

Nº 126  
REV.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**DETERMINACION POR  
ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION  
ATOMICA DE ELEMENTOS MINERALES EN  
ALIMENTO SECO PARA GATOS.**

**T E S I S**

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

**ESTEBAN VICENTE LAGUNA ZAPIAIN**

Asesores:

M. V. Z. Rogelio López López

M. V. Z. Juan Manuel Horta Ramírez



México, D. F.

1992

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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

	Página
RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	2
HIPOTESIS .....	12
OBJETIVOS .....	12
MATERIAL Y METODOS .....	13
RESULTADOS .....	15
DISCUSION .....	20
CONCLUSION .....	25
LITERATURA CITADA .....	26

## RESUMEN

Laguna Zaplain Esteban Vicente. Determinación de elementos minerales en alimento seco comercial para gatos por espectrofotometría de absorción atómica (bajo la dirección del MVZ Rogelio López López y MVZ Juan Manuel Horta Ramírez).

En el presente trabajo se determinaron los niveles de los siguientes minerales en alimentos secos comerciales para gatos: calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), potasio (K), sodio (Na), hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn) y manganeso (Mn). Se analizaron 22 muestras de las siguientes marcas: cat chow, gatina plus, asgato, whiskas y happy cat. Los resultados obtenidos fueron comparados con los parámetros recomendados por el National Research Council (N.R.C.) en contenido de minerales en alimento para gatos, encontrándose lo siguiente.

Todos los alimentos de los cinco grupos contienen niveles de minerales superiores a los recomendados por el N.R.C., así los rangos obtenidos son: para el Ca (19.5 a 33.4 gr/kg), fósforo (10.8 a 17.3 gr/kg) magnesio (908 a 2127 mg/kg), potasio (5.0 a 9.0 gr/kg), sodio (3978 a 7521 mg/kg), hierro (72 a 732 mg/kg), cobre (6 a 33 mg/kg), zinc (66 a 508 mg/kg) y manganeso (12 a 133 mg/kg). De los cuales se destacan el calcio, fósforo y magnesio involucrados en la formación de urolitos o síndrome urémico felino

## INTRODUCCION

La alimentación comercial en gatos, es una industria relativamente nueva en México, en donde se deben tomar en cuenta varios factores que influyen en la calidad de los alimentos y en que estos cumplan las normas necesarias para cubrir los requerimientos nutricionales de esta especie, mismos que al estar en exceso o deficiencia son potencialmente dañinos al provocar un desbalance mineral (1,4,8,10,11,12,13,15).

En los países desarrollados de Europa y América del Norte se han establecido los requerimientos indispensables para satisfacer las necesidades minerales de los gatos con parámetros evaluados y registrados en las tablas de National Research Council (N.R.C.) (1,4,13,15).

En estos países los alimentos para gatos se encuentran fácilmente en los comercios con una gran variedad y en las que su contenido se debe apegar a las normas del N.R.C. (1,15).

En México es posible que los valores en algunos minerales no se apegen a los recomendados por el N.R.C. (9,15). Además de que no existen normas nacionales que regulen el contenido nutricional de estos alimentos.

Los fabricantes de alimento seco para gatos sugieren que se proporcione éste como única fuente de alimento, lo que lleva a los dueños de los animales a que proporcionen la alimentación *ad libitum*, resultando en una ingesta continua (1,13). Esta manera de proporcionar alimento se ha relacionado con una patología llamada síndrome urémico felino (S.U.F.). Enfermedad del tracto urinario de los gatos, la cual se ha visto incrementada notablemente desde 1969, de una enfermedad ocasional, a una de las enfermedades que más afectan a esta especie (13.5%) (10,13).

Por esta razón no se puede hacer referencia del contenido de minerales en alimento comercial para gatos, sin pasar por alto el síndrome urémico felino (S.U.F.) pues al parecer la mayoría de la información referente al tema, asocia a ciertos niveles de minerales la presentación de dicho síndrome, aunque otros factores etiológicos han sido postulados, tales como bacterias, virus, pH urinario, volumen urinario, etc. (1,3,4,10,11,13,14).

Por estudios del N.R.C. así como de otros investigadores se ha llegado a determinar que los minerales indispensables para el gato son: calcio, fósforo, sodio, potasio, magnesio, hierro, cobre, zinc y yodo. Otros minerales se consideran esenciales como:

cloro, cromo, magnesio, sulfuro, cobalto, selenio, molibdeno, fluoruro, silicio y quizá níquel y vanadio.

Los minerales son fundamentales para mantener el balance ácido-básico, la estructura celular, la presión osmótica, componentes esenciales de sistemas enzimáticos y sistema óseo, todo ellos entre sí muestran numerosas interrelaciones (15).

Se presentan a continuación los requerimientos de minerales recomendados por el N.R.C. para la nutrición del gato.

CALCIO Y FOSFORO

El calcio (Ca) y fósforo (P) están estrechamente interrelacionados, nutricional y metabólicamente ambos se discuten juntos. El calcio y el fósforo en la forma de cristales de hidroxapatita son los minerales mayormente involucrados en la rigidez estructural de huesos y dientes. El calcio está también relacionado con la coagulación sanguínea y la transmisión en el impulso neuromuscular. El gato requiere de 200 a 400 mg de calcio al día (aproximadamente 6 a 8 grs/kg de alim. B.S.) para un buen desarrollo óseo. Debe mantener niveles normales de calcio plasmático (9.5 a 10.5 mg/dl) a expensas de la deplesión de los depósitos óseos, cuando estas reservas son agotadas el gato puede sufrir fracturas oseas,

incremento del tiempo de coagulación y el desarrollo de desordenes nerviosos.

El fósforo también se encuentra involucrado en muchos procesos metabólicos en relación con la formación de hueso, incluyendo la transferencia de energía. Scott y Scott (1967) han mostrado la óptima relación del calcio-fósforo con rangos entre 0.9:1 y 1.1:1

La mayoría de los ingredientes alimenticios usados en la dieta para gatos son ricos en calcio y fósforo. El fósforo proviene de materiales vegetales así como de granos de cereales y plantas oleosas, productos con gran cantidad de fitato de fósforo. La biodisponibilidad es de un 30% aproximadamente.

El metabolismo del calcio y fósforo está íntimamente relacionado con la vitamina D. Cuando el calcio y fósforo están disponibles en cantidades limitadas e insuficiente vitamina D, puede resultar en una utilización deficiente de estos minerales, el yodo también muestra su influencia en la utilización del calcio Roberts y Scott (1961) mostraron que la suplementación con yodo en dietas bajas en calcio se redujo la pérdida de calcio en la orina y heces y también se inició un balance positivo de calcio.

La concentración de 8 gr de calcio y 6 gr de fósforo/kg de alimento en B.S. son recomendables.



### Signos de deficiencia y desbalance

La enfermedad ósea más común en gatos (Bennett, 1976) es un hiperparatiroidismo nutricional secundario (en gatitos y adultos jóvenes), asociado con una alimentación rica en carne con una relación calcio-fósforo de 1:20 y la concentración de calcio es aproximadamente de 0.025% en B.S., esta marcada deficiencia de calcio en relación con las necesidades de éste elemento en la formación de hueso, resulta en osteítis fibrosa (Krook et al., 1963), también llamada osteodistrofia fibrosa (Palmer, 1968; Jackson, 1968 b), ostegénesis imperfecta (Coop, 1958), y osteoporosis (Jowsey y Gershon-Cohen, 1964). Los disturbios locomotores se observan como cojeras y/o claudicaciones y finalmente renuencia al movimiento. La causa subyacente es una dieta deficiente en calcio y una inadecuada absorción del calcio disponible debido a un exceso de fósforo, resultando en hipocalcemia y liberación de parathormona (PTH). Esta hormona actúa sobre el hueso, riñón e intestino para ayudar a restaurar los niveles séricos normales de calcio. La resorción de hueso por pérdida de calcio excede la formación de hueso y resulta en una pérdida de masa ósea.

## MAGNESIO

Scott (1960-1964) ha observado un buen desarrollo en gatos alimentados con dietas que contienen de 160 a 200 mg de Mg/kg de alimento en B.S. La deficiencia de Mg fué producida en gatos de 16 semanas con una dieta conteniendo 50 a 100 mg de sulfato de magnesio en B.S. (Chausow et al. 1985) proporcionó una dieta con 50 mg de magnesio/kg de alimento en B.S. a gatitos los cuales crecieron pobremente y mostraron enfermedad muscular, hiperirritabilidad, convulsiones, anorexia, reducción ósea y concentración de magnesio sérico con calcificación de la aorta.

El consumo excesivo de magnesio por los gatos (mayor a 3.5 gr/kg en B.S.) a sido relacionado con calculos urinarios en la forma de cristales de estruvita (fosfato de amonio magnésico) el cual contribuye en la obstrucción urinaria de la uretra del macho (Kallfelz et al., 1980), se conoce como síndrome urémico felino (S.U.F.) Los niveles absolutos de magnesio per se, es probable no sean críticos, suministrando otros minerales de la dieta y manteniendo el pH ácido urinario.

## POTASIO

Potasio (K) se encuentra en altas concentraciones en las células y en mucho menor concentración en los fluidos extracelulares. Es especialmente importante para

la función muscular y está involucrado con el balance iónico y de los fluidos. Cuando una deficiencia llega a ocurrir, se deprime el reflejo cardiaco. El potasio interviene en los mecanismos de defensa contra infecciones.

Los niveles dietéticos de potasio que han sido satisfactorios son de 4 gr de potasio/kg de alimento en B.S. (Scott, 1964). El requerimiento para el crecimiento de los gatitos depende de los niveles de proteína dietética (Hills et al., 1982). Con un 33 % de proteína de soya en la dieta, 3 gr de potasio/kg de alimento son adecuados. Los signos de deficiencia incluyen anorexia, crecimiento retardado, emaciación, letargo, problemas locomotores, piel desaliñada e hipokalemia.

#### SODIO Y CLORO

El sodio (Na) y el cloro (Cl) son esenciales para el metabolismo normal y son fácilmente satisfechos por la sal común. Scott y Scott (1967) informan que el agua ingerida por un gato se debe incrementar en un 50 a 100% por la adición de 1% de sal en la dieta. Altos niveles de ingestión de sodio (Na) han sido relacionados como causantes de hipertensión. Niveles de sodio en el rango de 400 a 600 mg/kg de alimento en B.S. han demostrado ser satisfactorios (Scott, 1964). Igualmente el cloruro a sido proporcionado en el alimento en 1900 mg/kg de

alimento en B.S. sin daño aparente (Scott, 1960). Basado en los requerimientos de otros pequeños mamíferos, un mínimo de 500 mg de sodio y 1900 mg de cloro/kg de alimento en B.S. son lo recomendable.

#### Signos de deficiencia.

Incluyen pérdida de peso, alopecia y sequedad de la piel. Una deficiencia de cloro puede causar una severa alcalosis.

#### HIERRO Y COBRE

El hierro (Fe) y cobre (Cu) ambos esenciales para la prevención de la anemia en el gato. El hierro está presente en la hemoglobina, mioglobina, enzimas como ferritina y hemosiderina. Las cantidades de hierro en el cuerpo del gato en sus diferentes estadios de desarrollo han sido determinados por Spray y Widdowson (1950).

El cobre es necesario para el metabolismo normal del hierro, y de otras funciones como, la producción de mielina, melanina y tejido conectivo. La última implica la síntesis de desmosina e isodesmosina, las cuales dan fuerza a las paredes de los vasos sanguíneos y a la matriz orgánica del hueso. Los signos clínicos de la deficiencia de cobre varían con el individuo y con la severidad de la carencia, pueden ocurrir anomalías óseas y lesiones de tejido conectivo.

El fitato y otros nutrientes como el zinc en exceso pueden hacer decrecer la eficiencia de absorción en el intestino del fierro y el cobre (Erdman, 1979; Southern y Baker, 1983 a, b; Bafundo et al., 1984 a)

Se recomiendan 80 mg de Fe/kg de alimento en B.S. y 5 mg de Cu/Kg de alimento en B.S.

#### ZINC

El zinc (Zn) se encuentra en cantidades traza, pero está ampliamente distribuido en el cuerpo. Ciertos tejidos (tejidos reproductivos del macho, páncreas, tejido coroidal del ojo) contienen relativamente altas concentraciones de zinc, y tejidos como los huesos, dientes y piel contienen gran cantidad de zinc corporal. Es un activador de numerosas enzimas e interviene en el metabolismo de los ácidos nucleicos, carbohidratos, proteínas y grasa.

El exceso de calcio en la dieta en la forma de fitato antagoniza con el zinc, vía formación de un compuesto insoluble fitato-calcio-zinc en el intestino.

Signos de deficiencia o toxicidad.

Emaciación, paraqueratosis, acromotriquia, disfunción testicular, debilidad general y ganancia de peso retardada; niveles de 2000 mg/kg de alimento en B.S. o más, producen deficiencia de fierro o de cobre con anemia en otras especies (Bafundo et al. 1984 a).

Se recomienda un mínimo entre 15 y 50 mg de zinc/kg de alimento en B.S.

#### MANGANESO

El manganeso (Mn) es un factor esencial para algunas enzimas y es necesario para la apropiada formación de hueso y la reproducción.

Se recomiendan 5 mg de manganeso/kg de alimento en B.S. (Scott 1960, 1964).

## HIPOTESIS

Los elementos minerales en el alimento seco para gatos comercialmente disponibles se encuentran en concentraciones elevadas de acuerdo a los requerimientos recomendados para esta especie.

## OBJETIVOS

Determinar el contenido de elementos minerales: sodio (Na), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), fósforo (P), zinc (Zn), hierro (Fe), cobre (Cu) manganeso (Mn) y cobalto (Co) en alimentos secos comercialmente disponibles para gatos.

Correlacionar los resultados obtenidos con los requerimientos indicados por el N.R.C. para la alimentación de los gatos.

Conocer el contenido mineral de los alimentos para gatos y su posible relación con el síndrome urémico felino.

### MATERIAL Y METODOS

Se colectaron dos muestras de un mismo lote de las diferentes presentaciones de alimento para gatos comercialmente disponibles.

(11 x 2 = 22 muestras), de las siguientes marcas:

I	2 Cat chow sabor original.	1, 2
	2 Cat chow sabor pollo.	3, 4
II	2 Gatina plus sabor pollo.	5, 6
	2 Gatina plus sabor pescado.	7, 8
III	2 Asgato sabor pollo.	9,10
	2 Asgato sabor hígado.	11,12
	2 Asgato sabor pescado.	13,14
IV	2 Whiskas sabor original.	15,16
	2 Whiskas sabor pollo.	17,18
	2 Whiskas sabor pescado.	19,20
V	2 Happy cat.	21,22

Se pesaron 10 gramos de cada muestra previa identificación y se secaron en cajas de Petri en estufa a 80 ° centígrados durante 24 horas. Las muestras ya secas fueron molidas y homogenizadas, de cada una se tomaron 2 gramos que se pesaron dentro de un crisol porcelanizado, se colocó el crisol sobre una platina caliente hasta que dejó de emitir humo. El crisol se introdujo en una mufla



y calcinó su contenido a 450 ° centígrados durante 24 horas. Las cenizas se suspendieron en solución de ácido nítrico 1 N, se filtraron con papel filtro Wattman número 41 y se aforó en matraz volumétrico a 50 ml.

Para la cuantificación de los elementos minerales se empleó un espectrofotómetro de absorción atómica, equipado con las lámparas específicas para los elementos a analizar bajo las condiciones analíticas indicadas en el manual de operación del instrumento.

Los resultados obtenidos se organizaron en grupos de acuerdo con sus marcas y se realizó un análisis estadístico de medidas de tendencia central para datos agrupados, con esta información se hicieron histogramas por elemento mineral y por marca para analizar sus similitudes y diferencias.

## RESULTADOS

De los resultados obtenidos de los 5 grupos de alimentos, se obtuvo el promedio y la desviación estandar. Las concentraciones promedio de minerales de cada grupo se graficaron en histogramas por elemento mineral, comparadas con la concentración recomendada por el N.R.C.

También se graficaron en histogramas los contenidos promedio de los diferentes minerales por marca, así como los niveles de minerales recomendados por el N.R.C.

Los cinco grupos de alimento son los siguientes:

- I CAT CHOW.
- II GATINA.
- III ASGATO.
- IV WISKAS.
- V HAPPY CAT.

Los resultados obtenidos fueron:

### CALCIO (gráfica 1)

Concentración recomendada por el N.R.C. 8 gr/kg de alimento en B.S.

Todos los alimentos de los cinco grupos contienen calcio en exceso, por orden de grupos; el grupo I (33.4

g/kg); el II (29.7 gr/kg); el III (23.7 gr/kg); el IV (19.5 gr/kg) y el V (22.2 gr/kg), que representan respectivamente 377 ‰, 324 ‰, 239 ‰, 179 ‰ y 217 ‰ mayores a la concentración recomendada por el N.R.C.

#### POSFORO (gráfica 2)

Concentración recomendada por el N.R.C. 6 gr/kg de alimento en B.S.

Todos los alimentos de los cinco grupos contienen niveles de fósforo por encima de los recomendados por el N.R.C. por orden de grupos; el grupo I (17.3 gr/kg); el II (14.0 gr/kg); el III (10.8 gr/kg); el IV (12.7 gr/kg) y el V (15.1 gr/kg), que representan respectivamente 189 ‰, 134 ‰, 81.4 ‰, 111 ‰ y 152 ‰ mayores a la concentración recomendada por el N.R.C.

#### MAGNESIO (gráfica 3)

Concentración recomendada por el N.R.C. 180 mg/kg de alimento en B.S.

Todos los alimentos de los cinco grupos contienen niveles de magnesio en exceso, por orden de grupos; el grupo I (1748 mg/kg); el II (1765 mg/kg); el III (2127 mg/kg); el IV (1219 mg/kg) y el V (908 mg/kg), que representan respectivamente 871 ‰, 880 ‰, 1081 ‰, 577 ‰ y 404 ‰ mayores a los niveles recomendados por el N.R.C.

**POTASIO (gráfica 4)**

Concentración recomendada por el N.R.C. 4 gramos/kg de alimento en B.S.

Todos los alimentos de los cinco grupos exceden los niveles recomendados, por orden de grupos; el grupo I (8.5 gr/kg); el II (8.0 gr/kg); el III (9.0 gr/kg); el IV (5.6 gr/kg) y el V (5.0 gr/kg), que representan respectivamente 114 %, 100 %, 127 %, 41 % y 26 % mayores a la concentración recomendada por el N.R.C.

**SODIO (gráfica 5)**

Concentración recomendada por el N.R.C. 500 mg/kg de alimento en B.S.

Todos los alimentos de los cinco grupos contienen concentraciones de sodio superiores a las recomendadas por el N.R.C., por orden de grupos; el grupo I (4682 mg/kg); el II (4157 mg/kg); el III (3978 mg/kg); el IV (7521 mg/kg) y el V (4012 mg/kg), que representan respectivamente 836 %, 731 %, 695 %, 1500 % y 702 % mayores a la concentración recomendada por el N.R.C.

**HIERRO (gráfica 6)**

Concentración recomendada por el N.R.C. 80 mg/kg de alimento en B.S.

Sólo los alimentos del grupo IV contienen un nivel de hierro aproximado al recomendado por el N.R.C., IV (72

mg/kg), que representa el 90 % de la cantidad requerida. Los restantes grupos de alimentos contienen; el I (732 mg/kg); el II (251 mg/kg); el III (199 mg/kg) y el V (204 mg/kg), que representan respectivamente 815 %, 213 %, 148 % y 155 % mayores a la concentración recomendada por el N.R.C.

#### COBRE (gráfica 7)

Concentración recomendada por el N.R.C. 5 mg/kg de alimento en B.S.

Los alimentos de los grupos III (6.3 mg/kg), el V (6.7 mg/kg) y el IV (8.9 mg/kg), son los más cercanos a los niveles recomendados por el N.R.C. y exceden en 26 %, 34 % y 78 % más que lo requerido. Los restantes grupos de alimentos contienen, el I (31.7 mg/kg) y el II (33.9 mg/kg), que representan 534 % y 578 % más de la concentración recomendada por el N.R.C.

#### ZINC (gráfica 8)

Concentración recomendada por el N.R.C. 15-50 mg x 30 mg/kg en B.S.

Los alimentos de los cinco grupos contienen niveles superiores a los recomendados por el N.R.C., por orden de grupos; el grupo I (425 mg/kg); el II (508 mg/kg); el III (66.87 mg/kg); el IV (104 mg/kg) y el V (325 mg/kg), que representan respectivamente 1316 %, 1593 %, 122 %, 246 %

y 908 % mayores de la concentración recomendada por el N.R.C.

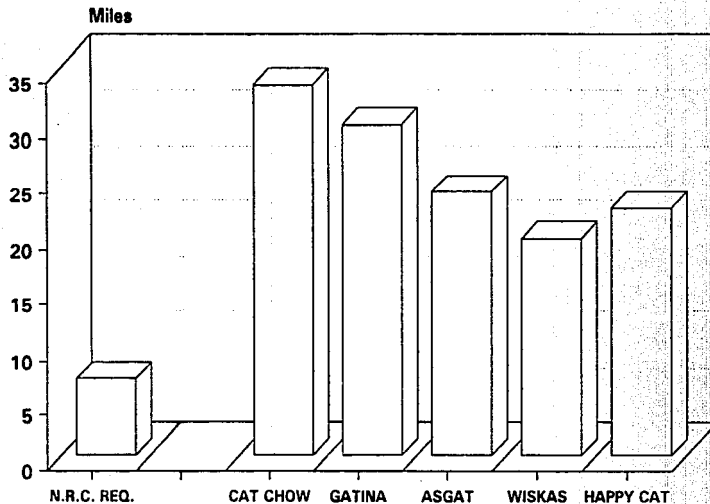
**MANGANESO (gráfica 9)**

Concentración recomendada por el N.R.C. 5 mg/kg de alimento en B.S.

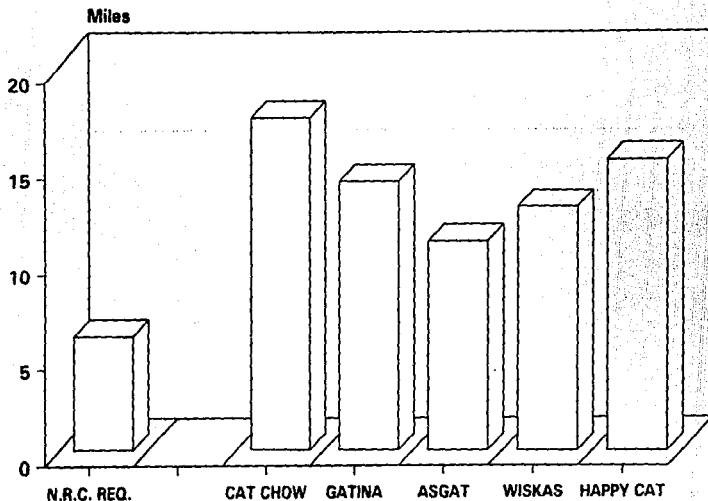
Los cinco grupos de alimentos exceden la concentración recomendada por el N.R.C., por orden de grupos; el grupo I (127 mg/kg); el II (133 mg/kg); el III (37 mg/kg); el IV (12.44 mg/kg) y el V (23 mg/kg), que representan respectivamente 2446 %, 2560 %, 640 %, 148 % y 360 % más del nivel recomendado por el N.R.C.

ESTA TESIS NO BEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## CONCENTRACION DE CALCIO EN ALIMENTO COMERCIAL PARA GATOS (mg/kg)

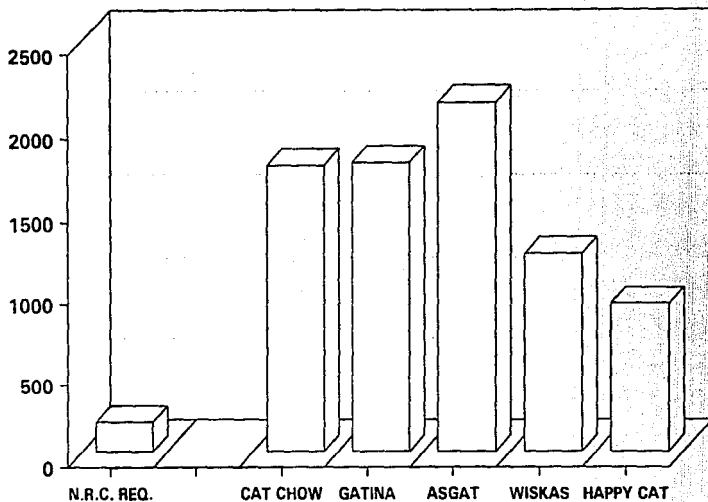


## CONCENTRACION DE FOSFORO EN ALIMENTO COMERCIAL PARA GATOS (mg/kg).

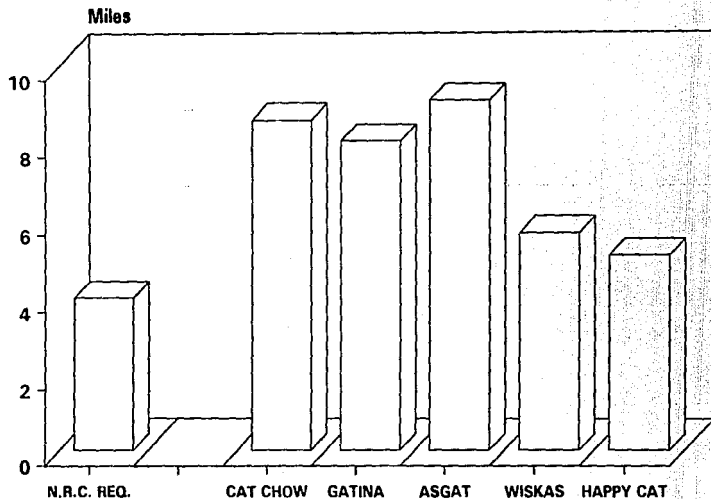




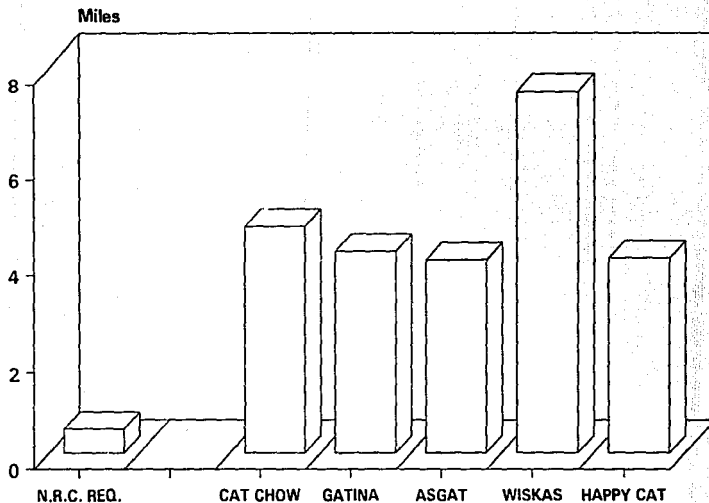
## CONCENTRACION DE MAGNESIO EN ALIMENTO COMERCIAL PARA GATOS (mg/kg).



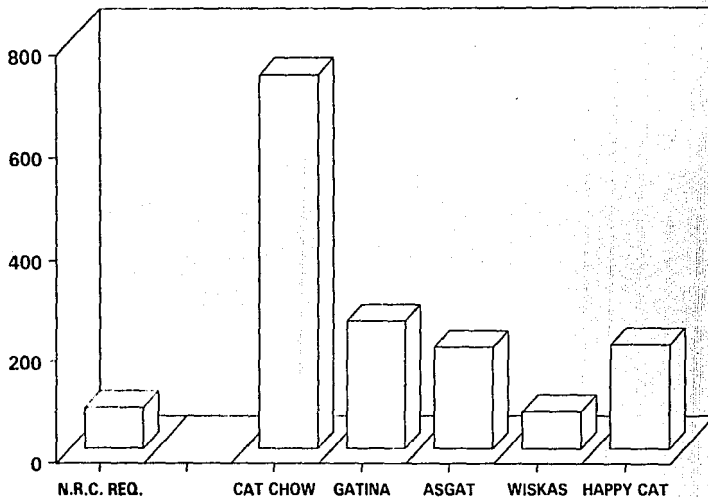
## CONCENTRACION DE POTASIO EN ALIMENTO COMERCIAL PARA GATOS (mg/kg).



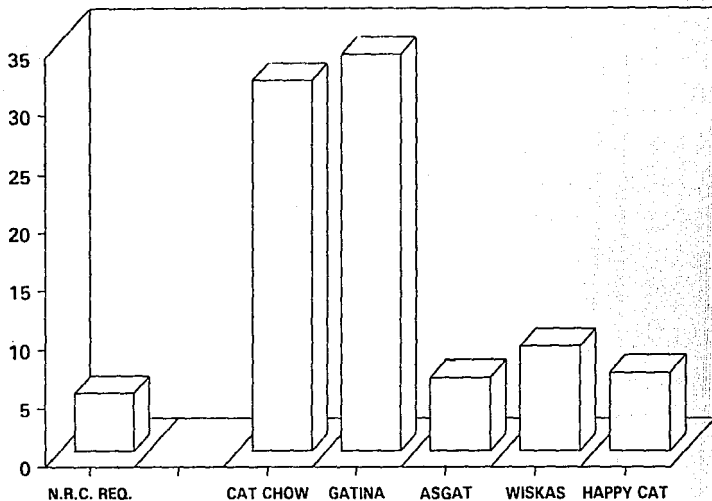
## CONCENTRACION DE SODIO EN ALIMENTO COMERCIAL PARA GATOS (mg/kg).



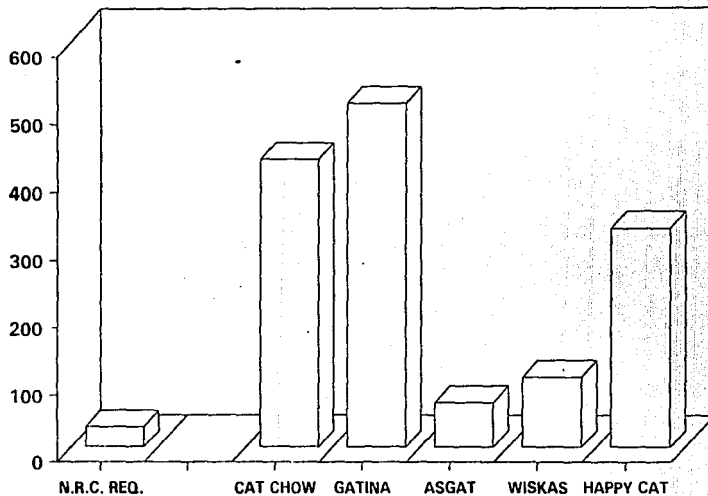
## CONCENTRACION DE HIERRO EN ALIMENTO COMERCIAL PARA GATOS (mg/kg).



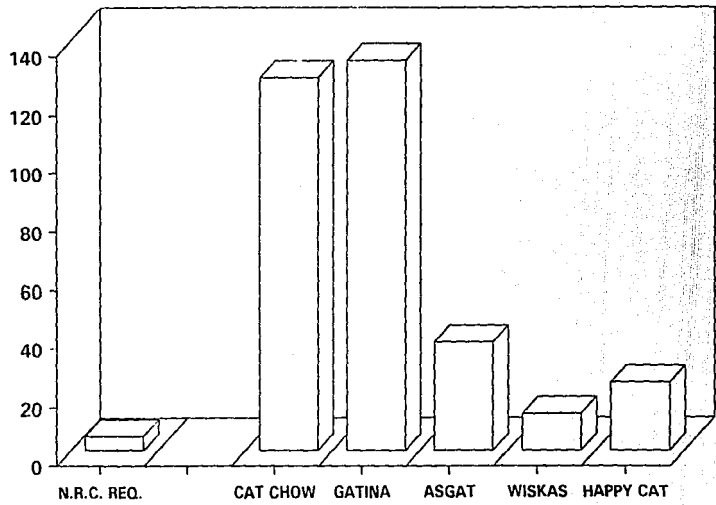
## CONCENTRACION DE COBRE EN ALIMENTO COMERCIAL PARA GATOS (mg/kg).



## CONCENTRACION DE ZINC EN ALIMENTO COMERCIAL PARA GATOS (mg/kg).



# CONCENTRACION DE MANGANESO EN ALIMENTO COMERCIAL PARA GATOS (mg/kg).



## DISCUSION

De acuerdo a los niveles de minerales recomendados por el N.R.C. en la alimentación de los gatos, artículos publicados por diferentes investigadores en relación a los alimentos comerciales para gatos y su íntima relación con el síndrome urémico felino, y los resultados obtenidos en los niveles de minerales en alimento seco comercial para gatos, se puede decir lo siguiente:

En las cuatro marcas de alimento seco y una de alimento semihúmedo para gato se encontraron los siguientes minerales en cantidades que exceden a las recomendadas por el N.R.C.: Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Cu, Zn y Mn. Estos fueron todos los elementos minerales analizados en el estudio.

De ellos el Ca, P y Mg son notificados de forma constante como los elementos minerales potencialmente más peligrosos para la salud del gato, relacionandolos con el síndrome urémico felino (S.U.F.), (1,2,3,4,7,8,9, 10,11,12,13,14) el cual antes de 1969 era reportada como una enfermedad ocasional en los gatos con una incidencia del 1 % desde 1956 hasta 1968 y un alarmante incremento de el año 1969 hasta 1984 de un 10 % aunque más recientemente se calcula sea de 21.5 % de todos los gatos machos (4,10,13).



Al analizar la composición mineral de los cálculos o urolitos se a encontrado que estan formados por un mineral llamado estruvita ( $Mg NH_4 PO_4 \cdot 6 H_2O$ ) o fosfato de amonio magnésico, que es el componente más abundante y comunmente encontrado en casos de obstrucción uretral o S.U.F. (1) y que por estudios de cristalografía de diferentes investigadores se ha llegado a determinar en un 70 %, 88 % y 90 % de la composición de los urolitos (13,16,17).

Diferentes investigadores que se enfocaron a la interrelación que pudieran tener el Ca, P y Mg en diferentes concentraciones en el alimento seco para gato y su relación con la producción de urolitos y el S.U.F., encontraron que alimentando a los gatos con dietas conteniendo niveles de Mg tan bajos como 0.2 % en corazón de toro picado (1), o 0.25 % de Mg sobre base seca, se producen cálculos uretrales (1,3,7,8,9,11,12,13) y que el magnesio es el mineral más importante en la producción de cálculos y algunos alimentos por esta razón se consideran como calculogénicos, Jackson sugirió un margen seguro "arbitrario" de concentración de magnesio en el alimento de 0.19 mg/kg de alimento (1). Otros investigadores encontraron que dietas conteniendo 0.1 % de Magnesio (9) o 0.03 % de magnesio (13) no inducen urolitiasis en gatos. También encontraron que una dieta puede ser calculolítica cuando se le adiciona cloruro de sodio (sal

común), o sales de potasio a razón de 1 gm/kg de alimento (1,4) que interfieren la formación de cristales de estruvita, por sustitución del ion cloruro que es muy soluble, por el radical fosfato que forma compuestos insolubles, o por la adición del 1.5 % de cloruro de amonio (2) o 1.5 gramos de dl-metionina se asegura que los cálculos desaparecen en uno a tres meses después de adicionar éstos a la dieta diaria del gato, además de que la orina cambia su pH de alcalino que fomenta la precipitación de Ca, P y Mg a un pH ligeramente ácido o neutro que inhibe la precipitación de estos minerales (13,14).

Dietas altas en calcio, magnesio y potasio producen cálculos y obstrucción uretral. Dietas altas en calcio, pero bajas en magnesio y potasio no producen cálculos uretrales ni obstrucción (4,9,12,13,17).

El encontrar las cantidades óptimas de calcio, magnesio y potasio ya no es un problema pues la clave para esto ya se han encontrado. El problema resulta de que muchas de las materias primas utilizadas para elaborar el alimento seco para gatos, como las harinas de carne, hueso, pescado, pollo o soya contienen altos niveles de magnesio, calcio y fósforo y si se deshuesa o purifican las harinas, esto elevaría el costo del alimento (13).

Potasio (K) al encontrarse en niveles superiores a los recomendados por el N.R.C. cubre los requerimientos, con lo que no se pueden producir los signos de deficiencia por este mineral (15). Pero el exceso de potasio causa dilatación cardiaca y llega a producir bloqueo cardiaco en diástole cuando el potasio extracelular alcanza tres veces el valor normal, tiene un papel muy importante en el equilibrio catiónico y de presión osmótica en los líquidos intracelulares y extracelulares en la bomba de sodio/potasio (6).

Sodio (Na) se encuentra en niveles superiores a los recomendados por el N.R.C. por lo tanto es difícil que se produzcan signos de deficiencia. El ion sodio es el principal catión de los líquidos extracelulares del organismo. Intracelularmente, el potasio y el magnesio son los cationes principales. El sodio controla la presión osmótica y el equilibrio ácido-básico en la sangre previniendo una acidosis o alcalosis metabólica, neutralizando ácidos y el ácido carbónico que afectan el pH sanguíneo. Una intoxicación por sodio solo se da si el animal ingiere sal en exceso sin tener acceso a una cantidad suficiente de agua (6,15).

Hierro y Cobre (Fe y Cu) se encuentran en niveles superiores a los recomendados por el N.R.C., por lo que no es posible que se produzcan signos de deficiencia. Sustancias reductoras como el ácido ascórbico y la

cisteína reducen al hierro de férrico a ferroso y favorece su absorción en el intestino delgado. El hierro se elimina como bilirrubina por heces fecales, orina, sudor, saliva, uñas y pelos. En cuanto al cobre 90 % o más es eliminado fecalmente (6,15).

Zinc (Zn) se encuentra por encima de los niveles recomendados por el N.R.C. por lo que no se pueden presentar signos de deficiencia de este mineral y su toxicidad es baja y no se conoce bien. La forma química del zinc afecta su aprovechamiento, así el óxido, carbonato y sulfato de zinc se utilizan eficazmente, el sulfuro es mal utilizado. El zinc se elimina por heces y orina (6,15).

Manganeso (Mn) se encuentran niveles que exceden a los valores recomendados por el N.R.C. por lo que no se pueden presentar signos de deficiencia de este mineral, no se han encontrado signos de que el exceso de manganeso en la dieta sean tóxicos en gatos (6,15).

### CONCLUSION

De las cinco marcas comerciales de alimento seco para gato se encontraron en exceso los siguientes minerales en comparación con los niveles recomendados por el N.R.C.: Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Cu, Zn y Mn.

El magnesio, calcio y fósforo están íntimamente relacionados con el síndrome urémico felino (S.U.F.).

Dietas altas en calcio, magnesio y potasio producen cálculos y obstrucción uretral.

Dietas altas en calcio, pero bajas en magnesio y potasio no producen cálculos uretrales ni obstrucción.

Se puede corregir la dieta y hacerla calculolítica al añadir cloruro de sodio, cloruro de amonio, sales de potasio o dl-metionina al alimento de los gatos que ya presentaron el problema de síndrome urémico felino.

Conviene para prevenir el problema, que el alimento seco no sea la única fuente de alimento y alternarlo con alimentos frescos, evitar la obesidad en los gatos, y que hagan ejercicio, que su caja sanitaria esté siempre limpia y que disponga de abundante agua fresca y limpia.

No hacer ninguna suplementación mineral si antes no se analiza el alimento que está consumiendo el gato.

LITERATURA CITADA.

- 1.- Barker, J. Povey, R.C.: The feline Urolithiasis Syndrome: a review and an inquiry into the alleged role of dry cat foods in its aetiology. J. Small Anim. Pract. 14: 445-457 (1973).
- 2.- Biffington, C.A.; Rogers, Q.R.; Morris, J.G. and Cook, N.E.: Feline Struvite Urolithiasis: Magnesium Effect Depends on Urinary pH. Feline Practice 15(6): 29-33. (1985).
- 3.- Burger, I.H.: Nutritional aspects of the feline urological syndrome (F.U.S.). Lecture to University of Ghent Veterinary School, 6th March 1985. J. of Small Anim. Pract. 28(5): 448-445 (1987).
- 4.- Chow, F.H.C. Hamar, D.W.; Dysart, I., and Rich, L.J.: Feline urolithiasis / cat foods: Concentration of calcium, magnesium, phosphate and chloride in various cats foods and their relationship of feline urolithiasis. Feline Pract. 15-19, september -october (1975).
- 5.- Duch, d.S.; Chow, F.C.; Hamar, D.W.; Lewis, L.D.: The Effect of Castration and Body Weight on the Occurrence of the Feline Urological Syndrome. Feline Practice 8 (6) :35-40 (1978).
- 6.- Dukas, H.H; Swenson, M.J.: Fisiología de los Animales Domesticos, tomo I 4<sup>a</sup> ed. Aguilar. Madrid. Espana, 1981.
- 7.- Feldman,; Kennedy; Schelstraete, M.: Dietary Minerals and The Feline Urological Syndrome. Feline Practice 7 (3) 39, 41-45 (1971).
- 8.- Finco, D.R., Barsante, J.A.: Diet Induced feline urethral obstruction. Small Anim. Pract. 14: 529-535 (1984).
- 9.- Graser, D.H.; Hamar, D.W.; Lewis, L.D.: The Consistency of Dietary Minerals in Commercial Cat Foods and Their Relationship To Feline Urolithiasis. Feline Practice 11 (2): 41-47 (1981).
- 10.- Jackson, O.F.: The dry cat food controversy urolithiasis in Laboratory and domestic cats. Vet. Rec. 92: 292-293 (1972).

- 11.- Kallfelz, F.A.; Bresset, J.D.; Wallace, R.J.: Urethral obstruction in random source and SPF male cats induced by high levels of dietary magnesium or magnesium and phosphorus. Feline Pract. 10: 25-35 (1980).
- 12.- Lewis, L.D.; Chow, F.H.C.; Taton, G.F.; Hamar, D.W., Ph.D.: Effect of various dietary mineral concentrations on the occurrence of feline urolithiasis. J. of the Am. Vet. Med. Assoc. 559-563 (1978).
- 13.- Lewis, L.D., and Morris, M.L. Jr.: Diet as a causative factor of feline urolithiasis. Small Anim. Pract. 14: 513-527 (1984).
- 14.- Lewis, L.D.; Morris, M.L., Jr.: Treatment and Prevention of Feline Struvite Urolithiasis. Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice. 14 (3) : 649-660 (1984).
- 15.- National Research Council. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Cats, Revised Edition (1986).
- 16.- Osborne, C.A.; Clinton, C.W.; Brunkow, H.C.; Frost, A.P.; Johnston, G.R.: Epidemiology of naturally occurring feline uroliths and urethral plugs. Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 14 (3) : 481-492 (1984).
- 17.- Osborne, C.A.; Sanna, J.J.; Unger, L.K.; Clinton, C.W.; Davenport, M.P.: Analysing the mineral composition of uroliths from dogs, cats, horses, cattle, sheep, goats, and pigs. Veterinary Medicine 84 (8) : 750-764.