animales domésticos. 4a. - ed. Aguilar. México, D.F., 1981.
- 9.- González, P.A.: El campo de la toxicología ambiental. Memorias del curso toxicología ambiental económica y forense. México, D.F., 1986, pp 14-30. Fac. de Med. Vet. y - Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, - D.F. (1986).
- 10.- Goodman, G.A.: Goodman, S.L. y Gilman, A.: Las bases farmacológicas de la terapéutica. 6a. ed. Panamericana. México, D.F., 1982.
- 11.- Hafez, E.S. y Dyer, A.I.: Desarrollo y nutrición animal. Acribia. Zaragoza, España, 1972.
- 12.- Jubb, K.V. y Kennedy, P.C.: Patología de los animales domésticos. Tomo I. 2a. ed. UPOME. España, 1970.
- 13.- Kolb, E.: Microfactores en nutrición animal. Acribia. Zaragoza, España, 1971.
- 14.- Kolb, E.: Fisiología veterinaria. 2a. ed. Acribia. Zaragoza, España, 1976.

- 15.- Maynard, A.L.: Nutrición animal. 7a. ed. Mc. Graw-Hill. - México, D.F., 1981.

- 16.- Mc. Donald, E. and Greenhalgh: Animal nutrition. 2nd. ed. Longman Group Limited. U.S.A., 1973.

- 17.- Monhrman, K.R.: Cuidado y alimentación de neonatos. Cua--
driservicio Vepe de Purina.2: 1-4 (1983).

- 18.- Monhrman, K.R.: Necesidades nutricionales del perro. Cua--
driservicio Vepe de Purina.6: 1-4 (1984).

- 19.- Monhrman, K.R.: Suplementación alimenticia. Cuadriservi--
cio Vepe de Purina.3: 3-7 (1985).

- 20.- National Research Council. Nutrient requeriments of dogs. 8: National Academy of Sciences. Washington, D.C. (1974).

- 21.- Payro, D.J.: El perro y su mundo. Loera Chávez Hnos. Méxi
co, D.F., 1981.

- 22.- Perea, R.A.: Determinación de plomo por absorción atómica en leche consumida en el Valle de México. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional - Autónoma de México. México, D.F., 1961.

- 23.- Pérez, L.M.: Contribución al estudio de las necesidades alimenticias del perro. Influencia de tres tipos de dietas en su desarrollo. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1961.
- 24.- Perkin-Elmer: Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. Perkin-Elmer, Co. U.S.A., 1982.
- 25.- Radeleff, R.D.: Veterinary toxicology. Lead and Febiger. Philadelphia, U.S.A., 1964.
- 26.- Ramírez, N.R.: Manual de aditivos y suplementos para la alimentación animal. Manual agropecuario. México, D.F., 1986.
- 27.- Ramírez, N.R. y Márquez, M.L.: Manual de aditivos y suplementos para la alimentación animal. 2a. ed. Manual Agropecuario. México, D.F., 1987.
- 28.- Robinson, C.J.: Hormonal modulation of mineral metabolism in reproduction. Proc. of the nut. soc. 42: 160-179 (1983)
- 29.- Sheffy, B.E.: Nutrition and the aging animal. Vet. cli. of north amer. Small animal practice. 11: 669-675 (1981).

- 30.- Sheffy, B.E.: Nutrition, Infection and Immunity. Continuing education.7: 990-997 (1985).
- 31.- Shimada, S.A.: Fundamentos de nutrición animal comparativa. Sistema de educación continua en producción animal en México, A.C. México, D.F., 1983.
- 32.- Slavin, S.: Determination of heavy metals by atomic absorption spectroscopy. At. absorption. news1.14: 57-59 (1975).
- 33.- Sokolowski, J.H.: Dietary management of the dog. Nutrition for life. Continuing education. 4: 920-924 (1984).
- 34.- Sousa, C.: Generic dog food and skin disease. J. Amer. Vet. Med. Ass. 182: 198-199 (1983).
- 35.- Stuart, A.P.: Chromium toxicity. Memorias del curso Toxicología II. México, D.F., 1981. pp 54-55 Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. (1981).
- 36.- Underwood, E.J.: Los minerales en la alimentación del ganado. 6a. ed. Acribia. Zaragoza, España, 1986.

C U A D R O N° 1

Requerimientos nutricionales de minerales en los perros - según lo establecido por el NRC. (Cantidad/Kg de peso corporal/día).

Mineral		Adulto en Mantenimiento	Cachorro en crecimiento
Calcio	mg	242	484
Cobre	mg	0.16	0.32
Zinc	mg	1.1	2.2
Hierro	mg	1.32	2.64
Magnesio	mg	8.8	17.6
Manganeso	mg	0.11	0.22
Sodio	mg	242	484
Potasio	mg	132	264
Molibdeno	mg	No establecido	No establecido

NOTA: Estos datos pueden ser relacionados con los del cuadro N° 2 asumiendo un consumo de 22 g de materia seca/Kg - de peso corporal para perros adultos en mantenimiento y el doble para cachorro en crecimiento. Los perros - adultos de trabajo o las perras que lactan consumen de 2 a 3 veces la cantidad que normalmente consume en mantenimiento, siendo ésta mayor a la consumida por un cachorro.

C U A D R O N° 2

Concentraciones adecuadas de cada mineral en el alimento, de acuerdo a lo establecido por el NRC (cantidad/Kg de alimento en base seca).

Mineral	.Requerimiento mg/Kg
Calcio	11,000
Sodio	4,300
Potasio	6,000
Magnesio	400
Hierro	60
Cobre	7.3
Zinc	50
Manganeso	5
Molibdeno	No establecido

CUADRO N° 3

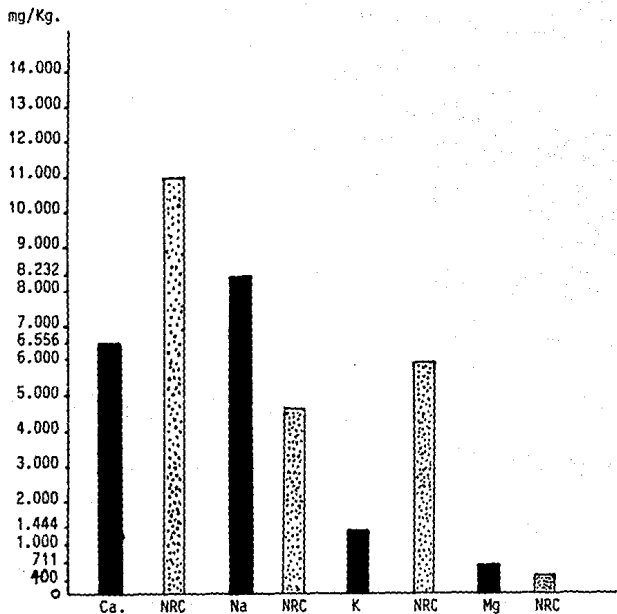
Cuadro comparativo de las concentraciones de minerales - por Kg de alimento en base seca, entre las cantidades establecidas por el NRC y los 2 lotes analizados de alimento enlatado para perro (Ken-L guardián).

Mineral		NRC	L ₁	L ₂	Promedio
Calcio	mg	11,000	7,400	5,713	6,556
Cobre	mg	7.3	9.1	9.2	9.1
Sodio	mg	4,300	9,309	7,154	8,232
Potasio	mg	6,000	1,782	1,106	1,444
Hierro	mg	60	68.2	71.4	70
Zinc	mg	50	101	74	88
Manganeso	mg	5	71.8	52.29	62
Magnesio	mg	400	806	615	711
Molibdeno	mg	++++	76.49	54	65

++++ No establecido por el NRC.

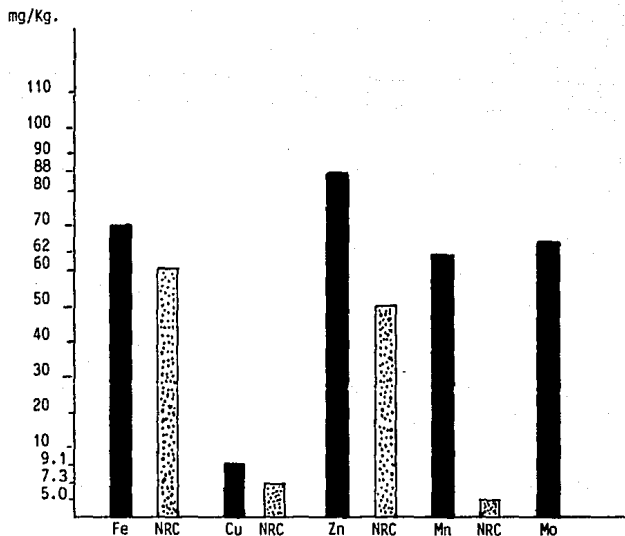
G R A F I C A (1)

Gráfica comparativa de las concentraciones promedio de Ca, Na, K, y Mg en alimento enlatado para perro y los requerimientos mínimos establecidos por el NRC, expresados en mg/Kg de alimento en base seca.



G R A F I C A (2)

Gráfica comparativa de las concentraciones promedio de Fe, Cu, Zn, Mn y Mo en alimento comercial enlatado para perro y los requerimientos establecidos por el NRC, expresado en mg/Kg de alimento en base seca.



G R A F I C A (3)

Concentraciones promedio de Pb, Cr y Cd en alimento enlatado preparado comercialmente para perro, expresadas en mg/Kg de alimento en base seca.

