

58 291



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES 'CUAUTITLAN'

PERRO Y GATO

(MANUAL DE NUTRICION)

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
ITALIA YUNUEN OLOARTE PIRRONE

Director de Tesis:
M. V. Z. GERARDO GARZA MALACARA



Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx.

1990

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Pag.
INTRODUCCION	I
CONSIDERACIONES GENERALES	III
OBJETIVOS	IV
PROCEDIMIENTO DEL TRABAJO	V
I CARACTERISTICAS ANATOMICAS Y FISIOLÓGICAS DEL APARATO DIGESTIVO DEL PERRO Y DEL GATO	
A Boca y Cavidad Bucal	1
1.- Lengua	1
2.- Dientes	1
3.- Glándulas Salivales	3
B Faringe	4
C Esófago	4
D Estómago	5
1.- Tipos de Células y Secreciones Según la Región Gástrica	5
2.- Glándulas Gástricas Proximales y Distales	5
3.- Jugo Gástrico	7
4.- Control de la Secreción Gástrica	8
E Intestino Delgado	10
1.- Jugo Intestinal	11
a) Enzimas	11
b) Control de la secreción	11
2.- Secreción Pancreática	12
a) Enzimas	12
b) Control de la secreción pancreática	13
3.- Secreción Biliar	13
a) Sales biliares	13
b) Colesterol	14
c) Lecitina	14
d) Pigmentos biliares	15
e) Control de la secreción biliar	15

	Pag.
4.- Movimientos Peristálticos Intestinales	15
a) Control de los movimientos	16
F Intestino Grueso	16
1.- Ciego	16
2.- C6lon	17
3.- Recto y Ano	18
G Hfgado	18
H Vesfcula Biliar	19
I Páncreas	20
II DIGESTION Y ABSORCION	22
A Mecanismos Químicos, Físicos, Mecánicos y Biológicos	23
B Vías y Mecanismos de Absorción	24
III NECESIDADES NUTRITIVAS DEL PERRO Y DEL GATO	27
Definición de: Nutrición, Alimento, Nutriente y Metabolismo	28
A Necesidades de Nutrientes	29
1.- Factores del Animal	29
2.- Factores Ambientales	29
B Nutrientes Fundamentales (funciones, fuentes, deficiencias)	29
1.- Energía	30
a) Energía bruta	30
b) Energía neta	30
c) Energía metabolizable	30
d) Caloría	31
2.- Glúcidos	33
3.- Lípidos	36
4.- Proteínas	38
5.- Minerales (función, fuentes, deficiencia, toxicidad)	41
A Calcio	43
B F6sforo	45
C Magnesio	47
D Sodio	49

	Pag.
E Cloro	51
F Potasio	52
G Azufre	53
H Hierro	54
I Cobre	55
J Flúor	57
K Zinc	59
L Manganeseo	61
M Selenio	62
N Yodo	63
ñ Molibdeno	64
O Cobalto	64
P Níquel	65
Q Aluminio	65
6.- Vitaminas (función, fuentes, deficiencia, hipervitaminosis)	66
A Vitamina A	68
B Vitamina D	70
C Vitamina E	72
D Vitamina K	74
E Tiamina	77
F Riboflavina	79
G Niacina	80
H Piridoxina	82
I Acido Pantoténico	84
J Acido Fólico	85
K Cianocobalamina	86
L Biotina	88
M Colina	90
N Vitamina C	91
ñ Inositol	92
7.- Agua	93
IV DIETAS PARA ANIMALES ENFERMOS Y HOSPITALIZADOS	96
A Obesidad	97
B Enfermedades Gastrointestinales	98

	Pag.
C Enfermedades Renales	103
D Enfermedad Hepática	106
E Enfermedad Pancreática	108
F Falla Cardíaca Congestiva	110
G Anemia	111
H Dieta Líquida	112
I Terapia de Fluidos	113
J Alimentación y Manejo de Animales Huérfanos o Rechazados	117
K Niveles de Nutrientes Recomendados para Perros y Gatos	121
V FRECUENCIA DE LA ALIMENTACION PARA PERROS Y GATOS	124
BIBLIOGRAFIA	126

INTRODUCCION

La nutrición siempre es uno de los aspectos zootécnicos que ha tenido particular importancia ya que de ella depende en gran parte el rendimiento óptimo de los animales.

El estudio de esta materia debe ser abarcado desde diferentes puntos de vista como el:

- Científico, porque gracias al conocimiento derivado de la experimentación pueden elaborarse raciones balanceadas. Aquí cabe mencionar que este estudio es básico, porque, debido a la escasez de ciertos alimentos, se crea la necesidad de substituir algunos, con los mismos resultados si no es que mejores.
- Técnico, por las normas en que se basan para la preparación, conservación y distribución de los alimentos.
- Higiénico-Sanitario, ésto llevado en una forma preventiva. Una alimentación mal balanceada, puede ser causa determinante de aparición de enfermedades y en caso extremo de muerte.
- Económico, mediante la administración de raciones balanceadas, cumpliendo con el objetivo que se busca en este punto y que es: a mayor aprovechamiento, menor costo.

La nutrición representa también un problema ético-social puesto que el Médico Veterinario Zootecnista debe orientar a los propietarios de animales sobre una adecuada nutrición, en el caso particular que nos ocupa, a los propietarios de animales de las especies canina y felina.

Con un punto de vista práctico, el factor nutrición debe traducirse y enfocarse desde las necesidades nutritivas teóricas, a la realidad de las necesidades alimenticias por la sensible diferencia del comportamiento nutricional y metabólico del individuo, en base a su raza, sexo, edad, estado fisiológico, estación del año como punto muy importantes.

Por lo citado anteriormente, se podría deducir que la alimentación tiene el propósito de proveer a cada animal en particular o a un grupo de animales de la misma especie, determinados alimentos dotados de la capacidad de conservar la vida, de asegurar excelentes condiciones de rendimiento en la realización del trabajo para el cual fué creado en beneficio del hombre y, además, permitirle su reproducción.

Por mucho tiempo la alimentación del perro y el gato ha sido resuelta en forma empírica, sin racionalización y se ha tenido como resultado el afirmar que, tanto uno como otro, sean omnívoros, ¿Es ésto una realidad?

El hecho es que a fuerza de convivir con el hombre, el perro y el gato fueron adaptándose a sus costumbres y a consumir los productos de origen tanto animal como vegetal incluyendo los cereales.

Otro hecho real es que la gente, ya sea por comodidad o por bajos recursos económicos, alimenta a sus animales con un solo tipo de dieta.

Nosotros sabemos que una alimentación inadecuada o irracional, interviene desfavorablemente en la salud animal. Por lo tanto las dietas deben adecuarse también a las necesidades particulares como en el caso de algunas enfermedades, en las que un manejo correcto en la dieta de los pacientes, contribuye significativamente en el curso de éstas y en los resultados terapéuticos.

La base para alimentar al perro y al gato correctamente es saber cuáles son las fuentes energéticas y otros nutrientes esenciales que se encuentren en los alimentos, así como la digestibilidad y absorción de los mismos considerando también las posibilidades de su aparato digestivo.

CONSIDERACIONES GENERALES

La Nutrición es la ciencia que estudia los procesos físicos y químicos que sufre el alimento durante su paso por el tubo digestivo, la absorción de los nutrientes liberados a través de las paredes gastrointestinales y la posterior utilización celular de los nutrientes, por medio de procesos metabólicos (46).

Alimento, es un concepto que se adjudica a aquella sustancia que el organismo adquiere del exterior y que es capaz (sola o combinada) de satisfacer las necesidades materiales y energéticas de un individuo sea cual fuere su fin zootécnico como: ataque, defensa, lazarrillo, compañía (entre otros) en pequeñas especies (4)(46).

En un sentido más general, se usa el término alimento para designar a productos comestibles. A los componentes de éste capaces de ser utilizados por el animal, se denominan nutrientes y para seleccionar el tipo de nutrientes a suministrar es importante tomar en cuenta si la especie sobre la que trabajaremos es herbívora, omnívora o carnívora.

El organismo debe recibir cerca de 50 factores nutritivos algunos de los cuales han de estar presentes en la dieta en proporciones bien definidas.

IV

OBJETIVOS:

- 1.- Brindar información al estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia y al Médico Veterinario Zootecnista sobre las bases para la nutrición del perro y el gato.
- 2.- Recopilar en una sola obra el ¿Cómo? ¿Cuándo? ¿Con qué? se debe alimentar a estas especies para lograr la realización de su función zootécnica.
- 3.- Apoyar con esta obra las asignaturas de Nutrición y Alimentación de los animales domésticos y Zootecnia Canina y Felina.
- 4.- Brindar información acerca de diferentes dietas que dehen administrarse a pacientes con padecimientos diversos.

PROCEDIMIENTO DEL TRABAJO

El presente trabajo se realizará bajo el método de consulta bibliográfica, visitando las bibliotecas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en Ciudad Universitaria, de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán así como las Hemerotecas y Bibliotecas del Área Metropolitana.

**CARACTERISTICAS ANATOMICAS Y FISIOLÓGICAS
DEL APARATO DIGESTIVO DEL PERRO Y DEL GATO**

A BOCA Y CAVIDAD BUCAL

La boca es la primera parte del aparato digestivo y se encuentra delimitada por: los carrillos lateralmente, por el paladar dorsalmente, por el cuerpo de la mandíbula y el milohioideo ventralmente y por el paladar blando caudalmente. Los labios protegen la entrada a la boca (5).

En la cavidad bucal se encuentran:

- 1.- La lengua.- Situada en el suelo de la boca entre las ramas de la mandíbula. Consta de una membrana mucosa, glándulas, músculos, vasos y nervios. Tiene tres partes que son la raíz, el cuerpo y el vértice o punta. Es ancha y delgada en dirección rostral y gruesa en la caudal; es muy móvil (5)(10)(31).

a) Función

Captación de alimentos sólidos y líquidos, como soporte de los órganos del gusto; para la limpieza de la piel y pelo. Para beber agua, el perro coloca la porción libre de ésta en forma de cuchara sumergiéndola en el líquido y llevándola así al interior de la boca. El gato posee en la superficie de la lengua, numerosas papilas entre las que quedan atrapadas gotas de líquidos que penetran a la cavidad oral al retirar la lengua (5).

- 2.- Los dientes.- Que son órganos duros, blancos, lisos, engastados en los alveolos del maxilar y mandíbula. Constan de tres partes: raíz, cuello y corona (5)(10).

Por su forma se clasifican en incisivos, caninos, premolares y molares, siendo la fórmula dentaria en perros y gatos como sigue:

Perro	2 (I 3/3 C 1/1 Pm 4/4 M 2/3)	=42 Permanentes
	2 (I 3/3 C 1/1 Pm 3/3)	=28 Temporales

Gato	2 (I 3/3 C 1/1 Pm 3/2 M 1/1)	=30 Permanentes
	2 (I 3/3 C 1/1 M 3/2)	=26 Temporales

Los incisivos son dientes pequeños colocados en la parte anterior de la boca. Su función es la de desgarrar el alimento.

Los caninos son muy grandes de forma cónica y ligeramente curvos. Su función es también la de desgarrar el alimento y sirven como arma de defensa.

Los premolares son dientes que se distinguen porque su corona es más larga que ancha y tiene una prominencia o cúspide situada centralmente. El último premolar superior es mucho mayor que los otros (muela carnífera en perros).

Los molares se diferencian por tener tres cúspides en forma triangular. Su función es la de la masticación o trituración.

En el perro y el gato la manera de apresar el alimento sólido y llevarse a la boca es utilizando los dientes y la lengua ayudándose algunas veces con sus miembros anteriores. Los introducen en la boca mediante movimientos de los maxilares y la cabeza. Generalmente ingieren muy rápido su alimento, solamente trozos muy grandes o duros son reducidos por masticación, la cual es casi nula debido a la anatomía de su mandíbula y se presenta con movimientos mandibulares principalmente en plano vertical, realizando una acción de corte (31).

En la boca los procesos de degradación son poco importantes, ya que, el alimento pasa casi directamente al esófago, sí se efectúa una humectación del bolo alimenticio y una degradación parcial de almidones (por medio de la amilasa contenida en la saliva)(31).

La irrigación proviene de la carótida externa; mediante las arterias lingual, sublingual, facial, palatina, maxilar.

La inervación está dada por las ramas de los nervios mandibular y maxilar provenientes del nervio trigémino; el facial y glossofaríngeo.

3.- Glándulas Salivales.- Son órganos pares que vacían su secreción (saliva) a la cavidad bucal (5):

- a) Parótida: Es una glándula pequeña e irregularmente triangular. Se encuentra ubicada en el espacio caudal a la rama de la mandíbula (10)(31).
- b) Mandibular: Esta es más grande que la parótida, tiene forma semirredonda y está cubierta en su parte superior por la parótida.(10)(31).
- c) Sublingual: Situada debajo de la mucosa de la boca entre el cuerpo de la lengua y las ramas mandibulares. Se divide en dos partes que son caudal y rostral.(10)(31)
- d) Cigomática: Ubicada en la parte rostral de la fosa pterigopalatina. Se relaciona con el arco cigomático y músculos masetero y temporal.(10)(31).

La salivación es un mecanismo reflejo en el que intervienen estímulos de la vista, olfato, oído y quimiorreceptores que son estimulados con la presencia del alimento en la boca; dependiendo del tipo de éste y del volumen del mismo será la cantidad de saliva que se secrete: 100 a 150ml para un perro de talla mediana. Hay que hacer notar que la saliva contiene cantidades no significativas de amilasa, por lo que su principal papel es la lubricación, control del pH del estómago y coadyuvante en la formación del bolo; una vez formado éste, se lleva a cabo la deglución (paso del alimento a esófago), donde se involucran la faringe, lengua paladar blando y duro, glotis y primera porción del esófago (5)(11)(47).

B FARINGE

Es una saco musculomembranoso que pertenece al aparato digestivo y al aparato respiratorio. Tiene forma de embudo. Su parte rostral se úne a la boca y a la cavidad nasal, su extremo final se continúa por el esófago. Se emplea casi todo el tiempo en el paso del aire pero se vuelve en un órgano de paso de los alimentos por algunos segundos (10).

Sus partes son nasofaringe, orofaringe y retrofaringe. En una de sus porciones (orofaringe) se encuentran localizadas las tonsilas, las cuales han sido causa de conjeturas acerca de su función, a pesar de eso se sabe que juegan un papel importante en la prevención de entrada a microorganismos a la circulación general a causa de sus macrófagos fagocíticos que están contenidos en ellas amén de su participación en la formación de linfocitos (10).

La irrigación de la faringe está dada por ramas de la arteria carótida común como faríngea ascendente. La inervación se dá por el nervio glossofaríngeo y vago (10).

C ESOFAGO

El esófago tiene tres porciones que son: la cervical, torácica y abdominal (47). La musculatura del esófago en el perro es estriada (10), pero en los gatos la primera parte es de músculo estriado y las otras dos son de músculo liso (45)(47). En el perro, en la primera porción, se encuentran glándulas mucosas, en el gato es aglandular. En el perro existen glándulas esofágicas tubuloalveolares en sus tres porciones en la submucosa y éstas sólo se presentan en la parte cervical en el caso del gato (10).

Su función es como órgano de paso (31). Aquí la duración del transporte del bolo alimenticio, alcanza en el gato de 9-12 seg. y en el perro de 4-5 seg. (31)(47).

La irrigación está dada por la arteria tiroidea caudal, arteria broncoesofágica y una rama de la gástrica izquierda (10)(47). La inervación está a cargo del nervio vago y flossofaríngeo, Plexo de Auerbach y Meissner (10).

D ESTOMAGO

El estómago es una dilatación saculiforme del tubo digestivo situado en la concavidad izquierda del diafragma protegido por las cuatro últimas costillas, dividido en tres regiones glandulares: que son la cardíaca, la fúndica y la pilórica (10), cuya pared interna está completamente tapizada por una mucosa glandular por lo que se clasifica como estómago simple de una cavidad. El estómago en los gatos es largo y está menos protegido por las costillas que en los perros (45).

1.- Tipos de Células y Secreciones Según la Región Gástrica.

Cada una de estas regiones produce diferentes secreciones según el tipo de célula que predomine en la zona:

- Cardíal y Pilórica.- Se encuentran células mucosecretoras que lubrican y protegen a la mucosa gástrica de la acción del ácido clorhídrico y de enzimas digestivas (5)(12).

En la parte central de la región pilórica se encuentran muchas células "G" las cuales producen gastrina; son de forma piramidal y se localizan en el lumen para detectar el pH del contenido gástrico (2)(12)(47).

Bajo la estimulación de la hormona gastrina se realiza una potente estimulación para la secreción de ácido clorhídrico (47).

- Fúndica.- Esta región glandular es la más larga (comprende también el cuerpo del estómago). Sus glándulas producen ácido clorhídrico, enzimas digestivas y hormonas (5)(12)(47).

2.- Glándulas Gástricas Proximales y Distales.

Las glándulas gástricas y los diferentes tipos de células que se encuentran en el estómago son (5)(12):

Glándulas Gástricas Proximales

Las glándulas gástricas varían de acuerdo a la región del estómago. En general, no hay una demarcación abrupta en donde empieza un tipo de célula y otra. Las glándulas mucosas son

las que predominan en la región cardiaca. Son glándulas tubulares ramificadas dentro de cada cavidad gástrica. Aunque todas las ramificaciones terminan en las glándulas cardiacas no se limitan a la región cardiaca del estómago sino que, también, se encuentran en la región pilórica. Estas glándulas están ramificadas y son tubulares. Muchas se abren en la misma cavidad. Los tipos de células en estas glándulas son: parietales, principales, mucosas y endócrinas (5)(12)(47).

Glándulas Gástricas Distales

Las glándulas gástricas de la región pilórica son diferentes a aquellas que se encuentran en el fondo y el cuerpo del estómago (12). Sus cavidades gástricas, alineadas con células mucosas superficiales, están en una parte más profunda y son iguales en longitud a las otras glándulas (5)(47).

Estas sencillas glándulas tubulares ramificadas están formadas por células mucosas en el cuello. Aquí se encuentran pocas células parietales y ninguna principal. La glándula contiene células endócrinas teñidas por aminos biogénicos y por hormonas péptidas. La gastrina, el mediador endócrino de la secreción del ácido clorhídrico, se sintetiza y secreta por medio de una célula endócrina (Célula "G") en las glándulas gástricas de la región pilórica (12)(47).

La función de los diferentes tipos de células que conforman estas glándulas es:

- Células Principales o Címógenas son productoras de pepsinógeno y se localizan en la base de la glándula (12).
- Células Parietales u Oxínticas son las responsables de la secreción de ácido clorhídrico y factor intrínseco de absorción del complejo B. Son las que más abundan en el istmo y cuello de la glándula (12).
- Células Mucosas su función es secretar moco y se encuentran principalmente en la llamada "cavidad gástrica" de las glándulas (12).

- Células Argentafines contienen gránulos de serotonina pero su función aún se desconoce (12).
- Células "G" productoras de gastrina. Se localizan en el lúmen en la región pilórica.

3.- Jugo Gástrico

El jugo gástrico contiene pepsinógeno el cual se activa por la presencia del ácido clorhídrico (a una concentración de 0.5-0.6%) que dá un pH de 0.9. La pepsina divide a las proteínas en un gran número de polipéptidos conforme se mezcla con el jugo digestivo (el contenido enzimático del estómago). El contenido gástrico una vez mezclado se vuelve más fluido y recibe el nombre de quimo (5).

Además de pepsinógeno, el jugo gástrico está compuesto de agua, lipasa, renina, ácido clorhídrico mucina y sales inorgánicas (sodio, potasio, magnesio, cloro, sulfatos y fosfatos) (5).

- Mucina.- Su función es proteger a la mucosa gástrica de la acción del ácido clorhídrico. Es una glucoproteína (5)(13)(26)(31).
- Pepsinógeno.- Se secreta como tal y es activado a pepsina por el ácido clorhídrico. Es una enzima proteolítica que hidroliza parcialmente a las proteínas degradándolas a proteasas y peptonas, rompiendo los enlaces peptídicos adyacentes los aminoácidos aromáticos. El pH óptimo de acción es de 1.5-3.0 (13)(31).
- Lipasa.- Existe fundamentalmente en el estómago de carnívoros. Su acción es hidrolizar las grasas hasta ácidos grasos (5)(13)(31).
- Renina.- Activada por el ácido clorhídrico. Convierte la caseína de la leche a paracaseinato de calcio haciendo que la leche tome una consistencia más firme retrasando su paso por el estómago para que actúe la pepsina (5)(13)(26).
- Acido clorhídrico.- Activa al pepsinógeno, a la renina e hidroliza parcialmente a la sacarosa, hidroliza los glúcidos, proteínas y solubiliza minerales (5).

El estómago no es sólo un órgano en el que se operen únicamente fenómenos de degradación de alimento, constituye también un reservorio de éste ya que en el perro el estómago se empieza a vaciar media hora después de la ingestión del alimento y termina de vaciarse a las dos horas (condicionado al tipo de dieta), pero tanto en el perro como en el gato, éste se vacía por completo. También produce el factor intrínseco relacionado con la absorción de la vitamina B 12 y es productor de gastrina (5)(12).

4.- Control de la Secreción Gástrica.

La secreción gástrica está regulada por 3 fases durante la digestión y se llevan a cabo por el nervio vago (Acetil Colina) y el Simpático, por la secreción de gastrina, histamina, además de las proteínas digeridas y una hormona llamada Entero-Exyntin (Grossman 1975); dichas fases son:

a) Cefálica.- Ocurre antes de que los alimentos lleguen al estómago y es debida al aspecto, olor, recuerdo o sabor de los alimentos; la estimulación será más intensa mientras mayor sea el apetito.

Las señales nerviosas de esta etapa pueden originarse en la corteza cerebral o en los centros del apetito de la amígdala o en el hipotálamo, y se transmiten al estómago por los núcleos motores dorsales del vago (5)(47).

b) Gástrica.- Ocurre cuando los alimentos llegan al estómago y excitan el mecanismo de la gastrina; ésta a su vez, inicia una secreción poco intensa pero persistente de jugo gástrico que durará mientras el alimento permanezca en el estómago (5)(47).

Además, la presencia del alimento produce reflejos locales en el plexo mientérico gástrico y reflejos vagovagales que ascienden hasta el tallo cerebral y vuelven al estómago, ambos produciendo estimulación parasimpática de las glándulas gástricas y la secreción debida al mecanismo de la gastrina (5)(47).

c) Intestinal.- Ocurre con la presencia del alimento en la parte alta del intestino delgado (duodeno). Provoca que se secreten pequeñas cantidades de jugo gástrico. Esto puede depender de cantidades mínimas de gastrina (gastrina entérica liberada por la mucosa duodenal en respuesta a la distensión, o estímulos químicos) y de otras hormonas (también son liberadas en la mucosa) como son secretina y colecistocinina, aunque estas últimas pueden tener también un efecto inhibitorio (5)(47).

Otra función que lleva a cabo el estómago es la motilidad por medio de una onda peristáltica que se inicia en la región fúndica en forma de movimientos discretos cuya finalidad es la maceración y expulsión del alimento hacia el intestino delgado (47).

La irrigación del estómago está dada por la arteria gástrica que proviene del tronco celiaco, gástrica derecha proveniente de la arteria hepática, la gastroepiploica derecha proveniente de la pancreatoduodenal craneal y la gastroepiploica izquierda proveniente de la esplénica (10)(47).

La inervación del estómago se dá por ramas simpáticas provenientes de los ganglios celiacos izquierdo y derecho y ramas parasimpáticas provenientes del plexo celiaco mesentérico o solar en donde llega el nervio vago (10).

E INTESTINO DELGADO

El intestino delgado es el tubo que conecta al estómago con el intestino grueso. Su pared está formada por cuatro capas: serosa, muscular, submucosa y mucosa. El intestino delgado ocupa la mayor parte de la cavidad abdominal caudal al estómago (10) y se divide en:

- Duodeno.- Porción más corta del intestino delgado, constituye aproximadamente el 10% de su longitud. Su mucosa es muy gruesa y contiene glándulas duodenales solamente cerca del píloro. Desembocan los conductos pancreático y colédoco (10)(47).
- Yeyuno.- Porción más larga del intestino delgado y está compuesto por 6 ó 7 asas (10).
- Ileón.- Porción terminal que desemboca al principio del cólon por medio de la abertura ileocecal (10).

El yeyuno e ileón conjuntamente abarcan el 90% de longitud (47). La relación entre longitud corporal y longitud del intestino delgado es: en el perro 1:6 (31), en el gato 1:4 (31).

Además se considera que el intestino delgado es el principal sitio de acción enzimática ya que ahí se liberan las enzimas de la pared intestinal y del páncreas que se explicarán más adelante; también por la acción de la bilis que interviene en la digestión y en la absorción de las grasas. Es importante mencionar que la digestión a este nivel no se efectúa únicamente en el lumen intestinal, parte importante se realiza en las membranas plasmáticas de las células intestinales de absorción (enterocitos) (5)(11)(47).

1.- Jugo Intestinal

Secreción conjunta de las criptas de Lieberkühn y las glándulas mucosas de Brunner.

a) Enzimas

- Enterocinasa: Activa al tripsinógeno. (13)
- Polipeptidasa: Degrada polipéptidos hasta aminoácidos. (13)
- Dipeptidasa: Degrada dipéptidos hasta aminoácidos. (13)
- Maltasa: Degrada maltosa hasta glucosa. (13)
- Lactasa: Degrada lactosa a glucosa y galactosa. (13)
- Sacarasa: Degrada sacarosa a glucosa y fructosa. (13)
- Isomaltasa: Degrada dextrinas a glucosa. (13)
- Polinucleotidasa: Degrada polinucleótidos a nucleótidos.
- Nucleotidasa: Degrada nucleótidos a nucleósidos y ácidos fosfóricos. (13)
- Nucleosidasa: Nucleósidos hasta bases púricas y pirimidícas. (13)
- Fosfatasa: Eliminación de grupos fosfato presentes en compuestos orgánicos. (13)

b) Control de la Secreción

Las hormonas gastrointestinales como el Péptido Intestinal Vasoactivo (PIV), se cree estimulan la secreción del jugo intestinal. La estimulación vagal eleva la secreción de las glándulas de Brunner pero probablemente no tiene efecto sobre las glándulas intestinales (47).

Existen también estímulos locales (reflejos locales mioentéricos) como es la distensión del intestino delgado que hace que se produzca secreción abundante de las criptas de Lieberkühn.

2.- Secreción Pancreática

Es un líquido claro de reacción netamente alcalina con un pH de 7.8 - 8.4; contiene agua, sales minerales y enzimas proteolíticas, lipolíticas y con acción de amilasa, de tal manera que las proteínas son degradadas a aminoácidos, las grasas son degradadas en glicerol y ácidos grasos y los polisacáridos se separan en sus constituyentes monosacáridos (13)(26)(47).

a) Enzimas

Proteolíticas:

- Tripsinógeno.- Su forma activa es la tripsina. Activa al resto de las enzimas proteolíticas y rompe los enlaces peptídicos adyacentes a la arginina y lisina.(13)(26)(5)
- Quimiotripsinógeno.- Su forma activa es la quimiotripsina. Rompe los enlaces peptídicos adyacentes a los grandes aminoácidos aromáticos (5)(13)(26).
- Procarboxipeptidasa "A".- Su forma activa es la carboxipeptidasa "A". Separa los carboxiaminoácidos terminales con cadenas laterales ramificadas alifáticas (5)(13)(26).
- Procarboxipeptidasa "B".- Su forma activa es la carboxipeptidasa "B". Separa los carboxiaminoácidos terminales con cadenas laterales básicas (5)(13)(26).
- Proelastasa.- Su forma activa es la elastasa. Rompe los enlaces peptídicos adyacentes a la alanina, glicina y serina (5)(13)(26).
- Ribonucleasa.- Actúa sobre el ácido ribonucleico y lo hidroliza hasta mononucleótidos (5)(13)(26).
- Desoxirribonucleasa.- Hidroliza al DNA hasta mononucleótidos (5)(13)(26).

- Facilitan la absorción de vitaminas liposolubles (5)(13)
- Efecto laxante (5)(13).

b) Colesterol

El colesterol puede provenir de la dieta y de la biosíntesis a partir del Acetil Co-A. El hígado es el lugar principal de la síntesis del colesterol aunque existen otros tejidos que también lo sintetizan como el intestino, piel, corteza adrenal, pared arterial y otros (5)(11)(13).

El colesterol es constituyente esencial de las membranas celulares. Es muy soluble en las grasas y poco en el agua. Puede formar ésteres con los ácidos grasos (5)(11)(13).

Funciones:

- Importante para la arquitectura celular.(5)(11)
- Ejerce control sobre la permeabilidad de las membranas celulares.(5)(11)
- Se utiliza para formar ácido cólico en el hígado.(5)(11)
- Facilita la digestión y la absorción de las grasas.(5)(11)
- Precursor de los ácidos biliares.(5)(11)
- En las glándulas suprarrenales se utiliza para formar hormonas corticoadrenales.(5)(11)
- En ovarios se utiliza para formar progesterona y tal vez estrógenos. (5)(11)
- En los testículos para formar testosterona.(5)(11)
- Impide la absorción de cuerpos hidrosolubles a través de la piel y protege a ésta de sustancias químicas.(5)(11)
- Disminuye la evaporación de agua por la piel.(5)(11)

c) Lecitina

Es un fosfolípido (contiene glicerol, ácidos grasos, ácido fosfórico y colina)(5)(13)(47).

Es un componente de las membranas celulares (4) animales y de las moléculas transportadoras de lípidos en el plasma como los quilomicrones y lipoproteínas necesarias para una digestión apropiada y para la absorción de grasa.(5)(13)(47).

La lecitina también se encuentra en lípidos de alimentos

como la semilla del frijol de soya (5)(13)(47).

Función:

- Contribuye en la solubilidad del colesterol en la bilis. Se forman micelas (lecitina-sal biliar) para que de esta manera pueda ser eliminado éste (13).

d) Pigmentos Biliares

Son productos de desecho de la demolición de la hemoglobina, se excretan por la bilis a la luz intestinal. Estos dan a la bilis cierta coloración (5)(13)(47).

La bilirrubina (primer pigmento formado) dá un color pardo amarillento y se oxida fácilmente a biliverdina que dá coloración verde. La bilirrubina está presente en la sangre normalmente a baja concentración. Se extrae del plasma por células hepáticas y se conjuga con el ácido glucorónico antes de ser excretada (5)(13)(47).

e) Control de la Secreción Biliar

La producción de bilis se aumenta por la estimulación del nervio vago, por la hormona secretina y por sustancias llamadas coleréticos, entre los que se encuentran las sales biliares como los más importantes (5)(47).

El vaciamiento de la vesícula biliar está regulada por sustancias llamadas colagogos como la hormona pancreozimina, la cual se activa por la presencia de alimento graso en intestino (5).

4.- Movimientos Peristálticos Intestinales

Su importancia es mucha, ya que realiza movimientos de mezcla para facilitar la degradación enzimática y propulsión del alimento.

(47). Dichos movimientos son:

- De Segmentación.- Regularmente espaciados, aislados, irregularmente espaciados, débiles regularmente espaciados (10).
- Ondas Peristálticas

a) Control de los Movimientos

La inervación intrínseca del sistema digestivo está a cargo del plexo nervioso mientérico (plexo de Auerback) situado entre las capas musculares longitudinal externa y circular media, y el plexo submucoso (plexo de Meissner) entre la capa circular mediana y la mucosa. Estos plexos son responsables de los movimientos peristálticos y otras contracciones y la actividad motora coordinada ocurre en ausencia total de inervación extrínseca (47).

En cuanto a la inervación extrínseca es doble por parte del sistema nervioso autónomo, con la actividad colinérgica parasimpática que en general aumenta la actividad del músculo liso intestinal y la actividad adrenérgica simpática que la disminuye, no así a los esfínteres a los cuales activa (47).

La irrigación está dada por ramas de la arteria mesentérica craneal y pancreática duodenal craneal.(10).

F INTESTINO GRUESO

También es un tubo que consta de cuatro capas (serosa, muscular, submucosa y mucosa). Se extiende desde la terminación del íleon hasta el ano (10).

El intestino grueso junto con el recto tienen del 10 al 20% de longitud con respecto al intestino delgado (0.2 a 0.6 metros en el perro y 0.2 metros en el gato)(47). Está dividido en tres partes que son:

- 1) Ciego
- 2) C6lon
- 3) Recto y Ano

1) Ciego

El ciego es un divertículo de la porción proximal del c6lon ascendente; es flexuoso y sus flexuras est6n mantenidas por el peritoneo. Se encuentra ventral al duodeno y a la rama derecha del p6ncreas, cerca de la mitad entre el flanco derecho y el plano medio (10).

En el perro tiene forma de sacacorchos y es proporcionalmente más grande que el del gato que tiene forma de coma ortográfica (10). Se comunica con el cólon ascendente a nivel del orificio cecocólico (7).

La mucosa del ciego contiene numerosos nódulos linfáticos circulares con una depresión central (10).

Función:

- Absorción de los productos de la fermentación, agua y electrolitos (5)(11).

La irrigación está dada por la arteria ileocólica (procedente de la arteria mesentérica craneal) que emite una rama cecal. La vena mesentérica caudal drena el ciego (10).

La inervación se deriva del tronco vagal dorsal que emite una rama cefálica. La irrigación parasimpática viene del ganglio mesentérico craneal (10).

2) Cólon

Está dividido en: Cólon ascendente (muy corto), flexura derecha, cólon transverso, flexura izquierda y cólon descendente. Se une a la región sublumbar por un mesenterio que es el mesocólon (7)(10)(47).

En su primera sección se encuentran nódulos linfáticos aislados (10). La mucosa es plana y no contiene vellosidades; tiene glándulas tubulares llamadas criptas de Lieberkühn que se extienden por la superficie y alcanzan la muscular de la mucosa (12).

Función:

- Su función principal es la absorción de sales minerales y agua por lo que contribuye a la vez en el balance hídrico electrolítico con la consecuente formación de bolo fecal y la producción de moco para la lubricación de la mucosa (12)(47).

La irrigación llega a través de la arteria mesentérica craneal, también participan ramas de la arteria mesentérica caudal (10).

Las venas drenan hacia la porta y a la pudenda interna (10)
La irrigación simpática y parasimpática derivada del plexo y ganglio mesentérico caudal y ganglio pélvico del simpático.(10)

3) Recto y Ano

El recto es la penúltima porción del intestino grueso; tiene forma cilíndrica. El ano es la parte terminal del tubo digestivo.

La mitad inicial del recto se encuentra cubierta por peritoneo; se relaciona por arriba con el sacro, por abajo con vagina o uretra. Contiene células caliciformes, células de aspecto inmaduro que funcionan como células madre del epitelio y contienen vacuolas secretoras. Hay nódulos linfáticos solitarios (10).

En la unión ano rectal ya no existen criptas de Lieberkühn y la mucosa tiene epitelio escamoso estratificado en donde desembocan las glándulas anales (10).

El ano se encuentra ventralmente a la 2ª y 3ª vértebra caudal. Es un esfínter que siempre va a estar cerrado. En su parte caudal se abre hacia los lados formando los 2 sacos anales del tamaño de una avellana (proporcionalmente) y contienen una sustancia grasa, de color gris oscuro, de olor fétido. La piel que recubre al ano contiene glándulas sebáceas y perianales (10).

La irrigación proviene de las arterias: mesentérica caudal y pudenda interna. Las venas drenan en la pudenda interna (10).

La inervación procede del nervio pudendo y plexo pélvico (10).

G HIGADO

Es la glándula mayor del cuerpo; está cubierto por una serosa externa y una capa fibrosa más profunda. Su parénquima está formado por lóbulos poligonales que se mantienen juntos por tejido conectivo interlobular. Sus lóbulos están formados por células polihédricas (hepatocitos), un retículo muy delicado, canales biliares, un plexo de grandes capilares (sinusoides) y una vena central (10). Contiene la vesícula biliar.

El hígado se divide en siete lóbulos (10):

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1 Lateral derecho | 4 Lateral izquierdo |
| 2 Medial derecho | 5 Medial izquierdo |
| 3 Cuadrado | 6 Caudado |
| | 7 Proceso papilar |

Está ubicado en su mayor parte a la mitad derecha del plano medio en la concavidad del diafragma. Lo cubre una capa fina de tejido conectivo llamada cápsula de Glisson (10). Es una glándula exócrina y endócrina y su unidad es el hepatocito.

Función:

- Secreción de bilis (5)(11)(12)(47).
- Metabolismo de proteínas, carbohidratos y grasas (5)(11)(12)(47)
- Detoxicación de sustancias nocivas (5)(11)(12)(47)
- Almacenamiento de vitaminas liposolubles y Fe (5)(11)(12)(47)
- Destrucción de glóbulos rojos (5)(11)(12)(47).
- Formación de proteínas sanguíneas (5)(11)(12)(47)
- Formación de cuerpos cetónicos (5)(11)(12)(47)
- Reducción y conjugación de las secreciones adrenales y hormonas esteroideas (5)(11)(12)(47)
- Formación de urea (5)(11)(12)(47).
- Elaboración de factores de coagulación (5)(11)(12)(47).

La irrigación está dada por las arterias hepáticas derecha e izquierda originadas en la arteria celíaca (10). El hígado es drenado por venas hepáticas que se unen a la vena cava caudal, craneal al hígado (10).

La inervación se deriva del plexo y ganglios celíaco y nervio hepático (procedente del plexo adrenal derecho). Hay ramas del nervio vago derecho (10).

H VESICULA BILIAR

Es un receptáculo en forma de pera. Se asienta en la fosa vesical en el lóbulo medial del hígado. Está cubierta por una mucosa dispuesta en pliegues (contraída) (10).

Durante los períodos de descanso digestivo almacena bilis, la recibe a través de conductos hepáticos y es drenada por medio del conducto cístico al colédoco por el cual la bilis fluirá en dirección al duodeno (10).

Poco después de que entran los alimentos en el estómago la vesícula biliar se contrae, se relaja el esfínter de Oddi y la bilis fluye al duodeno. Se han estudiado presiones máximas para superar la resistencia del esfínter de Oddi después de varios tipos de comida en el perro y éstas van desde 86 a 170mm de agua (5)(11)(47).

El vaciamiento de la vesícula biliar se ha explicado como una actividad coordinada en base a inervación recíproca entre ésta y el esfínter de Oddi pero se sabe que no siempre es así ya que el esfínter puede relajarse y contraerse repetidamente durante la contracción de la vesícula por lo tanto el flujo de bilis al duodeno se dá más bien en oleadas repetidas que en forma de flujo continuo (5).

Parece probable que en los animales la vesícula biliar y el esfínter de Oddi estén bajo control nervioso pero principalmente están controlados por medios hormonales (5).

Función:

- La bilis como una secreción digestiva, es importante para solubilización y absorción de las grasas de la dieta y como excreción juega un papel fundamental ya que ciertos lípidos, el colesterol y productos de demolición de la hemoglobina son eliminados por este medio (5)(11)(47).

I PANCREAS

El páncreas es una glándula tanto exócrina (acinos) como endócrina (islotos de Langerhans)(12). Está situado transversalmente sobre la pared dorsal del abdomen. Se encuentra adherido en la primera porción del duodeno (10).

En el gato el páncreas puede tener un conducto pancreático común con la vesícula; en el perro hay 2 conductos (conducto pancreático y el conducto pancreático accesorio) que se abren separadamente en

en el duodeno. Desaguan cerca del conducto colédoco en la papila duodenal mayor (ampolla de Vater) y el otro en la papila duodenal menor (10).

La secreción pancreática así como su función se han citado anteriormente.

La irrigación está dada por la arteria pancreaticoduodenal, ramas yeyunal y duodenoyeyunal, las tres provenientes de la arteria celiaca. La vena pancreaticoduodenal, llega a la porta hepática derecha (10).

La inervación proviene del plexo pancreaticoduodenal, continuación del plexo celiaco, nervio hepático y plexo mesentérico craneal (10).

II

DIGESTION Y ABSORCION

A MECANISMOS QUIMICOS, FISICOMECAVICOS Y BIOLOGICOS

El proceso metabólico por medio del cual los nutrientes ingeridos en el alimento son aprovechados, es un conjunto de mecanismos efectuados algunos en forma voluntaria y otros involuntariamente que lo tornan un tanto complejo. Por lo que es indispensable su conocimiento para comprender el tema que aquí se trata.

La digestión, es el conjunto de procesos químicos, fisicomecánicos y biológicos que comienzan con la ingestión de alimentos, continúa su transformación a lo largo del tracto gastrointestinal con la participación de las glándulas anexas y finaliza con la eliminación de los residuos no absorbidos (31).

La digestión se lleva a cabo por diferentes mecanismos que veremos a continuación y que son:

- Químicos
- Fisicomecánicos
- Biológicos

A lo largo del proceso digestivo, los alimentos sufren una degradación que los transforma en productos de peso molecular más bajos y pierden con ello sus características específicas originales y su posible actividad tóxica, la digestión está constituida por una serie de procesos físicos, químicos y biológicos estrechamente correlacionados y finalmente coordinados bajo el control del sistema nervioso.

La regulación nerviosa de los procesos digestivos está complementada por la actividad de ciertas hormonas tisulares, cuya síntesis y secreción dependen sobre todo del estado funcional en que se encuentran las diversas porciones del tracto gastrointestinal.

Las modificaciones a los alimentos por vía física (mecánica), corren a cargo de la masticación, de la motilidad del tracto digestivo y de procesos de imbibición y solubilización.

La musculatura estriada de la cabeza y del esófago, participan por medio de procesos de tipo mecánico, en la aprehensión de los alimentos, en la masticación y en la deglución del bolo resultante, los movimientos peristálticos y la defecación también forman parte de éstos.

La pared de las porciones restantes del tubo digestivo posee musculatura lisa, que está dispuesta en una capa más externa longitudinal y más interna con sus fibras dispuestas en posición circular. Las cavidades de las distintas partes del tubo digestivo están separadas funcionalmente entre sí por medio de engrosamientos del músculo circular (esfínteres) que sólo permiten el paso de los alimentos bajo determinadas circunstancias.

La digestión química corre a cargo de las secreciones de las glándulas anexas del tubo digestivo (páncreas, hígado y las glándulas salivales), particularmente por su contenido en enzimas y además por sustancias no enzimáticas (como el ácido clorhídrico).

Otro mecanismo es la digestión biológica (principalmente la de la celulosa), que se lleva a cabo sobre todo en el cólon y ciego, y es realizada por bacterias y protozoarios que habitan en forma normal en estas porciones del tracto digestivo. Este proceso en los carnívoros es mínimo debido a que los procesos digestivos se completan prácticamente en el intestino delgado.

La absorción es el paso de sustancias (especialmente nutrientes, agua, minerales y vitaminas) a través de la mucosa intestinal hacia la sangre o linfa mediante procesos de transporte activo y de difusión.

Puede llevarse a cabo en el estómago, en el intestino delgado y en el grueso, siendo el intestino delgado el de mayor relevancia ya que es la única parte del canal digestivo (en los carnívoros) en donde los alimentos pueden ser digeridos completamente (por acción de enzimas liberadas de la pared intestinal y del páncreas, también por la acción de la bilis a ese nivel, y donde el proceso absorptivo es máximo.

B VIAS Y MECANISMOS DE ABSORCION

Existen dos vías:

- Vía sanguínea.- Vasos mesentéricos - Sistema porta - Hígado.
Ejemplo: Aminoácidos, dipéptidos, monopéptidos, Glucosa, fructuosa, manosa, xilosa, ácidos grasos.

- Vía linfática.- Vasos linfáticos mesentéricos- Cisterna de Kilo conducto torácico- corazón derecho.
Ejemplo: Ácidos grasos (más de 10 C.) y monoglicéridos.

Los mecanismos de absorción son:

- Difusión simple: Minerales.
- Difusión facilitada: Glucosa
- Osmosis: Solvente.
- Transporte activo: Minerales en contra de un gradiente de concentración.
- Pinocitosis: Proteínas, lípidos (en neonatos).
 Lípidos (en adultos).

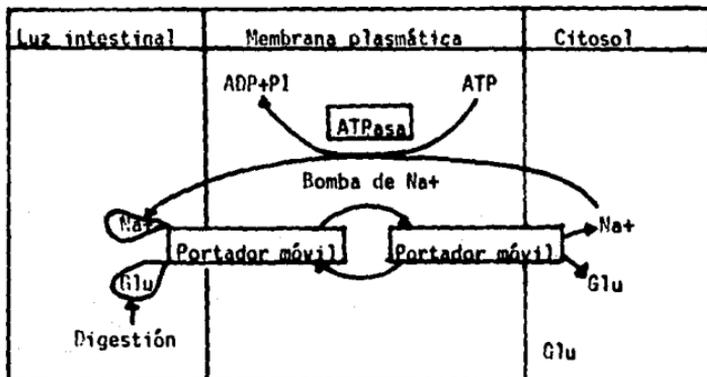
La absorción de moléculas íntegras de proteínas es sólo posible en las primeras horas de vida, aspecto importante en los cachorros recién nacidos porque hace posible la absorción de inmunoglobulinas; la mayor parte de los aminoácidos pasan sin alteración a la circulación porta.

Las moléculas de lípidos completas o degradadas en mono o diglicéridos se absorben en cantidades pequeñas por pinocitosis. La mayor parte de los lípidos se degradan hasta ácidos grasos libres y glicerol.

Inmediatamente después de la absorción son reesterificados por la actividad de los enterocitos, formando triglicéridos y fosfolípidos que son liberados hacia los vasos linfáticos en forma de quilomicrones (que son cadena larga envueltos por una capa proteica para su mejor absorción ya que los hace solubles en líquido corporal)(13).

Los monosacáridos se absorben por medio de transporte activo y en relación con la concentración de sodio y también relacionado con minerales como el calcio y con vitaminas.

Transporte activo de la glucosa a través de la mucosa intestinal



Tomado del libro: "Manual de Química Fisiológica" de Harper, H.

El agua se absorbe por difusión pasiva dependiendo del gradiente osmótico.

Los minerales se absorben en su forma ionizada de una manera muy selectiva en relación con gradientes de concentración y en algunos casos por medio de control metabólico, algunos elementos son transportados en forma activa (sodio, cloro y fósforo), otros formando compuestos con minerales y otros más por la acción de vitaminas. Los minerales son absorbidos por vía sanguínea siendo los monovalentes (Na, K y HCO⁻) de más rápida absorción que los bivalentes (Ca y Mg). El K se absorbe por difusión simple.

Las vitaminas liposolubles se absorben fácilmente si hay ácidos biliares y lípidos en el contenido intestinal, mientras que las hidrosolubles se absorben por difusión o por transporte activo previa fosforilación.

III

NECESIDADES NUTRITIVAS DEL PERRO Y EL GATO

Para conocer las necesidades nutritivas de estas especies es importante comprender algunos términos que se utilizan con frecuencia y que, sin el conocimiento de su significado, son objeto de confusión.

NUTRICION: Es la ciencia que estudia los procesos de asimilación de los alimentos. Dícese del conjunto de funciones armónicas y solidarias características de todas las células de la economía, cuyo objetivo final es la conservación de la materia viva en estado de salud para realizar las diferentes etapas biológicas de la vida tales como: crecimiento, reproducción y trabajo. En un sentido más amplio, la nutrición comprende cuatro tiempos o fases: ingestión, digestión, absorción y excreción (31).

ALIMENTO: Son sustancias que el organismo adquiere del exterior y que son capaces de satisfacer las necesidades materiales y energéticas de un individuo (4).

NUTRIENTE: Grupo de compuestos químicos que ayudan a mantener la vida del animal y que son obtenidos del medio que los rodea. Componente de todos los alimentos (4).

METABOLISMO: Describe a la transformación de los materiales contenidos en el alimento, en sustancias necesarias para el organismo. Los dos procesos principales del metabolismo son:

- Anabolismo o síntesis de compuestos.
- Catabolismo o degradación de nutrientes.

Dado que el perro es un animal heterotrofo, depende del aporte de nutrientes, los cuales son fraccionados a través de la digestión, absorbidos en intestino, transportados a través de la sangre hacia las células, degradados a través de procesos catabólicos y eliminando los desechos por orina, bilis, sudor, respiración (27).

Las necesidades nutritivas se estiman considerando que el aporte de nutrientes debe ser igual a las pérdidas del mismo debidas al metabolismo. Dada la dificultad de calcular lo anterior, se ha establecido que las necesidades se estiman determinando la cantidad de nutrientes mínima que evita la aparición de enfermedades por deficiencias (27).

A NECESIDADES DE NUTRIENTES

1.- Factores del Animal

Raza.- Se sabe que las razas pequeñas tienen un metabolismo más acelerado. Además dichas razas tienen gran sensibilidad a deficiencias de minerales.

Sexo.- Los machos son más estables que las hembras, en lo que respecta a necesidades nutritivas, debido a que aquellas presentan variaciones hormonales durante las diferentes etapas tales como: lactancia, preñez, estro (27).

Edad.- Las necesidades de los animales jóvenes son mayores debido a que durante el crecimiento y desarrollo, ocurre una mayor anabolía o síntesis de componentes y tejidos (27).

Estado Fisiológico.- Es conocido que los animales enfermos pierden muchos elementos, por lo que se hace necesario aportarlos mediante la dieta (27).

Función Zootécnica.- Se refiere al tipo de trabajo al que el animal está destinado (27).

2.- Factores Ambientales

Físicos.- Las temperaturas altas disminuyen las necesidades, la humedad y el frío las incrementan (31) (46).

Biológicos.- La interacción con agentes infecciosos afecta las necesidades nutricionales, por ejemplo: la fiebre (31)(46).

Sociales.- La actividad física, condiciones sanitarias, condiciones de vida, etc., son también importantes en la determinación de necesidades nutricionales.

B NUTRIENTES FUNDAMENTALES

Los nutrientes fundamentales que se requieren por parte de los animales y que deben ser incluidos en la dieta son: Carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas, minerales, agua.(27).

En general, estos nutrientes se pueden clasificar como:

- Plásticos o estructurales: Proteínas, minerales, agua (4).
- Energéticos: Todos excepto los minerales y el agua, aunque de manera principal los lípidos y carbohidratos (4).

Se sabe que la mayoría de los alimentos son mixtos y de aquí habrá que hacer la clasificación según la calidad y cantidad predominante de nutrientes que contenga un alimento.

1.- ENERGIA

Es la cantidad de calor producido por carbohidratos, lípidos y/o proteínas. Por lo tanto el alimento no sólo provee nutrientes específicos sino también energía para efectuar el trabajo fisiológico y mantener la temperatura corporal (27).

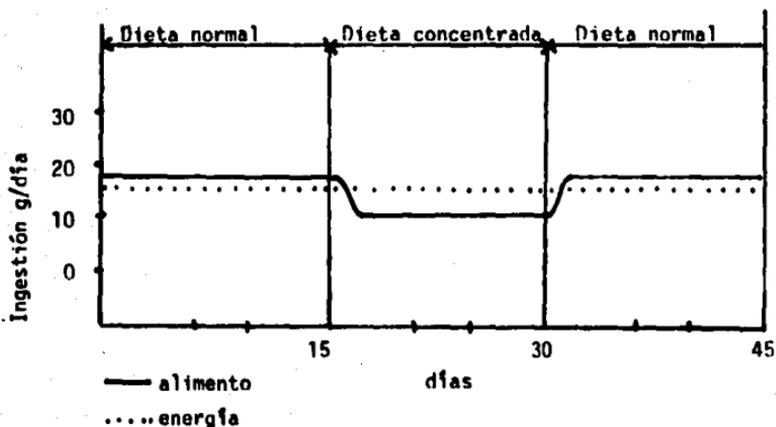
La energía se mide como:

- a) Energía bruta: Cantidad de calor producido por la combustión completa (31).
- b) Energía neta: Energía bruta menos la energía necesaria para la digestión y el metabolismo (31).
- c) Energía metabolizable: Es la energía disponible para el metabolismo y almacenaje. Se determina restando la energía perdida en los productos de excreción y de la energía bruta (31).

Cabe mencionar que las necesidades energéticas no están directamente relacionadas al peso corporal sino a la función de fuerza que un determinado animal realice de acuerdo a su actividad, a la edad, condición corporal, circunstancias ambientales, etc. (27)(36).

Los animales adultos, según Cowgill (1928)(36), parecen ajustar su consumo de alimento de acuerdo a sus necesidades energéticas y esto fué comprobado cuando dicho autor encontró que los perros que se habían ajustado a un consumo apropiado de una dieta en particular consumieron menos gramos de alimento pero el mismo número de calorías de una dieta con alta densidad energética (36).

Efecto de Proporcionar un Alimento concentrado en Energía Precedido y Seguido por un Alimento Normal.



Tomado del libro: "Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa" de Shimada, A.

d) Caloría: (Unidad de calor) Cantidad de calor necesaria para elevar 1°C la temperatura de 1g o 1Kg de agua a nivel del mar (5).

Los valores energéticos por gramo según el tipo de nutriente son (36):

- Carbohidratos 4.15 Kcal/g
- Lípidos 9.40 Kcal/g
- Proteínas 5.65 Kcal/g

d.1 Necesidades Energéticas:

Al incrementarse la actividad durante las diferentes funciones zootécnicas, las cantidades de energía se pueden incrementar hasta 3 veces más (36).

d.2 Fuentes de Energía:

- Cereales: Maíz (tortillas), trigo (pan), avena precocida, sorgo, arroz (en alimentos balanceados). Los

cereales deben estar cocidos, ya que los carnívoros no tienen la capacidad de degradar fibra ni degradar los carbohidratos presentes. Cuando estos se administran crudos producen fermentación en intestino y ocasionan diarreas y meteorismo, además, es preciso señalar que no pueden ser absorbidos.

- Azúcar: En su forma refinada, se utiliza como fuente de carbohidratos de rápida y fácil utilización y poco volumen.
- Leche: Generalmente sólo se usa en cachorros. El azúcar presente que es la lactosa, se desdobra por medio de la digestión a glucosa o galactosa. La galactosa que se obtiene de la leche materna es importante ya que a partir de ella se forma la mielina en los cachorros.

d.3 Signos de Deficiencia de energía:

Hipoplasia de ganglios linfáticos, bazo y timo, esqueleto sensible por falta de energía, crecimiento inhibido parcial o totalmente. Los primeros signos son pérdida de grasa subcutánea, mesentérica, peritoneal, uterina y testicular; la lactancia y la capacidad para desarrollar cualquier trabajo disminuye. Hay emaciación, inactividad, agotamiento, atrofia de órganos (17)(30).

d.4 Signos de Exceso: Obesidad.

2.- GLUCIDOS

También llamados hidratos de carbono (carbohidratos), representan una de las tres categorías de nutrientes que suministran parte de las necesidades energéticas para que se lleve a cabo el trabajo fisiológico como: crecimiento, reparación, secreción, absorción y excreción (4)(13).

Los glúcidos comprenden:

- Monosacáridos (glucosa, fructosa, galactosa, manosa y ciertas pentosas).
- Disacáridos (Maltosa, sacarosa, lactosa).
- Polisacáridos (Almidón, glucógeno).

a) Funciones:

De estos azúcares el más importante es la glucosa, ya que es el principal azúcar que el organismo puede utilizar directamente para efectuar su función principal: liberar energía (5)(11).

El glucógeno es la reserva glucosídica del reino animal y el almidón lo es del reino vegetal. Los vegetales superiores (plantas verdes con clorofila) son los únicos que efectúan la síntesis del almidón, ya que ni el hombre ni los animales lo pueden hacer. Los carbohidratos entran al organismo animal por medio de los alimentos, la mayor parte en forma de almidón (5).

En los monogástricos el almidón y el glucógeno se hidrolizan enzimáticamente en el tubo intestinal, principalmente al estado disacárido y por reacción con las disacaridasas se forman algunos monosacáridos (como la glucosa).

Se sabe que durante la degradación y biosíntesis de los carbohidratos en las células, se encuentran implicadas un sin número de reacciones catalizadas por enzimas, en tanto que las hormonas regulan las velocidades de reacción en el metabolismo. Las vías del metabolismo que involucra

a los carbohidratos son varias, y entre las que más destacan encontramos:

- Glucólisis.- Implica la demolición del glucógeno, glucosa u otros monosacáridos a ácidos pirúvico y láctico en ausencia de oxígeno molecular. Este proceso permite la rápida formación de energía en forma de ATP bajo condiciones anaeróbicas (13)(46).
- Ruta de las Pentosas o vía de la Hexosa Monofosfato.- Es una vía alterna de degradación oxidativa de la glucosa que se lleva a cabo en la porción soluble del citoplasma que consiste en: conversión de hexosa en pentosa, degradación oxidativa completa de las pentosas mediante su conversión a hexosas, trayendo consigo la generación de NADPH (13)(46)
- Glucogénesis.- Es la síntesis de glucógeno. El exceso de glucosa (con intervención de la uridina trifosfato UTP), se transforma en glucógeno, participando en dicho proceso la enzima glucógeno sintetasa, misma que está regulada hormonalmente por norepinefrina, insulina, etc. (13)(46).
- Glucogenolisis.- Consiste en la degradación del glucógeno almacenado, hasta la formación de glucosa con participación de la enzima glucógeno fosforilasa, la cual también se encuentra regulada hormonalmente (13)(46).

b) Fuentes:

Ver inciso d.2 fuentes de energía.

c) Necesidades de Glúcidos:

No se han establecido las necesidades mínimas de carbohidratos para los perros ya que es probable que estos puedan mantenerse si la dieta que consumen tiene lípidos o proteínas (que contengan aminoácidos glucogénicos) de los que se deriva la glucosa sanguínea (36).

Para apoyar lo anterior Naismith y Cursiter (1972)(36), en un trabajo de investigación, encontraron que al excluir

carbohidratos de la dieta, las protefna que se utilizan para el crecimiento, en este caso se usan para produccin de glucosa (36).

Luick et al. (1962) (36), trabajaron con Beagles en un periodo de lactancia y se dieron cuenta de que la glucosa del plasma contribuye con el 68 al 100% de carbono para la sintesis de lactosa, el 7.2 al 12% para la protefna y el 3.1 al 8.7% para los lpidos de la leche. Por esto, al parecer el catabolismo de las sustancias que no son carbohidratos debe ser muy importante para mantener el balance energtico de los perros que crfan y que consumen poco o nada de carbohidratos en su dieta (36).

El gato no debe ingerir almidones crudos porque le es difcil digerirlos y como consecuencia se presentan alteraciones como gastralgia, entralgia, colitis y a veces diarrea; aunque con cierta frecuencia el mismo animal come pasto (el cual contiene celulosa que es un glcido difcil de digerir) para obtener un bolo fecal y poder eliminar los desechos del intestino que se han retenido por muchos das y le causan molestia.

Es conveniente aadir almidones cocidos en la dieta de los gatos que los ayuda a mover el bolo fecal porque es frecuente que se les formen bolas de pelo en intestino por el hbito que tienen de limpiarse y acicalarse. Los gatos no tienen una necesidad especfica de carbohidratos.

3.- LIPIDOS

Se clasifican como (31):

SAPONIFICABLES		NO SAPONIFICABLES
Simples	Compuestos	
- Grasas	- Glicolípidos	- Terpenos
- Ceras	- Fosfolípidos	- Esteroides
		- Prostaglandinas

Los ácidos grasos constituyen la unidad estructural de lípidos y podemos encontrar tanto saturados como insaturados (31):

SATURADOS	INSATURADOS ESENCIALES
- Butírico	- Linoléico
- Caproico	- Linoleico
- Caprílico	- Araquidónico
- Capríco	
- Laurico	
- Mirístico	
- Palmítico	
- Estéarico	

a) Funciones:

Los lípidos constituyen la principal fuente concentrada de energía (más que los glúcidos) (46), forman parte del organismo dándole forma; los ácidos grasos de reserva o triglicéridos se encuentran debajo de la piel protegiendo al organismo del frío y contusiones, sirven de sostén. Los lípidos actúan como vehículo de algunas vitaminas (A,D,E,K); sirven de precursores hormonales; forman membranas celulares; dan palatabilidad y textura deseable a la comida. Los ácidos grasos no saturados aumentan la reserva de vitamina E (5) (31)(36).

b) Fuentes:

- Ácidos grasos saturados: Grasas animales: manteca, leche, mantequilla (31).

- Ácidos grasos no saturados: Linoleico.- Grasas vegetales y animales, en el aceite de maíz, aceite de linaza, manteca pura, grasa de tocino (31).

Araquidónico.- Se encuentra en grado limitado en las grasas animales (31).

Linoléico.- Sólo se encuentra en aceites comestibles (31)

Cuando los lípidos en la dieta se componen principalmente de la mezcla de glicéridos junto con complementos de aceites vegetales o grasas animales, que normalmente se usan en las dietas para perros, la digestibilidad esperada es del 90 al 95% (36).

c) Deficiencia

La ausencia de ácidos grasos insaturados en la dieta, tienen un efecto marcado sobre la piel y Sistema Nervioso por ejemplo: Paraqueratosis, pelo grueso, reseco y quebradizo sobre todo en cachorros de 2' a 3 meses de edad en dietas con 0.01% de grasa; a éstos se les puede llegar a desprender la piel y se les cae el pelo; se tornan excitables, temblorosos y tímidos. Habrá mayor susceptibilidad a enfermedades (36)

Los cambios patológicos y bioquímicos producidos por la deficiencia de ácidos grasos esenciales pueden ser reversibles si el 2.6% de las necesidades de energía metabolizable se provee de ácido linoleico y araquidónico (38).

Se ha observado que en piel de cachorros recién nacidos los niveles de ácido araquidónico son más altos que durante el crecimiento, por lo que se deduce que ese ácido graso esencial es importante en la dieta de aquellos (36).

4.- PROTEINAS

Son miembros de un grupo de compuestos nitrogenados no cristalizables, semejantes entre sí, se forman los constituyentes característicos de los tejidos y líquidos orgánicos (4).

Constan principalmente de carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y a veces azufre. Son coagulables por el calor y los ácidos minerales. En esencia son combinaciones de aminoácidos unidos entre sí mediante enlaces peptídicos en distintas cantidades y secuencias (cada proteína tiene una combinación y distribución exacta de aminoácidos específicos en particular (4) (31)(37).

Aproximadamente el 60% del organismo animal se compone de proteínas (37):

- 1/3 en músculos (33.3%).
- 1/5 en huesos y cartilagos (8.3%).
- 1/10 en los demás tejidos y fluidos del cuerpo (10%).

Generalmente las proteínas son moléculas grandes que deben ser hidrolizadas para hacer posible su absorción. La hidrólisis se lleva a cabo en el estómago y primera parte de intestino delgado en donde ocurre rompimiento hidrolítico por cada unión peptídica liberándose así los aminoácidos para ser absorbidos a través de la pared intestinal. De esta manera los aminoácidos pasan a formar parte del conjunto de componentes químicos de la sangre; conjunto éste compuesto por aminoácidos derivados del catabolismo y anabolismo, entre otros (37).

Para los animales los aminoácidos tanto esenciales como no esenciales son necesarios. Los primeros deben ser suministrados con la dieta ya que el animal no es capaz de sintetizar las cantidades adecuadas con suficiente rapidez para cubrir sus requerimientos metabólicos (27).

AA ESENCIALES

- Valina
- Leucina
- Isoleucina
- Treonina
- Metionina
- Lisina
- Fenilalanina
- Triptofano
- Arginina
- Histidina
- Taurina (en gatos)

AA NO ESENCIALES

- Alanina
- Serina
- Ac. aspártico
- Tirosina
- Prolina
- Hidroxiprolina
- Acido Glutámico
- Acido Hdroxiglutámico
- Cisteína
-

Se sabe que la arginina y la histidina son sintetizados en cantidades adecuadas para cubrir las necesidades metabólicas mínimas por lo que actualmente no se consideran esenciales.

Algunos autores sugieren la probabilidad de que la arginina más que los otros aminoácidos esenciales, sea indispensable en la dieta para el desarrollo de cachorros. También, se afirma, que la presencia de cisteína y tirosina en dietas de cachorros o adultos cubren algunas de las necesidades de la metionina y fenilalanina respectivamente (36).

Algunos aminoácidos disminuyen la absorción de otros, por ejemplo la leucina disminuye la absorción de fenilalanina y de isoleucina (Orten et al., 1952)(37).

a) Función:

Son constituyentes orgánicos esenciales de las células en cuanto a su crecimiento y reproducción; reparación de tejidos, producción de sustancias como enzimas, hormonas, anticuerpos, etc.

b) Fuentes:

Las fuentes de proteínas pueden ser:

- De origen animal.- Carne de res, caballo, aves, pescado, harinas de carne, vísceras, leche (ésta, si es de vaca resulta deficiente en proteínas para gatitos) (31)(45).

- De origen vegetal.- Pastas de oleaginosas, soya, cártamo, glúten de maíz, pulido de arroz (31)(45).

c) Deficiencia de Proteínas:

Al ingerir una inadecuada cantidad de proteína o aminoácidos los signos que se presentan no son específicos, se observa: pérdida de peso, anorexia, falta de formación de hemoglobina, eritrocitos y proteínas plasmáticas, edema, la producción láctea decrece, pelo opaco y reseco, se altera la formación de anticuerpos (21)(37).

Los gatos con deficiencia de taurina muestran: problemas reproductivos (muerte fetal y malformaciones), crecimiento lento, disfunción del S.N.C., deformación de la columna, cardiomiopatía por dilatación, hiperagregación plaquetaria, disminución en la función inmune (21).

d) Necesidades de Proteínas:

Las necesidades proteicas en el gato son más altas que en el perro, además precisan del aminoácido taurina (21).

5.- MINERALES

Los minerales son sustancias homogéneas que tienen función orgánica en los seres vivos (27)(46).

Las funciones de los minerales están interrelacionadas y equilibradas entre sí y raramente pueden considerarse como elementos aislados con papeles independientes y autosuficientes en los procesos organizados del cuerpo animal. Como ejemplo a lo anterior se tiene la definida relación del Calcio y del Fósforo en la formación de los huesos y de los dientes y la interrelación del hierro, cobre cobalto (en la vitamina B₁₂) en la síntesis de la hemoglobina y en la formación de glóbulos rojos (5).

Aunque un mineral se necesite en cantidades muy pequeñas, esto no significa que sea menos importante que otros que son requeridos en mayor cantidad. Se sabe que ciertos minerales son indispensables únicamente en trazas para intervenir como constituyentes o activadores de enzimas, por ejemplo el magnesio (46).

Los requerimientos nutricionales de los minerales son más difíciles de definir con exactitud que otros, puesto que existen muchos factores que determinan su aprovechamiento (25); además de que no existen suficientes pruebas experimentales; también la forma del mineral que se ingiere es determinante en este punto; un ejemplo de esto es el óxido de hierro que no es aprovechable, en cambio el sulfato ferroso se asimila fácilmente (31).

Además del carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, el perro requiere de otros diversos elementos que se deben proveer en la comida. Dependiendo de los requerimientos y abundancia, los minerales esenciales se subdividen en macroelementos y elementos traza o microelementos, al utilizar la distinción de alguna manera arbitraria de que los macroelementos son aquellos que se requieren en cantidades mayores que 100 ppm. y elementos traza son los que se requieren en cantidades menores que 100 ppm. en base seca (27).

Los macroelementos incluyen al:

- Calcio
- Potasio
- Magnesio
- Sodio
- Cloro
- Fósforo
- Azufre.

Los elementos traza son:

- Hierro
 - Zinc
 - Cobalto
 - Flúor
 - Molibdeno
 - Vanadio
 - Cromo
 - Arsénico, Litio y Tungosteno
 - Manganeseo
 - Cobre
 - Yodo
 - Selenio
 - Níquel
 - Silice
 - Estaño
- y puede ser que Bario, Bromo, Plomo y Estroncio (26)(27).

Los minerales pueden ser de naturaleza estructural ej.: Ca, P y Mg en la formación de huesos y dientes, como de una naturaleza funcional ej.: mantenimiento del equilibrio iónico en el ambiente interno, presión osmótica, buffers, elementos de compuestos bioquímicamente importantes, activadores de enzimas, etc. (27).

Además de los requerimientos absolutos, la cuenta también se debe tomar de las diversas interacciones entre varios minerales con respecto a la absorción, distribución y disponibilidad en el organismo, de manera que su gran importancia incluye un suministro equilibrado de minerales. El ejemplo mejor conocido es la relación Ca:P. (27).

En el gato no se han realizado tantas investigaciones con respecto a las deficiencias de minerales en comparación a los de vitaminas. Junto con el Ca la mayoría de los otros minerales que requiere el gato se encuentran en cantidades más que apropiadas en carnes y otros productos de origen animal, por lo que es raro que se presenten las deficiencias.

A CALCIO

El calcio es un metal amarillento del grupo de los alcalinotérreos, y se encuentra en casi todos los tejidos organizados (4).

a) Función:

- = Es un elemento estructural importante para los huesos y dientes, por lo tanto es importante para el crecimiento (23).
- El calcio plasmático es esencial para la coagulación de la sangre (23).
- Permeabilidad de membranas (23).
- Excitabilidad neuromuscular (23).
- Transmisión de impulsos nerviosos (23).
- Activador de ciertos sistemas enzimáticos (23).

b) Fuentes:

- | | |
|-------------------|---------------------------------|
| - Leche | - Carbonato de calcio en polvo. |
| - Queso | - Verduras |
| - Legumbres secas | - Harina de hueso. |

c) Deficiencia de Calcio:

Tanto en gatos como en perros, la disminución se asocia con cambios paratiroides progresivos con hiperfunción (hiperparatiroidismo nutricional (3)(23)(26).

En gatos: Osteoporosis en adultos, osteogénesis imperfecta en gatitos, laxitud, renuencia al movimiento, fracturas espontáneas (45).

En perros: La reducción extracelular del Ca sanguíneo aumenta la irritabilidad del tejido nervioso y si ésta reducción es considerable causan descargas espontáneas de impulsos nerviosos que conducen a tetania y convulsiones. La hipocalcemia puede causar: Debilidad cardíaca, retardo en el crecimiento, deformación de los huesos, síndrome de raquitismo (en jóvenes), osteomalacia, hemorragias, fallas reproductivas, fracturas espontáneas, alteraciones en los requerimientos de otros minerales como el magnesio (31)(36).

Los primeros signos se presentan en los huesos mandibulares, separación de dientes siguiendo con los huesos del cráneo, costillas, vértebras y al último los huesos largos (36).

d) Toxicidad:

Se han hecho estudios en los que se ha confirmado que el exceso de calcio en la dieta, particularmente durante el crecimiento en razas grandes, conlleva a un incremento en las anomalías óseas (como displacia, osteodistrofia hipertrófica, osteocondritis disecante, síndrome de Wobbler), por lo que se asegura que no debe darse suplemento de calcio en la dieta ya que no sólo es innecesario sino que de hecho está contraindicado (21).

B FOSFORO

Es un elemento translúcido, no metálico, muy tóxico e inflamable (4).

a) Función:

- Se requiere para los sistemas enzimáticos (5)(23)(31).
- Unido al Ca y carbonato forma compuestos que le dan rigidez a los huesos y dientes (5)(23)(31).
- Está localizado en todas las células del cuerpo y se relaciona con la mayoría de los procesos metabólicos, incluyendo los amortiguadores de los líquidos orgánicos (5)(23)(31).

Cualquier forma de recambio energético en el interior de las células vivas implica formación o rupturas de enlaces ricos en energía que ligan óxidos de fósforo a compuestos carbonados o carbononitrogenados y se sabe que cada suceso biológico implica ganancia o pérdida de energía en la cual el fósforo juega un papel importante en el metabolismo animal (5)(23)(31).

b) Fuentes:

- | | |
|------------|--------------------|
| - Fosfatos | - Harina de hueso |
| - Leche | - Hueso |
| - Queso | - Carne |
| - Huevo | - Pollo |
| - Granos | - Pescado (salmón) |

c) Deficiencia de Fósforo:

En gatos: Es difícil que se produzca una deficiencia clínica de fósforo por la gran cantidad de proteína animal que consumen (45).

En perros: Problemas reproductivos, raquitismo, crecimiento pobre, pérdida de apetito en perros jóvenes, osteomalacia, malformación de huesos (en jóvenes), debilidad, desmineralización de huesos (en adultos) (5)(36).

d) Toxicidad:

No existen reportes de toxicidad ni en perros ni en gatos.

CALCIO, FOSFORO Y VITAMINA "D"

El calcio y fósforo encontrados en la porción trabecular de los huesos están en equilibrio dinámico con el de los líquidos orgánicos y otros tejidos. Durante los periodos de deficiencia dietética o cuando se incrementa el requerimiento como durante la preñez y lactación se movilizan fácilmente estos dos elementos de los huesos para mantener niveles normales y casi constantes (5)(23).

El calcio y el fósforo se absorben principalmente en el duodeno; la cantidad absorbida depende de: la fuente, cociente calcio/fósforo (1:1 - 2:1); pH intestinal bajo, ingesta de lactosa y niveles dietéticos de Ca, P, Vit. D, hierro, aluminio, magnesio y grasa (5)(23).

La función de la vitamina "D" está relacionada en la absorción intestinal y celular del Ca, por esto un desequilibrio grave en cualquiera de estos tres elementos puede conducir al raquitismo o a la osteomalacia debido a una disposición inadecuada de fosfatos de Ca en el tejido óseo (5).

C MAGNESIO

El magnesio es un elemento metálico blanco, ligero (4). Es componente de tejidos blandos y huesos; aproximadamente el 70% del magnesio que contiene el cuerpo se encuentra en el esqueleto (5). Está asociado al Ca y P tanto en su distribución como en su metabolismo (31).

a) Función:

Es necesario como activador de enzimas, particularmente, activa todas las enzimas que transfieren un fosfato del ATP al ADP y por lo tanto concierne a todos los procesos vitales. Actúa como cofactor en reacciones de descarboxilación y de algunas peptidasas y de las fosfatasas alcalina y ácida. Activa también la pirúvico carboxilasa, pirúvico oxidasa y la enzima condensante de las reacciones del ciclo de Krebs. Funciona como mineral estructural y transmisión de impulsos nerviosos (5)(31)(46)(50).

b) Fuentes:

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| - Carne | - Cereales |
| - Subproductos cárnicos | - Salvado de trigo |
| - Harina de soya | - Harina de hueso |

c) Deficiencia de Magnesio:

En gatos: No existen informes por deficiencia en esta especie, aunque no se duda de sus implicaciones orgánicas.

En perros: Anorexia, vómito, vasodilatación, hiperirritabilidad neuromuscular que al incrementarse la deficiencia va seguida de arritmia cardíaca y temblores generalizados; ataques convulsivos, debilidad de miembros anteriores y ataxia en miembros posteriores. Alteraciones en el transporte de sodio y potasio, calcificación de tejidos blandos, defectos en huesos y dientes, crecimiento lento (5)(36)(50).

d) Toxicidad

La excreción urinaria de exceso de magnesio puede producir desechos urinarios insolubles en los gatos propensos al síndrome urológico felino. Aunque no se ha logrado evidencia de que la urolitiasis sea el resultado de una ingestión excesiva de magnesio ni en perros ni en gatos (3).

D S O D I O

Elemento metálico, blando, blanco; tiene gran afinidad por el oxígeno y otros elementos no metálicos (4). El cuerpo contiene el 0,2% de sodio. El esqueleto tiene parte de este en forma insoluble e inerte y la otra parte, que es mayor, en líquidos extracelulares (5).

Se excreta a través de los riñones en forma de cloruros y fosfatos sódicos, también se elimina por transpiración (5). Está regulado en el plasma por la hormona aldosterona y la antidiurética (42).

a) Función:

- Regulación de la presión osmótica (42)(46).
- Regulación del equilibrio ácido básico (42)(46).
- Mantenimiento de los potenciales de membrana (42)(46).
- Transmisión de impulsos nerviosos.(42)(46).
- Es el principal catión de los líquidos extracelulares (42)(46)
- Absorción de nutrientes como los monosacáridos, aminoácidos y sales biliares (42)(46).

b) Fuentes:

- Sal común.

c) Deficiencia de Sodio:

Disminución en la presión osmótica, incapacidad para mantener el equilibrio de agua, deshidratación, disminución en el consumo de agua a pesar de la deshidratación, fatiga, retraso en el crecimiento, resequedad de la piel, pérdida de pelo (46).

No hay mucha información sobre deficiencias de sodio inducidas por la dieta y es improbable que se presente en el perro o en el gato, pero se pierden cantidades excesivas de este mineral en casos de vómito (42).

d) Toxicidad:

Es muy rara la incidencia de toxicidad por sodio en estas especies por su gran eficiencia renal para eliminar el exceso de este mineral, pero se puede ligar el problema a enfermedades renales preexistentes quedando entonces como un problema

secundario. La literatura menciona que se han recibido informes de casos en perros y en forma general los signos que se presentan son: Edema especialmente cerebral, deshidratación intracelular, disminución en el crecimiento, sed, pruritis, constipación y ansiedad; estos signos pueden estar seguidos de: ataques tónico clónicos, ceguera, sordera, conducta errática sin respuesta a estímulos, anorexia, deshidratación, pérdida de peso, disminución en la temperatura rectal, ataxia y espasmo muscular, muerte (42).

E C L O R O

Es un elemento halógeno, verde amarillento (4). El anion principal en el líquido extracelular es el cloruro y también lo es en el jugo gástrico. Su concentración también está regulada por la hormona aldosterona y la antidiurética (ADH) (31).

a) Función:

- Regulación de la presión osmótica extracelular (31).
- Importante en el equilibrio ácido-básico (31).

b) Fuente:

- Sal común.

c) Deficiencia de Cloro:

En la literatura no hay reportes sobre esta deficiencia en el perro y el gato. Se sabe que una disminución en la concentración de cloro plasmático, da como resultado una alcalosis metabólica (42).

F P O T A S I O

Es un elemento metálico, sólido, brillante (4). Es un importante constituyente celular (31). Al igual que el Cloro y el Sodio, su concentración en el plasma está regulado por la hormona aldosterona y la antidiurética (42).

a) Función:

- Principal catión de las células orgánicas (5)(42).
- Se relaciona con la regulación de la presión osmótica y equilibrio ácido-básico en las células (5)(42).
- Influye en la contractibilidad del músculo liso, esquelético y cardíaco (5)(42).
- Ayuda a la transferencia del fosfato desde el ATP al ácido pirúvico (5)(42).
- Efecto importante sobre la actividad de muchas enzimas y metabolismo energético (5)(42).

b) Fuente:

- Cloruro de Potasio

c) Deficiencia de Potasio:

Difícil en gatos . Experimentalmente se ha encontrado en perros encontrando: disminución del apetito, irritabilidad o depresión, crecimiento pobre, inquietud, debilidad y parálisis muscular, tendencia a la deshidratación, lesiones en corazón y riñón (31)(36).

d) Toxicidad:

No existen reportes en la literatura.

G A Z U F R E

Elemento no metálico que existe en varias formas alotrópicas (4). El cuerpo contiene aproximadamente 0.15% de azufre. Se encuentra casi siempre en forma de compuestos orgánicos, especialmente unido a las proteínas, integrado a aminoácidos azufrados como la cistina y metionina (31)(46).

Los productos finales del metabolismo del azufre son la taurina y el ácido sulfúrico (5). El azufre se excreta en las heces y en la orina (35).

a) Función:

- Unión disulfuro de algunos compuestos orgánicos (31)(33)(46)
- Regulador del metabolismo ya que la cistina y metionina son utilizados para la síntesis de glutatión peroxidasa y la insulina que son sustancias azufradas reguladoras (31)(33)(46).
- En su forma inorgánica (sulfato de condroitina) es un constituyente del cartilago (31)(33)(46).

b) Fuente:

- Vitaminas como tiamina y biotina.

c) Deficiencia de Azufre:

Se refleja como deficiencias en aminoácidos sulfurados (5). No se conoce información respecto a estudios realizados en perros y gatos (33).

d) Toxicidad:

Puede haber toxicosis por inhalación de azufre dando como resultado diversas formas de desórdenes respiratorios (33).

H I E R R O

Es un elemento metabólico muy extendido en la naturaleza, en estado mineral, en tierras y aguas (4).

a) Función:

- Componente esencial de la hemoglobina y de la mioglobina (5)(31)(45).
- Funciona en los procesos respiratorios mediante su actividad de óxido reducción y su capacidad para transportar electrones (5)(31)(46).
- Se encuentra en el cuerpo animal como enzimas hemo: citocromos mitocondriales y microsómicos, catalasa y peroxidasa; o como compuestos no hemo: enzimas flavin Fe- transferrinas y ferritinas (5)(31)(46).

b) Fuentes:

- | | |
|---------------------|-----------|
| - Sales inorgánicas | - Hígado |
| - Frijol de soya | - Músculo |
| - Trigo | - Sangre |
| - Espinacas | |
| - Avena | |
| - Levadura | |

c) Deficiencia de Hierro:

En perros: Debilidad, anemia hipocrómica y microcítica, anoxia de tejidos, mayor susceptibilidad a infestación por *Ancylostomas* (36)(46).

No existe información en la literatura de casos por deficiencia de hierro en gatos.

d) Toxicidad:

Asociarla con la anorexia, disminución de peso, disminución en la concentración de albúmina en el suero (36).

I COBRE

Metal maleable, rojizo, cuyas sales son tóxicas (4). Se absorbe en la parte superior del intestino delgado en un pH ácido. Niveles altos de azufre, molibdeno, zinc, hierro y selenio pueden incrementar la necesidad de cobre (5)(31)(33).

a) Función:

- De este elemento depende la actividad de las enzimas tirosinasa, lactasa, ácido ascórbico oxidasa, citocromo oxidasa, monoamino oxidasa plasmática, celuloplasmina y uricasa de las cuales forma parte (31).
- Está presente en el plasma sanguíneo como complejo cuproproteico (31).
- Interviene en la utilización del hierro en los estadios iniciales de la hematopoyésis (31).
- Indispensable en los procesos de osificación y para la producción y pigmentación del pelo (31).

b) Fuente:

- | | |
|------------|-----------|
| - granos | - arroz |
| - cereales | - pescado |

c) Deficiencia de Cobre:

La literatura no menciona reportes específicos en perros y gatos; se sabe que, cuando la dieta es deficiente en cobre, los requerimientos de hierro aumentan ya que la absorción de este último decrece disminuyendo su contenido total en el cuerpo así como la movilización del mismo en los tejidos (33).

d) Toxicidad:

Acumulación de cobre en el hígado con una disminución en la concentración de la hemoglobina sanguínea y el volumen celular aglomerado. La función hepática se altera en la intoxicación cúprica. Se produce ictericia por hemólisis de los eritrocitos y sobreviene la muerte (5).

El hierro y el cobre son importantes para la prevención de la anemia. La deficiencia de cobre dá lugar a un aumento de hierro en el hígado y un exceso de cobre produce una disminución en el contenido férrico del hígado, lo que refleja el papel del cobre en la utilización del hierro (5).

J FLUOR

Elemento no metálico, halógeno, gaseoso, semejante al cloro (4).

a) Función:

- El flúor suministrado en bajas proporciones disminuye la aparición de caries durante el desarrollo dentario ya que se cree que éste se deposita en el esmalte de los dientes reduciendo la solubilidad del flúor en los ácidos producidos por las bacterias que están implicadas en el deterioro dental (5)(31)(46).
- En el animal en crecimiento, el flúor reemplaza al grupo hidroxilo en la formación de la estructura apatita, pero aparentemente está limitado sólo al recambio metabólico del flúor en el hueso formado previamente (5)(31)(46).

b) Deficiencia de Flúor:

No existen reportes en perros y gatos.

c) Toxicidad:

Cuando el consumo de flúor es un poco mayor al que debe consumir un animal, éste está protegido hasta cierto punto por el aumento de la excreción urinaria y por la deposición en el tejido esquelético, pero cuando hay una ingesta excesiva se da lugar a la fluorosis.(5)

Existe un reporte de perros que fueron alimentados con fluoruro de sodio, en un nivel comparable a la cantidad encontrada en alguna agua de bebida y se produjeron motas en el esmalte durante el período de calcificación de sus dientes permanentes (5)(36).

En la literatura se mencionan lesiones por toxicidad sin referencia particular en perros y gatos:

Los animales expuestos a un exceso de flúor antes de la erupción de los dientes permanentes presentarán en éstos anomalías tales como cambios de color que varía desde el amarillo hasta el negro, estructura débil por la interferencia

con el desarrollo normal del esmalte lo cual provocará que se piquen y que haya fracturas o desgastes. Los dientes que se formaron normalmente no aparecerán manchados después. Cuando el flúor afecta a los osteoblastos se desarrolla exostosis de la mandíbula y huesos largos, las articulaciones llegan a engrosarse y a anquilosarse dando lugar a cojeras. A medida que los huesos se saturan, la mayor parte del flúor que se absorbe se encontrará libre produciendo así cambios degenerativos en varios órganos y tejidos blandos (5)(33).

K Z I N C

Metal de color blanco azulado, muchas de sus sales son medicinales y tóxicas (4). En la mayoría de las células se encuentran señales de contenido de zinc especialmente en el hígado. La ingesta de Ca, P, Cu y otros minerales afectan el aprovechamiento de zinc ya que compiten por el sistema de transporte (albúmina) (5)(21).

a) Función:

Es un componente funcional de varios sistemas enzimáticos que incluyen:

- Anhidrasa carbónica.- Presente en eritrocitos, túbulos renales, mucosa gastrointestinal y epitelio glandular (5)(31)(34)(46).
- Carboxipeptidasa.- Enzima proteolítica de la secreción pancreática, cataliza la hidrólisis de las proteínas de los alimentos al convertirse éstas en polipéptidos, aminoácidos y peptonas (5)(31)(34)(46).
- Fosfatasa alcalina.- Producida por los osteoblastos y células proliferativas del cartílago y periostio; interviene en la precipitación del fosfato cálcico en los huesos; en la absorción de fosfatos por el intestino; en la síntesis de proteínas histicas y en la hidrólisis de los ésteres fosfáticos del riñón e hígado con liberación de glucosa que pasa a sangre (5)(31)(34)(46).
- Lacticodehidrogenasa.- Cataliza la reacción reversible de las interconversiones de los ácidos pirúvico y láctico (glucólisis y gluconeogénesis); es más abundante en los riñones, corazón y músculo esquelético (5)(31)(34)(46).
- Glutámico deshidrogenasa.- Cataliza la transformación del ácido glutámico en ácido cetoglutárico (5)(31)(34)(46).
- Síntesis de ácido ribonucleico.- Ya que el ácido ribonucleico está presente en el citoplasma, en los nucleolos y cromosomas de los núcleos, entonces es esencial para el crecimiento de las células germinales y somáticas (5)(31)(34)(46).

- Componente de hormonas como la insulina.
- Desarrollo de piel y faneras (5)(31)(34).
- Pigmentación cutánea (5)(31)(34).

b) Fuentes:

- | | |
|---------------------|------------|
| - Carne | - Leche |
| - Cereales de grano | - Calostro |
| - Pescado | |

c) Deficiencia de Zinc:

En el gato no se ha reportado ningún caso, aunque se ha escrito sobre requerimientos mínimos (34).

En perro: Alopecia, eritema y costras, piodermas secundarias, hiperqueratinización, acantosis, retraso en el crecimiento, anorexia, enflaquecimiento, emesis, hipogeusia, conjuntivitis, depósitos de Ca en la pelvis renal, degeneración testicular, vesículas seminales, glándulas protáticas, disminución en la cantidad de esperma. Existen algunas razas en las que hay una anomalía controlada genéticamente para la absorción o metabolismo del zinc de manera que los requerimientos en estos perros no se pueden satisfacer por medio de las comidas comerciales. Las razas son: Siberian huskie, Alaska malamute, Bull terrier (5)(21)(36).

Se han hecho estudios en los que se han comprobado que una dieta con exceso de Ca acelera la presentación de los signos por deficiencia de zinc (5)(21)(36).

d) Toxicidad:

El zinc es de toxicidad relativamente baja (5). Sin embargo, en experimentos, se demostró que al aumentar cuatro veces las necesidades normales en el perro, éste mostró lasitud, enteritis, diarrea sanguinolenta, paresia en miembros posteriores, disminución en los reflejos de tendón y anemia (34).

L MANGANESO

Es un elemento metálico bivalente, de propiedades análogas a las del hierro (4).

Este elemento se encuentra en el hígado, piel, huesos, riñones, páncreas y en menor cantidad en el músculo esquelético (31)(48).

a) Función:

- Es esencial para la actividad de la glucosil transferasa necesaria para la síntesis de mucopolisacáridos y glucoproteínas, por lo que es importante para la condrogénesis. El sulfato de condroitina, es un importante componente de la matriz orgánica del hueso, es un mucopolisacárido (48)(31)
- Tiene función en la biogénesis del colesterol y su función en el metabolismo de lípidos y esteroides (ésto no está muy estudiado)(31)(48).
- Se asocia con la actividad de la vitamina K en la formación de protrombina (31)(48).
- Junto con el hierro, el cobre y el cobalto participa en la síntesis de hemoglobina (31)(48).

b) Fuente:

- | | |
|---------|---------------------------|
| - Arroz | - Tomate |
| - Avena | - Leche |
| - Trigo | - Harina de carne y hueso |

c) Deficiencia de Manganeso:

No hay reportes en la literatura ni en perros ni en gatos.

d) Toxicidad:

No hay reportes en la literatura ni en perros ni en gatos.

M SELENIO

Es un metaloide sólido tóxico semejante al azufre (4). Se requiere en menor cantidad que los otros elementos traza pero también es el más tóxico (18).

En el hígado y riñón se encuentran las mayores concentraciones de selenio (18).

a) Función:

- Forma parte de la enzima glutatión peroxidasa que funciona como antioxidante liposoluble y que interfiere en el proceso de oxidación destruyendo los peróxidos (5)(18)(31).
- Junto con la vitamina E, el selenio contribuye a la estabilidad de la membrana celular (5)(18)(31).
- Parece ser un factor necesario de crecimiento en todos los animales (5)(18)(31).

b) Fuentes:

- Cereales
- Productos cárnicos
- Carne

c) Deficiencia de Selenio:

En gatos: No ha sido observada.

En perros: Afecciones en músculo cardíaco y esquelético pero es relativamente desconocida (18).

d) Toxicidad:

En gatos: No hay reportes en la literatura.

En perros: Hemorragia en hígado y necrosis. Habrá anemia microcítica e hipocrómica (18)(36).

N Y O D O

Es un elemento halógeno, con brillo metálico, de olor peculiar y sabor acre (4).

a) Función:

- Necesario para la producción de hormonas tiroides, triyodotironina (T_3) y tiroxina (T_4) (28)(46).

b) Fuente:

- Sal Yodada.

c) Deficiencia de Yodo:

En gatos y perros: Bocio, cretinismo, deformaciones en el esqueleto, alopecia (principalmente en cachorros), mixedema, anorexia, anemia, disfunción irreversible del S.N.C., depresión apatía, timidez, libido disminuida y falta de estro (en los gatos no se presentan estos dos últimos signos) (28)(36).

d) Toxicidad:

Se dá por una prolongada dosificación de yodo. Frecuentemente se ven los mismos síntomas que en la deficiencia de yodo y otros efectos que son: mayor susceptibilidad a enfermedades infecciosas, tos, lagrimeo, mucosidad nasal, salivación excesiva, leve aumento de temperatura, exoftalmos (28).

MOLIBDENO

Elemento metálico duro de color blanco plateado (4). Se acumula ligeramente en el hígado, riñones y hueso (33).

a) Función:

- Componente de la enzima Xantina oxidasa que es esencial para la degradación metabólica de purinas en ácido úrico (31)(33).
 - Incrementa la absorción y excreción de fósforo y disminuye la acumulación de cobre en el hígado (31)(33).
- Hay elementos que se antagonizan con el molibdeno y son el tungosteno, plomo y zinc (31)(33).

b) Deficiencia y Toxicidad de Molibdeno:

La literatura no reporta casos.

COBALTO

El cobalto es un metal cuyos compuestos suministran pigmentos o colorantes (4).

a) Función:

- Estimula la producción de hemoglobina y se encuentra como componente de la vitamina B₁₂ (31)(33).

b) Fuente:

- Vitamina B₁₂

c) Deficiencia de Cobalto:

Síntomas de malnutrición que pueden llegar a la caquexia.

d) Toxicidad:

No hay reportes en la literatura ni en perros ni en gatos.

P NIQUEL

Elemento metálico de color blanco grisáceo (4). Se encuentra en áreas de metabolismo activo (embrión, tejido nervioso, pulmones y corazón) (33).

a) Función:

- Crecimiento (33).
- Absorción de hierro (33).
- Componente de la ureasa (33).

b) Fuente:

- | | |
|-------------|-------------|
| - Arroz | - Avena |
| - Legumbres | - Vegetales |

c) Deficiencia y Toxicidad de Níquel:

No hay reportes en la literatura ni en perros ni en gatos.

Q ALUMINIO

El aluminio es un elemento que está en estudio y se sabe que es el tercer elemento más abundante en la corteza terrestre. No se ha demostrado que sea biológicamente esencial pero en estudios realizados en cachorros se notó que éstos, al ser alimentados con una dieta elevada en contenido de aluminio, habían disminuido la absorción del ácido fosfórico (33).

OTROS MINERALES

Con respecto a los minerales: Cadmio, cromo, sílice, vanadio, estaño, arsénico, litio, tungostano, bario, bromo, plomo y estroncio no hay reportes en la literatura de casos clínicos ni de estudios hechos en perros y gatos para determinar sus necesidades.

6.- VITAMINAS

Vitamina es un término que se utiliza para denominar ciertas sustancias orgánicas que existen en pequeñas cantidades en materias nutritivas que son indispensables para el desarrollo y funciones del organismo (4).

En 1906, Sir Frederick Hokins estableció que se requerían ciertas sustancias no identificadas hasta ese momento para que los animales se mantuvieran sanos, las llamó: "Factores accesorios de la alimentación". No fué sino hasta 1912 que Funk llamó a estos "factores" vitaminas, ligando su carencia a enfermedades como el raquitismo, beriberi y el escorbuto (5)(31).

Las vitaminas son esenciales para la vida y a pesar de ello los animales no siempre las pueden sintetizar en cantidades suficientes por lo que se les debe suministrar junto con la comida. En algunos casos las vitaminas pueden ser sintetizadas por sus precursores llamados provitaminas y es suficiente la ingestión de éstos para obtener la vitamina deseada (27)(46).

Los requerimientos de ellas varían según la especie animal, por ejemplo algunas de estas vitaminas el gato las requiere en mayor cantidad con relación al perro (45).

C l a s i f i c a c i ó n :

La clasificación de las vitaminas va de acuerdo a:

a) Su solubilidad.

- Liposolubles (o soluble en grasa) (27).
- Hidrosolubles (o soluble en agua) (27).

b) Su mecanismo de acción.

- Sin funciones coenzimáticas (también se dice que poseen funciones co-hormonales). (27).
- Con funciones coenzimáticas (27).

Vitaminas Liposolubles

- A Retinol
- D Calciferol
- E Tocoferol
- K Filokinona

Vitaminas Hidrosolubles

- C (Acido ascórbico)
- B₁ (Tiamina)
- B₂ (Riboflavina)
- B₆ (Piridoxina)
- B₁₂ (Cianocobalamina)
- Niacina (Acido nicotínico)
- Acido pantoténico
- Biotina
- Acido fólico
- Colina
- Inositol

Las vitaminas liposolubles sin funciones coenzimáticas, además de sus mismas propiedades de solubilidad, también tienen otras características estructurales en común: todas constan de un sistema de anillo con cadena lateral. Algunos de estos sistemas pueden suceder en dos o más variantes químicas con eficacias desiguales. En algunos casos los componentes parecidos en estructura, pueden existir y actuar como provitaminas (27).

Las vitaminas liposolubles se suministran al organismo junto con las grasas de la dieta y su absorción está estrechamente unida con la digestión de éstas. Se almacenan particularmente en el hígado así que no es necesario un consumo regular diario ya que el suministro excesivo de ellas (A y D) que sobrepase en cantidades de 100 veces los niveles requeridos por mucho tiempo provocará intoxicaciones (27) - (31).

Las vitaminas con funciones coenzimáticas son solubles en agua y no las almacena el cuerpo en cantidades importantes siendo excretadas fácilmente a través de la orina, por lo que un suministro excesivo no provocará intoxicaciones (27)(31).

A VITAMINA A (Retinol)

Hasta ahora se sabe que todos los animales son dependientes de ella. Esta vitamina no se encuentra como tal en los alimentos sino como sus precursores o provitaminas llamados carotenos (27).

Sus diferentes formas son: Retinol, Retinal y Acido retinoico (27) (46).

Aún no se conoce con precisión el mecanismo por el cual el caroteno se convierte en vitamina A. Se sabe que el primer lugar de conversión es la mucosa del intestino delgado aunque puede haber alguna conversión en otros tejidos. El gato no puede convertir el caroteno en vitamina A (5)(16)(21)(31)(46).

La vitamina A es depositada en el hígado (en las células de Kúpfer) principalmente, también en el tejido adiposo y el animal puede disponer de estas reservas durante muchos meses (5)(36).

a) Función:

- Esencial para el mantenimiento y función epitelial en su conjunto particularmente de la piel (16)(27)(46).
- En forma de aldehído sirve para la formación de rodopsina (16)(27)(46).
- Participa en la diferenciación celular en tracto respiratorio, digestivo, reproductor y urinario (16)(27)(46).
- Favorece el desarrollo normal de los huesos y dientes (16) (27)(46).

b) Fuente:

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| - Aceite de hígado de pescado | - Carne |
| - Grasa de la leche | - Zanahoria |
| - Yema del huevo | - Papa |
| - Hígado | |

c) Deficiencia de Vitamina A:

- En gatos: Se manifiesta con anorexia, pérdida de peso, atrofia muscular, alopecia, hiperqueratosis folicular con zonas escamosas, conjuntivitis, vascularización corneal, ulceración corneal y degeneración de la retina. Si esta deficiencia avanza habrá cambios de comportamiento como: fotofobia, se vuelven muy irascibles, pupilas dilatadas

(disminuyendo los reflejos pupilares), pérdida de la visión. Atrofia testicular, ausencia de estro, muerte fetal a la mitad o a los 50 días de gestación, los gatitos nacen débiles, muerte neonatal, ataxia, temblores, espasmos, parálisis y retardo en el desarrollo en gatitos que viven más de cinco semanas (16).

- En perros: Anorexia, pérdida de peso, ataxia, xeroftalmia, conjuntivitis, opacidad corneal y ulceración, hiperqueratosis, metaplasia del epitelio bronquiolar, neumonía, incremento en la susceptibilidad a infecciones con cambios asociados en la cuenta diferencial de leucocitos en sangre; habrá afecciones nerviosas en el nervio óptico y trigémino por mala remodelación ósea (5)(16)(36).

d) Hipervitaminosis:

- En gatos: Espondilosis anquilosante que provoca cambios de postura (como marsupial) particularmente cuando se sientan, cojera, hiperestesia cutánea, latargo, anorexia. Los cambios patológicos ocurridos en la toxicidad por vitamina A son el resultado de una gran depresión en el crecimiento del hueso, particularmente en el gatito. La patogénesis de la exostosis cervical que existe en los gatos adultos no se ha comprobado bien pero puede estar relacionada a una remodelación anormal del hueso (16)(21).
- En perros: Resorción ósea extensa, erosión ósea, adelgazamiento del cuerpo de los huesos largos, fragilidad de los huesos, espondilosis cervical, acortamiento de los huesos debido al retardo del crecimiento, exostosis, quifoesciosis, destrucción de la matriz cartilaginosa, malformaciones congénitas, lesiones en piel, degeneración de diversos órganos (27)(36).

B VITAMINA D (Calciferol)

La vitamina D existe en dos formas: Ergocalciferol (D₂) y Colecalciferol (D₃) (31)(46).

La 1, 25-dihidroxicolecalciferol es la forma biológicamente activa de la vitamina D y su conversión a dicha forma ocurre a partir de los precursores respectivos en hígado y riñones (8)(31).

La vitamina D se requiere siempre para una calcificación normal del hueso, pero tomando en cuenta la relación Ca y P (5)(31).

a) Función:

- Estimula la absorción, control, transporte, depósito de Ca y en menor proporción del P (5)(31)(46).

-

b) Fuente:

- Aceite de hígado de pescado.
- Carne de pescado.
- Hígado.
- Yema del huevo.
- Manteca.

c) Deficiencia de Vitamina D:

Los signos de deficiencia frecuentemente se confunden por una simultánea deficiencia o mal balance de Ca y P:

- Raquitismo (en animales jóvenes)(5)(8)(36).
- Osteomalacia (en animales adultos)(5)(8)(36).
- Lordosis (5)(8)(36).
- Deformación del tórax (5)(8)(36).
- Pobre erupción de los dientes (5)(8)(36).

En el gato esta deficiencia solamente ocurre en forma experimental y se ha provocado raquitismo (8).

d) Hipervitaminosis:

- En gatos: Deposición desigual de Ca en los huesos y calcificación metastásica en los pulmones, riñones, corazón, vasos sanguíneos (45).

- En perros: Disminución en el crecimiento, pérdida de peso, depresión, calcificación en: corazón, músculos, pared abdominal, pulmones, riñones, vasos sanguíneos, huesos y dientes deformes, anorexia, poliuria, diarrea sanguinolenta, polidipsia, postración, hipertrofia importante e hiperplasia del aparato yuxtaglomerular, aumento en la producción de renina (21)(36).

C VITAMINA E (Tocoferol)

De esta vitamina liposoluble existen ocho formas naturales siendo la más activa el D alfa-tocoferol (13)(46).

El tocoferol es absorbido con grasa en la linfa y almacenado, en su mayor parte, en el hígado y tejido adiposo proporcionando así una disponibilidad continua (5)(8)(13)(46).

Existen experimentos en los que se demuestra que el selenio se relaciona con la vitamina E metabólicamente; cuando ésta es deficiente en la dieta, el selenio previene ciertas lesiones pero no se considera que sea sustitutivo de esta vitamina (5).

Estos dos nutrientes son importantes en la protección de las membranas celulares en contra de la peroxidación y de los efectos destructivos (5)(8)(13)(46).

a) Función:

- Tiene función en la protección antioxidante de ácidos grasos poliinsaturados, así como sobre los fosfolípidos de membranas especialmente en las mitocondrias y retículo endoplásmico (8)(13).
- Acción reguladora del sistema pituitario/cerebro medio, favoreciendo la producción de hormonas que estimulan la acción de la corteza adrenal (8)(13).

b) Fuente:

- | | |
|-------------------------|---|
| - Hígado | - Yema del huevo |
| - Tejido adiposo animal | - Aceites poliinsaturados de semillas como azafrán o germen de trigo. |

c) Deficiencia de Vitamina E:

- En gatos: Esteatitis "Enfermedad de Grasa Amarilla" por acumulación de peróxidos, dolor muscular generalizado, anorexia, pérdida de peso, fiebre y dolor debido a la

inflamación de la grasa corporal provocando que los animales se encorven, hiperestesia, disfunción neurológica y espasmos musculares, pelaje áspero, bultos palpables en la grasa subcutánea, notable aumento en leucocitos (8).

Los gatos afectados, por lo general, tienen antecedentes de que fueron alimentados siempre o casi siempre con atún enlatado (8).

- En perros: Lipofuscinosis en la musculatura intestinal, pelajes ásperos, alopecia, dermatitis húmeda, diarrea intermitente, flacidez muscular en cachorros, espermatogénesis disminuida (destrucción del epitelio germinal), distrofia neuroaxonal, degeneración de la retina, hemorragias subcutáneas o en cavidades del cuerpo y cerebro en los cachorros (8)(31).

En cualquier caso, la deficiencia de tocoferol es la disfunción y destrucción de células afectadas con daños en la membrana y el acúmulo de restos de lipoproteínas; ésto es muy notable en el músculo cardíaco y esquelético, endotelio vascular, testículos, hígado, neuronas, tejido adiposo y glóbulos rojos (8).

d) Hipervitaminosis:

No se conoce clínicamente una intoxicación debida a vitamina E en los perros y gatos, no obstante, un consumo excesivo prolongado de tocoferol puede tener un efecto depresivo sobre la absorción de las otras vitaminas solubles en grasa (8).

D VITAMINA K (Filokinona)

La vitamina K fué descubierta en el año 1935 en base a experimentos realizados en aves y hasta ahora se sabe que es la única especie deficiente en esta vitamina no así en las demás especies y entre ellas los perros y los gatos en los que se sintetiza en la porción inferior del intestino grueso siendo asequible para ello (5)(14).

Existen tres grupos de esta vitamina:

- Filokinonas (K₁), que son sintetizadas por los vegetales. (5)(14)
- Menaquinonas (K₂), que se sintetizan en el intestino grueso de los animales. (5)(14).
- Menadiona (K₃), que se produce en forma sintética (5)(14).

El dicumarol es un potente antagonico de la vitamina K (5)(14).

a) Función:

La principal función de la vitamina K es en el proceso de coagulación sanguínea, ya que participa en la síntesis de la protrombina y de otras proteínas plasmáticas requeridas, en el mismo (5)(14).

La vitamina actúa sobre cuatro de los trece factores involucrados en el proceso de coagulación:

- Protrombina o factor II (5)(14)(21)(46).
- Proconvertina o factor VII (5)(14)(21)(46).
- Componente de tromboplastina o factor IX (5)(14)(21)(46).
- Factor X o de Stuart (5)(14)(21)(46).

b) Fuente:

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| - Microflora intestinal | - Plantas verdes como espinacas |
| - Hígado | - Col, coliflor |
| - K terapéutica | - Aceite de soya |
| - Tomates | |

c) Deficiencia de Vitamina K:

- Hemorragias severas y niveles bajos de protrombina en plasma. Esto sólo se ha inducido en forma experimental ya que la deficiencia directa de vitamina K no ha sido documentada como entidad clínica en los perros y gatos (3)(21)(36).

d) Hipervitaminosis:

Hasta el momento se desconoce la toxicidad de la vitamina K en los animales (14).

VITAMINAS DEL COMPLEJO "B"

El complejo "B" está constituido por un grupo de nutrimentos esenciales que tienen relación química entre sí. Se presentan simultáneamente en los alimentos.

Biológicamente se clasifican en dos grupos:

- 1) Los que participan en el metabolismo intracelular de carbohidratos, grasas y proteínas; se les llama también "vitaminas liberadoras de energía". Actúan como coenzimas y aceptores de hidrógeno o electrones, como agentes de transporte en reacciones de oxidación y reducción. Brindan la base para la síntesis de los enlaces ricos en energía del ATP.
- 2) Los que guardan relación con la eritrogenesis "vitaminas hematopoyéticas".

E T I A M I N A (B₁)

La tiamina existe en cuatro formas conocidas en el cuerpo de los mamíferos:

- Tiamina no-fosforizada (T) (29).
- Tiamina monofosfato (TMP)(29).
- Tiamina difosfato (TDP) (29).
- Tiamina trifosfato (29).

El hígado emplea a la tiamina para la síntesis de cocarboxilasa y de tiamina pirofosfato que son cofactores de sistemas enzimáticos esenciales en la utilización de glúcidos como fuentes de energía (5) (31)(46).

La pirritiamina es una antivitaminas que compite con la tiamina en la formación de la cocarboxilasa y antagoniza la producción de la vitamina; también la tiamina es destruida por la enzima tiaminasa 1 ó 2; por un pH neutro o alcalino y altas temperaturas (5).

a) Función:

- Constituyente de sistemas enzimáticos de los tejidos particularmente conectados con la descarboxilación de cetoácidos como el pirúvico y el alfa cetoglutarico por lo que su papel es importante para la utilización de la energía (29) (46).
- Desempeña un papel significativo en el sistema nervioso, estimulando a los nervios periféricos (29).

b) Fuente:

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| - Carne de cerdo | - Hígado |
| - Corazón | - Riñón |
| - Levadura de cerveza | - Gérmen de trigo |
| - Leguminosas | - Leche |
| - Yema del huevo | |

c) Deficiencia de Vitamina B₁:

- En gatos: Se presenta por el consumo de dietas a base de pescado crudo o enlatado que contiene tiaminasa. La deficiencia de tiamina les provoca: anorexia progresiva, vómito, dilatación de la pupila, ataxia, anomalías vestibulares (pero no pierden la vista), ventroflexión de la cabeza y cuello, temblor al caminar con el rabo estirado, maullan y si no se tratan se presentan convulsiones, coma, opistótonos y muerte. Existe encefalopatía con degeneración miocárdica concurrente y polirradiculoneuropatía (29).
- En perros: La deficiencia de tiamina no está muy comprobada pero puede existir: pelo áspero, edema cutáneo y ataxia, anorexia, vómito, secreción gástrica deficiente, espasmos moderados en miembros posteriores, pérdida de reflejos de los mismos, pérdida de los reflejos salivales condicionados, degeneración de la mielina de los nervios periféricos y de la médula espinal en las vértebras posteriores, dilatación e hipertrofia del ventrículo derecho, falla cardíaca y muerte (29)(36).

d) Hipervitaminosis:

En el perro se ha provocado una hipervitaminosis de tiamina en forma experimental provocando una disminución de la presión sanguínea con efectos más graves elevando la sobredosificación que lleva al animal a la muerte por depresión del centro respiratorio (36).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

F RIBOFLAVINA (B₂)

La riboflavina es una vitamina ligeramente soluble en agua, relativamente estable al calor en soluciones neutras y es muy sensible a la luz (5).

a) Función:

Actúa como grupo prostético de algunas enzimas, así como constituyente de los sistemas enzimáticos respiratorios tisulares (flavoproteínas) que intervienen en el metabolismo de los aminoácidos, lípidos y glúcidos (31)(46).

b) Fuente:

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| - Leche y suero de leche | - Legumbres |
| - Huevos | - Harina, pan |
| - Hígado | - Avena |
| - Corazón | - Riñón |
| - Carne roja | - Levadura de cerveza |

c) Deficiencia de Riboflavina:

- En gatos: Sólo se ha provocado en forma experimental y da como resultado anorexia, pérdida de peso, pérdida de pelo alrededor de los ojos y orejas, cataratas, hipoplasia testicular, muerte dos meses después de los primeros signos (20).
- En perros: Disminución en la frecuencia respiratoria, hipotermia, debilidad progresiva, apatía taquicardia, colapso, coma y muerte (36).

La deficiencia crónica provoca: anorexia, pérdida de peso, descarga ocular purulenta, conjuntivitis, vascularización y opacidad de la córnea, dermatitis seca y escamosa, eritema en miembros posteriores, pecho y abdomen; debilidad en miembros posteriores, anemia microcítica hipocrómica leve (20)(36).

d) Hipervitaminosis:

No se han reportado casos ni en perros ni en gatos.

G N I A C I N A (Acido nicotínico)

La niacina es hidrosoluble, relativamente resistente al calor, a la oxidación y a la luz. Es estable en ácido y álcali (5).

Se ha demostrado que el triptofano puede convertirse metabólicamente en ácido nicotínico en los perros pero en los gatos ésto no sucede por lo que el aporte en la dieta de éste es muy importante (20) (31)(46).

a) Función:

En el cuerpo funciona como componente de 2 coenzimas: NAD+ (nicotinamida adenina dinucleótido) y NADP+ (nicotinamida adenina dinucleótido fosfato), que actúan como agentes de transferencia de hidrógeno y electrones durante el catabolismo de nutrientes hacia la cadena de citocromos (NAD+) y hacia la síntesis de ácidos grasos (NADP+) (5)(31)(46).

b) Fuente:

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| - Carne magra | - Tomates |
| - Hígado | - Cacahuates |
| - Riñón | - Levadura de cerveza |
| - Pescado (salmón) | - Maíz |
| - Pollo | |

c) Deficiencia de Niacina:

- En gatitos se presenta diarrea, emaciación y muerte. En los adultos los signos son diarrea, úlceras orales, saliva espesa, alitosis, fiebre. Los signos como estomatitis y glositis los han reportado como manifestación principal de la deficiencia pero ésto al parecer no es frecuente, además de que estos dos últimos signos se han provocado en forma experimental (20).
- En perros: Se le conoce como "Lengua Negra" y los signos son: pérdida de peso, anorexia, inflamación y ulceración de la mucosa oral y faríngea, necrosis de la lengua, paladar blando y encías, salivación profusa viscosa, baeo sanguinolento, alitosis, diarrea sanguinolenta, inflamación y necrosis del duodeno y yeyuno con acortamiento y agrupación

de las vellosidades intestinales por lo que disminuye la absorción de agua, glucosa, Na y K, habrá deshidratación y muerte. También se presenta cambio de grasa periportal hepático, degeneración neuronal de la médula espinal y se presenta distorsión de los reflejos condicionados (5) (20)(36).

d) Hipervitaminosis:

La niacina es poco tóxica. Se sabe que grandes dosis de ácido nicotínico han provocado enrojecimientos y picor pasajeros en la piel (36).

En perros se han hecho estudios y se ha comprobado que dietas altas en ácido nicotínico disminuyen las concentraciones de colesterol en el plasma (36).

H PIRIDOXINA (B₆)

La piridoxina es muy soluble en agua, termoestable, sensible a la luz ultravioleta y a la oxidación. Es destruida rápidamente por soluciones neutras o alcalinas, siendo muy estable a niveles de pH ácidos. Se halla en la naturaleza bajo tres formas: Piridoxina, piridoxal y piridoxamina (9)(31)(46).

a) Función:

- Participa en la absorción de los aminoácidos tirosina, arginina y ácido glutámico (5)(9)(31).

b) Fuente:

- | | |
|-----------------------|-------------|
| - Carne | - Hígado |
| - Riñón | - Cacahuete |
| - Levadura de cerveza | - Leche |

c) Deficiencia de Piridoxina:

- En gatos: Experimentalmente se han presentado anorexia, pérdida de peso, crecimiento lento, ataques convulsivos, anemia microcítica hipocrómica grave, daño renal, hígado brillante color anaranjado claro (9).

Esta deficiencia en los gatos se asocia con una disminución de azufre inorgánico de la orina, que probablemente es un reflejo de las anomalías en el metabolismo de los aminoácidos azufrados y un incremento en los oxalatos de calcio (9).

- En perros: Anorexia, crecimiento lento, dermatitis, alopecia, anemia microcítica hipocrómica, aumento en la concentración de hierro en el plasma, pérdida reversible del reflejo condicionado, convulsiones, hígado graso, dilatación del bazo, médula hiperplásica. La alopecia y la dermatitis sólo se presenta en algunos casos (5)(9)(36).

d) Hipervitaminosis:

A la piridoxina no se le considera tóxica y se han utilizado dosis relativamente altas como antídoto de un rodenticida para proteger de los efectos tóxicos de la estofantina K (36).

I ACIDO PANTOTENICO (B₅)

En forma pura, es un aceite de color amarillo pálido; fácilmente destruido por el calor y álcalis. Estable en solución neutra. Está ampliamente distribuido en los tejidos (24).

a) Función:

Constituyente de la coenzima A que participa en la síntesis y demolición de los ácidos grasos, en la síntesis del colesterol y hormonas esteroideas, en la utilización del piruvato y del alfa cetoglutarato en las reacciones de acetilación, en el metabolismo de algunos aminoácidos como el ácido glutámico y prolina entre otros; síntesis del hemo para la hemoglobina y citocromos (4)(5)(24)(31).

b) Fuente:

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| - Hígado | - Broccoli |
| - Riñón | - Coliflor |
| - Carne magra de res | - Col |
| - Yema del huevo | - Frutas |
| - Cacahuete | - Levadura de cerveza |
| - Jalea real | |

c) Deficiencia de Acido Pantoténico:

- En gatos: Experimentalmente se han encontrado hígado graso, pérdida de peso y lesiones intestinales (3).
- En perros: Apetito errático, crecimiento lento, pérdida de reflejos condicionados, prematuro color grisáceo, alopecia, vómito, diarrea intermitente, gastritis, enteritis, úlceras gastrointestinales. Pobre respuesta inmune hacia infecciones virales, disminución en la concentración sanguínea del colesterol y lípidos totales, cambio graso del hígado, degeneración de Niessl de las neuronas en Sistema Nervioso Central, convulsiones y muerte (24)(36).

d) Hipervitaminosis:

No hay reportes en la literatura ni en perros ni en gatos.

J ACIDO FOLICO

El ácido fólico, folacina y folato tienen como estructura básica al ácido pteroylglutámico que es un compuesto amarillo, cristalino, y se destruye cuando es expuesto a la luz, calor y oxígeno (49).

a) Función:

- Participa en la síntesis de las purinas, de la tiamina y grupos metilo (5)(13).
- Tiene un papel específico en el metabolismo de la histidina y treonina (5)(13).
- Participa en la hemopoyésis (5)(46).
- En la síntesis de bases nitrogenadas y en el transporte de grupos metilo donados por metionina y colina (5)(46).

b) Fuente:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| - Hígado | - Riñón |
| - Subproductos cárnicos | - Germen de trigo |
| - Harina de trigo | - Levadura de cerveza |
| - Legumbres de hojas verdes | - Coliflor |

c) Deficiencia de Acido Fólico:

Experimentalmente se ha encontrado:

- En gato: Disminución en el crecimiento, pérdida de peso, anemia macrocítica (49).
- En perros: Apetito errático, pérdida de peso, exudado acuoso en los ojos, glositis, leucopenia, anemia hipocrómica con tendencia a la microcitosis (algunos autores reportan anemia megaloblástica), disminución de la respuesta inmune a la Hepatitis Infecciosa Canina y Moquillo (36)(49).

d) Hipervitaminosis:

Se ha provocado hipervitaminosis experimental en perros encontrando una inhibición de la deshidrogenasa alcohólica hepática (36).

K CIANOCOBALAMINA (B₁₂)

La cianocobalamina tiene una estructura cristalina, rojo oscuro, inestable en soluciones ácidas, alcalinas y a la luz solar (31)(49).

La mayoría de las formas naturales de B₁₂ se convierten en hidroxocobalamina durante los métodos de procesado del alimento siendo así utilizada por los animales (49).

La B₁₂ es almacenada en grandes cantidades por el hígado previniendo así síntomas clínicos por deficiencia y la reserva durante varios meses o incluso años (31)(49).

Estudios recientes sugieren que los perros y los gatos pueden tener un mecanismo único para la absorción de vitamina B₁₂ (49).

a) Función:

- Como coenzima se requiere para la formación del aminoácido esencial metionina y la formación de colina (5)(31)(49).
- Necesaria para la degradación del colesterol, ácido propiónico, ácidos grasos y algunos aminoácidos (5)(31)(49).
- Esencial para la hematopoyésis, ya que junto con el ácido fólico participa en la formación y metabolismo de purinas y pirimidinas (5)(31)(49).
- Participa en la síntesis del ácido nucléico (DNA) (5)(31)(49).

b) Fuente:

- | | |
|-----------|----------|
| - Carne | - Hígado |
| - Leche | - Huevo |
| - Pescado | |

c) Deficiencia de Cianocobalamina:

- En gatos: Crecimiento lento (49).
- En perros: Anemia de tipo microcítica hipocrómica, macrocítica normocrómica, normocítica hipocrómica, normocítica normocrómica; centros eritropoyéticos de la médula espinal hipoplásicos, disminución en las concentraciones de vitamina B₁₂ en suero e hígado y lento crecimiento (36)(49).

La deficiencia de esta vitamina tanto en perros como en

gatos, se ha dado rara vez o bajo circunstancias experimentales.

d) Hipervitaminosis:

- En gato: No hay reportes al respecto.
- En perros: Disminución en los reflejos vasculares condicionados, disminución en los reflejos no condicionados (36).

ACIDO FOLICO Y CIANOCOBALAMINA

Son dos vitaminas del complejo B que están estrechamente relacionadas en algunos aspectos de su función biológica. Una deficiencia de cualquiera de estos dos nutrientes, da como resultado una disminución en la hemopoyésis (anemia macrocítica y médula megaloblástica), causada por una insuficiencia en la síntesis de DNA y en la división celular en los precursores de eritrocitos en la médula. Esta anemia se ha visto en perros y gatos en pocas ocasiones y se asocia con pérdida de sangre, por síndromes de prolongada mala absorción intestinal o por antagonistas del ácido fólico como las sulfamidas y otros fármacos (49).

En la literatura no se encuentran casos clínicos probados en perros y gatos por deficiencia únicamente de B₁₂ ya que esto sólo se ha dado en raras ocasiones o experimentalmente.

L BIOTINA

Son cristales blancos; se destruye por calor en álcalis fuertes. Es producida por muchos microorganismos en el tracto intestinal (5)(31) (41).

a) Función:

Funciona como parte de los sistemas enzimáticos del cuerpo que están relacionados principalmente con las reacciones de carboxilación y descarboxilación en el metabolismo de los carbohidratos, ácidos grasos, proteínas y ácidos nucleicos.

Su función no se entiende totalmente pero se acepta que es esencial para la vida, para el crecimiento, para un mejor aprovechamiento de los alimentos, para el mantenimiento de los tejidos de la epidermis y de los huesos, así como para la actividad reproductora de los animales (4)(5)(31).

b) Fuente:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| - Harina de carne | - Harina de pescado |
| - Hígado | - Pulmón |
| - Leche | - Salvado de trigo |
| - Levadura | |

c) Deficiencia de Biotina:

Se ha provocado en forma experimental encontrando:

- En gato: Secreciones oculares, nasales y orales; dermatitis escamosa de la cara, diarrea sanguinolenta, anorexia marcada, emaciación (45).
- En perro: Disminución en el crecimiento, piel áspera y escamosa, dermatosis no prurítica inicialmente en las extremidades y en la cara esparciéndose por todo el cuerpo, también dermatitis escamosa grasa y, en casos avanzados, se presenta eczema en los labios, nuca, tórax, abdomen y extremidades. Saliva seca alrededor de la boca, secreciones lacrimales secas alrededor de ojos, secreciones secas alrededor de nariz. Depigmentación del pelo, debilidad, aprehensión, lasitud, depresión, hiperestesia, diarrea fétida pudiendo ser sanguinolenta, anorexia y emaciación,

parálisis espástica progresiva o espasmos en los miembros posteriores. Se puede presentar anemia e hipercolesterolemia (36)(41).

d) Hipervitaminosis:

En la literatura se reporta que a pesar de haber hecho estudios experimentales no se demostró ningún signo.

M COLINA

Es un compuesto a base de cuaternarios de amonio y en la literatura no se define clásicamente como una vitamina soluble en agua. La colina es sintetizada mayormente en el hígado a partir del aminoácido serina. El aminoácido metionina también influye sobre la disponibilidad de colina por lo que las cantidades de proteína en la dieta son muy importantes. Se ha estudiado que el organismo utiliza considerablemente más colina que las cantidades necesarias de vitaminas (17) (46).

a) Función:

- Como factor lipotrópico (aumentando el metabolismo de los tejidos)(17)(31)
- Necesaria para la síntesis de lecitina (componente importante de la capa superficial de las lipoproteínas) y es necesaria para la movilización y segregación de lípidos por el hígado evitando la reducción de la secreción de colesterol a la bilis. Las lecitinas conteniendo ácidos grasos saturados son sintetizadas en abundancia por las células alveolares del pulmón sirviendo así como importantes constituyentes surfactantes pulmonares (17)(31).
- Importante para la formación de la acetilcolina que hace posible la transmisión de los impulsos nerviosos (17)(31).

b) Fuente:

- | | |
|-----------------|--------------------|
| - Yema de huevo | - Hígado |
| - Legumbres | - Grasas naturales |

c) Deficiencia de Colina:

Experimentalmente se ha encontrado:

- En gatos: Disminución de la albúmina en el suero, disminución del crecimiento, infiltración grasa en el hígado (17).

- En cachorros: Cambio grasa del hígado, atrofia del timo, elevada actividad de la fosfatasa alcalina en el plasma, retraso en el tiempo de protrombina (17)(36).

d) Hipervitaminosis:

Experimentalmente se ha encontrado:

- En perro: Aumento en la salida de bicarbonato urinario; disminución en la salida de amoniaco (36).

N VITAMINA C (Acido Ascórbico)

El ácido ascórbico es la más lábil de las vitaminas hidrosolubles. Es estable al aire en estado seco, pero asociada con algunos productos naturales en soluciones acuosas se oxida fácilmente al exponerse al aire y a la luz (22).

a) Función:

- Esencial para el metabolismo celular, interviene en reacciones de óxido-reducción (22).
- Importante en el transporte del hierro en el plasma (22).
- Interviene en la calcificación de los huesos y metabolismo de la colágena (22).

b) Fuentes:

- | | |
|-------------|-------------|
| - Espinacas | - Coliflor |
| - Berros | - Pimientos |
| - Broccoli | - Naranja |
| - limón | - Fresas |

c) Deficiencia de vitamina C:

En gatos no hay reportes en la literatura.

En perros: Osteodistrofia Hipertrófica (escorbuto), en cachorros jóvenes de crecimiento rápidos (22).

d) Hipervitaminosis:

No hay reportes en la literatura ni en perros ni en gatos.

INOSITOL

El inositol es un alcohol y, al igual que la colina, no se define clásicamente como una vitamina soluble en agua, la literatura los ubica como componentes de uno de los tipos de lípidos compuestos llamados fosfolípidos (fosfatidil inositol y fosfatidil colina, respectivamente)(17).

a) Función:

La función metabólica del inositol no se ha definido claramente pero parece tener una similitud con la colina respecto a su función lipotrópica:

- Importante para los procesos de segregación de grasa por las células (17).

b) Fuente:

- Gérmén de semillas vegetales.

c) Deficiencia de Inositol:

La literatura no reporta casos clínicos por deficiencia en perros y gatos.

Se desconoce si los perros y gatos tienen la capacidad de sintetizar el inositol, pero se recomienda una fuente diaria de éste en casos de mala absorción de grasa o una ingestión prolongada de la misma para ayudar a su asimilación y movilización (17).

7.- A G U A

El agua a proporcionar a los animales debe ser potable de preferencia presentando las siguientes características: incolora o escasamente coloreada, inodora, de sabor fresco y agradable, contener una pequeña cantidad de sustancias sólidas y escaso material orgánico de origen vegetal. No debe ser estancada (31).

Es necesario señalar que el agua puede contener bacterias, virus, sustancias químicas (incluyendo sulfatos), nitratos, nitritos, metales pesados y cloro en concentraciones que pueden producir trastornos del metabolismo, diarrea y hasta la muerte (40).

El cuerpo del perro adulto contiene aproximadamente 60% de agua (Goebler and Choitz 1954)(36); y de ésta el 30% se encuentra en los líquidos orgánicos y el 70% en los tejidos; esta proporción es aún más alta en los cachorros, en los que el agua compone el 84% de su peso. Los líquidos circulantes contienen el 90% de agua; en los tejidos, generalmente el 80% es agua, con excepción del hueso que contiene un 40% y otros órganos que contienen menor cantidad como las partes duras de los dientes y la grasa que contiene de 4 a 14% (5)(31)(36)(40).

a) Función:

Es un termorregulador importante por su evaporación constante a nivel de la superficie respiratoria y de la piel. Por otra parte, por su elevado calor específico, ayuda al transporte y distribución del calor entre las células; representa un perfecto vector fisiológico por su peso específico, por su viscosidad, por su poder disolvente gracias a su elevada constante dieléctrica puede mantener una gran cantidad de sustancias ya sea disueltas o en suspensión (31)(40).

Participa activamente en el proceso de nutrición para la absorción, para el transporte y distribución de los materiales plásticos y energéticos, para el transporte y eliminación de los materiales resultantes de los procesos metabólicos. Para el transporte y distribución de la mayor parte de las vitaminas, de las hormonas y sustancias en general (3)(31).

En virtud de su poder solvente ejercita una función esencial en el metabolismo del intercambio gaseoso, interviene en la fecundación con el líquido seminal del cual forma parte; interviene como parte estructural del organismo porque embebida en forma de coloide confiere a estos propiedades físicas especiales, los hace plásticos, ayuda a conservar el volumen y forma de los diferentes órganos (31).

Posee una función anabólica lo que es indispensable para la síntesis de compuestos orgánicos y función catabólica ya que aparece entre los productos terminales de los procesos de desintegración. Participa en las reacciones metabólicas e interviene como catalizador de reacciones químicas; mantiene húmedas las mucosas y efectúa una función lubricante en las articulaciones (31).

b) Fuente:

Los organismos adquieren el agua de dos fuentes:

- Exógena.- Es la vía oral y la más abundante ya que está representada por el agua de bebida y por la humedad de los alimentos (31)(36).
- Endógena.- Es la que se obtiene por el metabolismo de hidratos de carbono y grasas (conocida como agua metabólica), lo cual ocurre en cadena respiratoria (13).

Solamente una pequeña cantidad de agua en el cuerpo proviene del metabolismo del mismo. La oxidación de 100g de proteína produce cerca de 40g de agua metabólica; 100g de carbohidratos cerca de 55g y 100g de grasa cerca de 107g de agua metabólica, en general 100Kcal de E.M. produce de 10 - 16g de agua metabólica (36).

Así un perro que consume 2000 Kcal de energía metabolizable al día puede obtener 200-300g de agua del metabolismo del cuerpo (36).

c) Deficiencia de Agua:

La carencia total puede causar la muerte en 3-5 días.

En hembras lactantes el consumo restringido puede ocasionar la inhibición de la producción láctea.

d) Requerimiento:

Bajo condiciones normales, el contenido de agua corporal es extraordinariamente constante y la cantidad de agua necesaria para los individuos es muy variable y en parte está condicionada a la temperatura ambiente, naturaleza de la dieta, ejercicio, edad (los cachorros necesitan más agua debido a su mayor actividad metabólica), lactancia (en donde se pierde mucha agua) y a la excreción de ésta por medio de la orina, heces, respiración, piel, secreciones corporales (leche, líquido seminal, moco, etc.) (36).

Por lo tanto el consumo de agua que necesita cada animal es regulado por él mismo, dependiendo de los factores antes mencionados, y para que se lleve a cabo este consumo, la naturaleza dotó a los organismos de varios mecanismos adecuados para mantenerlo y que identifique la necesidad de abastecerse de ella como la sed que se produce cuando se estimula una zona del hipotálamo (31)(36).

Se sugiere proporcionar al animal agua a libre acceso, o por lo menos 3 veces al día. Algunos autores recomiendan 2-1/2g de agua por cada gramo de alimento seco o 1ml. de agua por cada 1.8 Kcal (toma de energía bruta) (27)(36).

No se debe permitir al perro tomar grandes cantidades de agua fría inmediatamente después del ejercicio violento porque puede producir fuertes espasmos esofágicos, contracciones intestinales, diarrea y también debido a los peligros de la intoxicación por agua o hidremia (exceso de agua en la sangre); proporción excesiva de suero sanguíneo con relación a los corpúsculos sin aumento de la masa total de sangre. Esto último sucede en perros jóvenes ya que no pueden desarrollar una diuresis tan notable como los perros adultos. Recién nacidos y cachorros no pueden excretar la sal concentrada en la orina (36)(40).

IV

**DIETAS PARA ANIMALES ENFERMOS
Y HOSPITALIZADOS**

A O B E S I D A D

La causa de obesidad tanto en perros como en gatos, suele ser por el consumo calórico excesivo durante un tiempo prolongado aunado a la baja actividad del animal, por lo que el objetivo de una dieta para un animal obeso es el de reducir la ingestión de calorías cuidando que los niveles protéicos no bajen (44).

Es importante hacer notar al dueño que la obesidad es un grave riesgo a la salud y que su mascota debe hacer por lo menos un poco de ejercicio diariamente ya sea paseándolo (en caso del perro) o jugando con él dentro de casa (en caso del perro y gato) (3)(21).

Cualquier dieta balanceada puede servir como dieta reductiva siempre y cuando a ésta se le disminuya el 30% en cantidad de la que acostumbre comer el animal o menos de este porcentaje en caso de que el perro haga ejercicio(45)(21).

Dietas:

GATOS

- 1/2 taza de carne magra
- 1/3 taza de harina de avena cocida
- 2 cucharadas de vegetales rayados o picados (verduras de hojas verdes, broccoli, coliflor, apio, cebolla, perejil)
- 2 cucharadas de salvado
(44) (rinde 1 taza)

PERROS

- 1/2 taza de carne magra
- 1/4 taza de queso cottage
- 1 taza de avena cocida
- 1/2 taza de vegetales rayados o picados
- 1/2 taza de salvado
(44) (rinde 2 3/4 taza)

B ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES

En la clínica las enfermedades del aparato gastrointestinal ocupan un elevado porcentaje de las causas de consulta. Estas enfermedades, tanto en perros como en gatos tienen variadas etiologías y entre ellas se incluye la alimenticia (35).

El objetivo principal del manejo dietético en las enfermedades gastrointestinales, es el proporcionar nutrientes para que sean fácilmente digeribles y absorbibles. Una dieta adecuada deberá ser blanda y suave, baja en grasa, fibra, ácidos nucleicos, cereales y productos cárnicos (35).

La dieta blanda y suave debe contener:

- Menos del 1.5% de fibra cruda en base a materia seca (35).
- Proteína altamente digestible de fuentes como queso cottage y huevo suplementado a un nivel de aproximadamente 4g/Kg peso corporal al día. Dietas altas en proteína de carne y productos cárnicos, cereales o cereales toscos están contraindicadas (35).
- Menos del 15% de grasa en base a materia seca (35).
- Carbohidratos fácilmente digestibles con un bajo contenido en fibra de alimentos que contengan jarabe de maíz, maicena, arroz, harina y dextrosa. Alimentos con más del 10% de sucrosa o lactosa deben ser evitados (35).
- Una fuente de potasio, como cloruro de potasio para reemplazar su pérdida en las heces (35).

Cabe mencionar que dentro del manejo dietético para las enfermedades gastrointestinales, existen ciertas especificaciones importantes que deben llevarse a cabo aunadas a una dieta blanda y suave con las características antes mencionadas:

Vómito.- No se deberá dar alimento hasta después de 24 a 48 hrs (según sea el caso). Si hay deshidratación debe suministrarse una terapia de fluidos (véase terapia de fluidos) hasta que el animal sea capaz de retener agua y entonces empezar a alimentarlo con una dieta blanda (35).

Diarrea.- La diarrea al igual que el vómito no son signos específicos de una enfermedad en particular pero sí son causas importantes de deshidratación en un animal. Por esto es esencial, antes que nada, el ayuno o dieta líquida (véase dieta líquida) de 24 a 48 hrs. y al mismo tiempo proporcionar una terapia de fluidos dependiendo el grado de deshidratación. Esto con el propósito de darle tiempo al tracto gastrointestinal para regenerarse y lograr así que lleve a cabo sus funciones (3)(44). Después del ayuno se debe empezar a suministrar una dieta blanda en forma de papilla (que se describirá más adelante) para que el intestino no se fuerce y comience su actividad paulatinamente. Se debe dar en pequeñas cantidades (35).

Constipación.- Las causas suelen ser por carencia de volumen en la dieta, por ejercicio físico insuficiente, o también sucede cuando al animal no se le permite defecar en el momento que lo necesita y entonces desarrollan el hábito de retener las heces llegando así a la constipación; los animales con mayor incidencia de esta última causa son los perros a los que no se les deja salir con frecuencia y los gatos a los que se les mantiene la caja de arena muy sucia (35). Las recomendaciones en casos de constipación son: una dieta natural que incluya verduras frescas para lograr el volumen adecuado. Cuando las heces son secas se debe agregar 1/2 cucharadita o 1 cucharada de fibra en cada alimento para proporcionar humedad al bolo fecal. El aceite mineral puede usarse en algunos casos temporalmente y dependiendo del tamaño del animal se agrega 1 cucharadita o cucharada en la comida dos veces al día por no más de una semana para no crear dependencia (44).

Asegurarse de que el animal haga suficiente ejercicio. La carne cruda y la leche actúan como laxantes naturales (44).

Flatulencia.- No existe dieta específica para evitar la flatulencia debido a que los mismos alimentos que provocan gases en unos animales, en otros no tienen el mismo efecto (44).

Los alimentos con mayor probabilidad de provocar fermentación, putrefacción y formación de gases son: soya, papa, raíz de vegetales, frijoles, col, coliflor, cebolla, leche, carne o productos de pescado (35)(44).

Se recomienda no dar suplementos vitamínicos para evitar el aumento de actividad microbiana y en consecuencia la formación de gases intestinales (35)(44).

Es conveniente alimentar al animal 2 ó 3 veces al día en pequeñas cantidades (35)(44).

Dilatación Gástrica.- Se sabe que está asociada a diversos factores como son: Proporcionar agua y alimento inmediatamente antes o después del ejercicio, alimentarlos a base de dietas con alto grado de fermentación y formación de gases, por lo que las recomendaciones son el no suministrar alimento o agua antes o después del ejercicio. Los animales susceptibles a la dilatación gástrica (razas grandes) deben recibir alimento humedecido. Para los perros de trabajo, la dieta debe ser alta en grasa y energía pero en poca cantidad. Proporcionar alimento 2 ó 3 veces al día (44).

DIETA BLANDA Y SUAVE PARA PERROS Y GATOS

- 1/4 taza de harina de cereales cocidos
- 1 1/2 tazas de queso cottage
- 1 huevo grande bien cocido
- 2 cucharadas de levadura de cerveza
- 3 cucharadas de azúcar
- 1 cucharada de aceite de maíz
- 1 cucharada de cloruro de potasio
- 2 cucharaditas de fosfato dicálcico

* Un suplemento de vitaminas y minerales en cantidades suficientes para cubrir los requerimientos diarios.

(35)

* No es recomendable el suplemento vitamínico en casos de flatulencia por el motivo antes mencionado.

Cocer la harina de cereal de acuerdo a las instrucciones del paquete. Dejar que se enfríe, añadir los otros ingredientes y mezclar bien (35).

En casos de diarrea y vómito la deshidratación es causada por la pérdida de agua, sodio y potasio por lo que es importante suministrar estos nutrientes. Esto se puede lograr cuando el animal ya es capaz de retener líquidos y se recomienda proporcionarle al principio consomé de carne salada. Posteriormente alimentarlo a base de papilla hecha con verduras arroz y algo de carne o huesos. Después de 24 horas se puede dar yogurt natural para ayudar a restablecer la flora intestinal sobre todo si se le ha suministrado al animal antibiótico; poco a poco ir restableciendo la dieta normal utilizando arroz particularmente en casos de diarrea (3)(35).

DIETA D'ARCY PARA GATOS CON ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES

900g. de carne molida cruda
900g. de queso cottage
227g. de hígado crudo entero
900g. de arroz seco
113g. de levadura de cerveza (8 cucharadas)
Suplemento vitamínico y mineral
(45).

Se hierve el arroz, se cuele y se aparta el agua. Los ingredientes secos se espolvorean en la carne molida y se mezclan bien; se mezcla la carne molida, el queso cottage y el hígado crudo. Se agrega el arroz junto con el agua suficiente que se separó para lograr la consistencia deseada (45).

Esta dieta se da en una proporción de .400g. de alimento por 1kg. de peso corporal (45).

En los gatos en casos de diarrea o vómito, no importando la dieta que se escoja, el alimento se suprime por completo durante 24 hrs., el agua se le proporciona en forma de cubos de hielo 1 ó 2 cada hora, si estos signos persisten, el ayuno se prolonga otras 24 hrs. y entonces se le dará de 2 a 3 cucharadas de carne o pollo en forma de papilla cada 1 ó 2 horas; si no vomita a esta papilla se le puede agregar

un poco de alimento para bebé. Después de 24 horas, a la dieta se le agrega queso cottage, huevo tibio o pudines de leche que no contengan azúcar. Si en 48 horas no se presenta ni el vómito ni la diarrea, se le puede proporcionar pequeñas cantidades de la dieta normal y si esto no provoca de nuevo los signos, entonces se le dará su dieta normal en su horario acostumbrado (45).

C ENFERMEDADES RENALES

En la falla renal provocada por la destrucción del nefrón la etiología específica es compleja.

Cuando el riñón no se encuentra en óptimas condiciones funcionales y la dieta que consume el animal no es la adecuada, puede provocarle un aumento en su mal funcionamiento. Se sabe que los químicos en la comida (conservadores, colorantes, saborizantes artificiales) y los que se encuentran en el ambiente (agua contaminada, aire, tierra), afectan de manera directa a los riñones y probablemente desempeñen un papel importante en la falla renal (44).

El objetivo de la dieta para los problemas renales, es el de reducir el trabajo de los riñones y, ya que la mayor parte de los desechos metabólicos resultan de la proteína, lo que debemos hacer es proporcionar ésta pero alta en calidad y baja en cantidad (10-20%). También se deben eliminar los niveles de fósforo ya que, al estar afectado el riñón, la excreción de este mineral resultará difícil. Otra característica debe ser el bajo contenido de cenizas sobre todo para animales propensos a la formación de cálculos y obstrucción urinaria (3)(44).

DIETA PARA FALLA RENAL CRONICA MODERADA EN PERROS

- 115g. carne de res molida
- 1 huevo grande, cocido duro
- 2 tazas de arroz cocido
- 3 rebanadas de pan blanco (en pedazos)
- 1 cucharadita de carbonato de calcio

Dar suplemento vitamínico y mineral

(35)

(rinde 600g.)

- 2 huevos medianos
 - 1/2 taza de carne magra o vísceras
 - 2 tazas de arroz cocido
 - 2 cucharadas de verduras
 - 1 cucharada de miel
- (44) (rinde 2 1/2 tazas)

DIETA PARA FALLA RENAL AGUDA O CRONICA
EN PERROS

- 150g. ó 2 1/2 tazas de arroz seco
 - 31g. de aceite de maíz
 - 2 huevos grandes bien cocidos
 - 1 cucharadita de sal
 - 1/4 cucharadita de carbonato de calcio
 - Suplemento vitamínico y mineral
- (35) (rinde 600g.)

DIETA PARA FALLA RENAL CRONICA EN GATOS

- 115g. de hígado cocido
- 1 huevo grande bien cocido
- 1 cucharadita de grasa (grasa de tocino o aceite de casa)
- 1 cucharadita de carbonato de calcio
- Suplemento vitamínico y mineral

El hígado se hierve reteniendo la grasa. Este se muele junto con el huevo. Se mezclan bien todos los ingredientes. Se le puede agregar un poco de agua.

(35) (rinde 600g.)

- 1 huevo grande
- 1/4 taza de carne magra
- 1/4 taza de arroz cocido
- 1 cucharadita de perejil u otras verduras
- 1 cucharadita de aceite
- Suplemento vitamínico y mineral
- Sólo se mezclan bien los ingredientes
- (44) (rinde una taza)

Síndrome Urológico Felino

El objetivo principal en este problema es el de reducir las concentraciones de magnesio y probablemente el fósforo y al mismo tiempo mantener los adecuados niveles sanguíneos de estos minerales, un pH urinario ácido para conservar en solución las sales de magnesio urinarias (35)(43).

Dieta:

- 454g. de carne de res molida regular, cocida
- 113g. de hígado de puerco cocido
- 1 cucharadita de carbonato de calcio
- 1 cucharadita de aceite de maíz
- 1 taza de arroz cocido
- (35) (rinde 800g.)

Urolitiasis Canina

La dieta debe ser muy restringida en proteínas, fósforo, calcio, magnesio, oxalatos y ácidos nucleicos. Se deberá proporcionar un elevado contenido de sal. La dieta puede ser la misma que en casos de falla renal aguda o crónica avanzada (35).

D ENFERMEDADES DEL HIGADO

El propósito de una dieta especial en las enfermedades hepáticas es el de reducir la carga de trabajo metabólico del hígado como es la gluconeogénesis, metabolismo de grasas, desaminación y transaminación de aminoácidos, conversión de ácido úrico y secreción de bilis. Otro de los propósitos de la dieta es la restauración de glucógeno y nitrógeno del hígado y prevención de intoxicación por amoníaco (3)(35)

Los carbohidratos deben ser de fácil digestión, es decir, en forma de dextrosa como el jarabe de maíz, maicena. Debe ser bajo el contenido de ácido nucleico de la proteína para que se reduzca la transaminación de aminoácidos y la conversión de purinas y pirimidinas a ácido úrico. Los huevos enteros, la leche descremada en polvo y el queso cottage suministran proteínas que cumplen con lo anterior. Para eliminar algunas de las principales fuentes de ácido úrico es evitar dietas que contengan pescado, mariscos, hígado, riñón y otros productos cárnicos. En el gato el hígado está indicado en poca cantidad (3)(35).

Se deben evitar los alimentos que contengan grasa como son el queso, la carne magra, el aceite y sustituirlos por queso cottage y carne magra respectivamente para reducir la secreción de bilis (35) (44).

DIETA PARA ENFERMEDAD HEPATICA AGUDA PARA PERRO Y GATO

(Vease también dieta para enfermedades gastrointestinales)

DIETA D'ARCY PARA ENFERMEDAD HEPATICA EN GATO

- 400g. de carne molida magra
- 1.300Kg de queso cottage
- 113g. de hígado crudo entero
- 900g. de arroz seco
- Suplemento vitamínico y mineral
- 113g. de levadura de cerveza (8 cucharadas)

Se hierve el arroz, se cuele y se guarda el agua; se espolvorean los ingredientes secos en el queso cottage y se mezclan bien. Se le agrega la carne molida, el arroz y el hígado. Si la mezcla es muy espesa hay que agregarle un poco del agua de arroz que se guardó (45).

Esta dieta se dá en una proporción de .400g. de alimento por 1 kg. de peso corporal(45).

Aunado a las dietas debe suministrarse un complemento vitamínico sobre todo de ácido ascórbico (44).

En la etapa aguda se recomienda mantener al animal con una dieta líquida (véase dieta líquida) en especial si hay fiebre y mantenerla hasta que la temperatura corporal se normalice y posteriormente continuar con las dietas ya descritas (44).

Cuando el padecimiento sea crónico deberá continuarse con la dieta por un período más prolongado. Después de 1 ó 2 meses de recuperación, se pueden aumentar gradualmente algunos alimentos como son las verduras (no muy cocidas), granos (bien cocidos) y continuar con el complemento vitamínico (35)(44).

E ENFERMEDADES DEL PANCREAS

La pancreatitis se presenta más en animales obesos, con una dieta alta en grasa y azúcar pero baja en los demás nutrientes (44).

El objetivo de la dieta es el de proporcionar un porcentaje uniforme de nutrientes para lograr un abastecimiento constante de energía y así disminuir el trabajo excesivo del páncreas y establecer una dosis constante de insulina (3)(44).

Para aumentar la efectividad del régimen alimenticio es importante que el animal haga ejercicio para mejorar la digestión y los movimientos peristálticos del tracto gastrointestinal además de mantenerlo en un peso adecuado (3)(44).

La dieta debe ser natural. No utilizar aceites vegetales o mantequilla al igual que alimentos grasosos que puedan irritar al páncreas, pero sí se recomienda el aceite de hígado de bacalao o en su lugar cápsulas de vitaminas A y D. Utilizar también la vitamina E (como aceite de germen de trigo) para prevenir que se dañe más el páncreas y a detoxificarlo (44).

Entre las verduras que más se recomiendan está la col sancochada y el maíz. Evitar dar frutas. Las comidas deben ser frecuentes y en poca cantidad a temperatura ambiente (44).

DIETA PARA ENFERMEDAD PANCREATICA EN PERROS

- 1 huevo mediano
- 1/2 taza de carne magra o vísceras
- 2 3/4 taza de arroz cocido y otros granos
- 1/4 taza de verduras picadas

(44)

(rinde 3 1/2 tazas)

DIETA PARA ENFERMEDAD PANCREATICA
EN GATOS

- 1/2 taza de carne magra o vísceras
 - 1/2 taza de arroz cocido y otros granos
 - 1 cucharada de verduras picadas
 - 1/3 taza de leche (sirvase aparte)
- (44) (rinde 1 taza)

G A N E M I A

En el caso de un paciente anémico, lo primero que debemos hacer es el dar al animal los alimentos que le aporten nutrientes que estimulen la eritropoyésis.

Recordaremos que durante los periodos anémicos, el organismo que responde incrementa la eritropoyésis, siempre y cuando tenga los elementos necesarios para este mecanismo, los cuales son necesariamente proporcionados en la dieta (31).

Se ha dicho (Morris, KIRK 1969) que la capacidad del organismo para la hematopoyésis puede ser seis veces mayor a la tasa normal cuando las situaciones así lo requieren (25).

Por lo anterior, se deben tener presentes las consideraciones siguientes:

- Incrementar el contenido protéico de la dieta (carne, riñón, huevo)(44).
- Incrementar las vitaminas del complejo B mínimo seis veces más de lo normal (suplementos vitamínicos comerciales)(44).
- Incrementar los niveles de hierro, cobre y cobalto por medio de sales metálicas, hasta 6 veces el requerimiento normal (44).
- Proporcionar vitamina C para promover la absorción de hierro (44).

H DIETA LIQUIDA

- Agua:** Destilada, embotellada, filtrada. No utilizar agua potable porque contiene cloro, flúor y otros químicos (44).
- Jugos de verduras:** Verduras frescas (no enlatadas), no utilizarlos por un período mayor de 24 horas. Si el perro no lo acepta, licuar con agua destilada las verduras semicocidas y colarlas (44).
- Caldo de verduras:** Hacer una sopa con las verduras finamente picadas hirviéndolas a fuego lento. Puede agregarse un poco de carne o huevo para darle sabor pero sin utilizar especias o sal. Se cuele y se proporciona sólo el líquido (44).

Si el animal requiere de energía extra se le puede dar de vez en cuando una cucharadita de miel. Si hay estreñimiento en la primera etapa de la dieta, se le suministra un enema (44).

I TERAPIA DE FLUIDOS

En la terapia de fluidos es importante tanto el criterio científico para su utilización, como el conocer los métodos pertinentes de preparación del paciente y su revisión (25).

A este respecto existen diversos enfoques y criterios en medicina veterinaria para aplicarla: ya sea hasta que el paciente pueda consumir por vía oral, o realizar los análisis apropiados de electrolitos y suministrar la terapia, pero en este último, muchas veces no se toma en cuenta la necesidad de suministrar las calorías adecuadas (25)(45).

En la terapia de fluidos el médico se enfrenta a diversos problemas como son:

- Encontrar el lugar adecuado para colocar el catéter (25).
- Mantener al animal en una posición y ambiente propicio para administrar los fluidos con un porcentaje (volumen), tiempo y revisión adecuados (25)(45).

La terapia de fluidos es importante tanto en la anestesia como en la cirugía pero también lo es en casos preoperatorios, postoperatorios y en problemas de enfermedades en donde la intervención quirúrgica y anestesia no son necesarias como por ejemplo cuando existe deshidratación por vómito o diarrea (25)(45).

En una terapia de fluidos se debe considerar; la clase de fluidos, la mezcla de electrolitos, el volumen de administración, la tonicidad del fluido, las calorías requeridas, el estado ácido-base del paciente, el grado de deshidratación y el estado de la función cardiovascular y renal (25)(45).

En la mayoría de los casos de administración es por vía intravenosa pero también se pueden utilizar las vías subcutánea o intraperitoneal (25)(45).

Para determinar la terapia de fluidos primero se establece el grado de deshidratación del paciente, ésta se empieza a observar cuando se ha perdido el 5% del fluido corporal (25)(45).

Los grados y signos de deshidratación son:

- 5 - 6% Leves cambios en la piel y mucosas secas (25).
- 7 - 9% Cambio en la elasticidad de la piel, lento llenado capilar (25).
- 10 -12% Cambios pronunciados en la elasticidad de la piel (25).
- 12 -15% Colapso vascular (25).

Los animales obesos tienen elasticidad en la piel a pesar de la deshidratación (25).

Estos signos se complementan con los análisis clínicos de laboratorio:

- Determinar la osmolaridad o tonicidad del plasma. El valor normal es de 228 - 305 mOsm/kg., si hay deshidratación éste aumenta (25).
- En la orina la osmolaridad normal es de 500-1,200 mOsm/kg., con diuresis grave disminuye a 50 mOsm/kg. y con oliguria aumenta de 2000 a 2400 mOsm/kg. Si es mayor de 2400 es porque existe un déficit de agua (25).
- En la deshidratación el volumen celular aumenta (aunque esto puede deberse también a una anemia) (25).
- La proteína sérica total también aumenta pero puede suceder que existan los fluidos suficientes y el animal sea hipoproteínico (25).

Existen cuatro factores necesarios para determinar el volumen de fluido a suministrar:

- a) Peso del paciente (25).
- b) Necesidades de mantenimiento (25).
- c) Déficit existente (25).
- d) Pérdidas continuas (25).

En un paciente con temperatura corporal normal, el volumen promedio será de 44ml/kg/día. Si la temperatura es elevada, el volumen aumentará el 50% para que el animal reciba 66ml/kg/al día (25).

En una cirugía se deben calcular la pérdida de líquidos de tejidos dañados, la pérdida de fluido y la salida de orina que es de 1,0 a 2.2ml/kg/día (25).

Se deben conocer los niveles de suero para calcular la cantidad exacta de los diferentes iones necesarios en la terapia (25).

Después de calcular el volumen de fluido que debe proporcionarse, se selecciona el más adecuado según sea el caso (25).

Si no se pueden determinar los electrolitos por lo general se utilizará una solución de electrolitos equilibrada. Esto importante ya que cuando se administran cantidades excesivas de iones como el potasio se corre el riesgo de provocar un paro cardíaco. El tiempo de administración del potasio no debe exceder de 5 a 10 mEq (miliequivalentes)/hora (25).

En padecimientos tales como la Diabetes, diarrea y enfermedades renales crónicas se requiere agua, sodio, potasio y bicarbonato (25).

En casos de vómito crónico se necesita sodio, cloro, potasio y bicarbonato, mientras que en casos de vómito agudo son adecuados el sodio, cloro y potasio (25).

Si existe un alto nivel de sodio sérico la deshidratación se compensa con soluciones hipotónicas. Si el nivel es bajo se utilizan soluciones hipertónicas y si es normal, soluciones isotónicas (25).

Debe procurarse suministrar los fluidos intravenosos a temperatura corporal (25).

Por vía oral la administración es rápida, pero en el caso de ser intravenosa la cantidad será de 10-16ml/kg/hr. durante la primera hora. Si hay choque hemorrágico se deberá hacer una transfusión de sangre completa para compensar el déficit de volumen vascular (25).

El mantenimiento calórico es importante y no siempre se toma en cuenta. Se requiere de 7 cal/kg/diarias para prevenir la mayor parte del catabolismo protéico corporal y 25cal/kg/diarias para prevenir el catabolismo tanto de proteínas como de grasas corporales. Lo que más se utiliza en estos casos es la dextrosa por vía intravenosa, de preferencia en soluciones de 2,5 a 5%. La solución al 5% da aproximadamente 0,2cal/cc. Con este porcentaje no se suministrará más de 10ml/kg/hora para permitir la máxima utilización de la dextrosa (25).

Nos podemos basar en los siguientes puntos para saber si la terapia de fluidos se está aplicando en forma correcta:

- El retorno de los signos externos como el estado de alerta, elasticidad de la piel y otros identificados en el examen físico general (25).
- El tiempo de llenado capilar, color de la mucosa, pulso, ritmo cardíaco, sonidos pulmonares y cardíacos, son signos clínicos que ayudan a determinar si se están administrando en exceso los fluidos en relación a la función cardiovascular y renal -- (25).
- La revisión del pulso (venoso arterial y/o central) sirve como indicador en la terapia en casos de choque en el que se administran de 40-100ml/kg. para evitar el suministro excesivo y provocar un edema pulmonar o cerebral. Los animales más susceptibles a este problema son los adultos de tamaño pequeño y los muy jóvenes o muy viejos que sufren de enfermedad renal o cardíaca (25).
- En terapias prolongadas se recomienda revisar la cantidad de orina sobre todo si se administran altos volúmenes y se sospecha de una disfunción renal (25).

Quando un animal tiene problemas cardiovasculares es necesario un mayor cuidado y revisión de la presión venosa central, presión arterial, ritmo cardíaco, electrocardiograma y equilibrio electrolítico del fluido (25)(45).

En los recién nacidos la cantidad de fluido que se recomienda es de 4ml/kg/hr. pero se pueden agregar fluidos adicionales por pérdidas excesivas (25)(45).

J ALIMENTACION Y MANEJO DE ANIMALES HUÉRFANOS O RECHAZADOS

Este problema se presenta cuando la madre no es capaz de amamantar a sus crías ya sea porque los rechaza, o porque la camada es muy grande, o porque desgraciadamente ella muere.

El manejo es delicado y sobre todo la alimentación, ya que se le debe proporcionar una fórmula que sustituya lo más posible a los componentes de la leche materna.

Existe la opción de alimentar a los animalitos huérfanos con leche de vaca siempre y cuando a ésta se le agregue un suplemento protéico en polvo para enriquecerla. Estas proteínas deben ser: caseína, lactoalbúmina o albúmina de huevo (el suplemento debe contener por lo menos 80% de proteína). De igual forma un suplemento vitamínico es necesario (19)(45).

F O R M U L A

Gatitos:

- 2 tazas de leche entera
- 1 yema del huevo
- 2 cucharadas de proteína en polvo o gretina.
- 1/2 cucharadita de levadura nutricional
- pocas gotas de vitaminas para niños

Mezcle bien y caliéntela a temperatura corporal. Sumístrala con un biberón (44).

Perritos:

- 1 taza (mitad y mitad) de leche y crema
 - 1 yema de huevo mediano
 - 2 cucharaditas de protefina en polvo o grenetina
 - 1/2 cucharadita de suplemento mineral
 - 1/4 taza de agua (hervida)
- pocas gotas de vitaminas para niños
Mezcle bien y caliéntela a temperatura corporal.
Suminístrela con biberón (44).

Comparación Nutricional de la Leche Materna con la Fórmula (44):

Porcentaje sobre base de peso seco

G A T A:	Protefina	Grasa	Carbohidratos	Ceniza
Leche materna	42.2	25.0	26.1	6.7
Fórmula para gatitos	43.7	26.3	25.2	4.0
P E R R A:				
Leche materna	33.2	44.1	15.8	6.9
Fórmula para cachorros	33.6	44.0	15.5	6.9

Después de cada comida, se le debe frotar suavemente la región genital y anal con un algodón o tela suave humedecida con agua tibia para estimular la defecación y la micción, imitando así el trabajo de la madre. También se debe dar un suave masaje en la región del vientre (44).

La cantidad de fórmula a suministrar en gatitos será de 2 a 4 cucharadas por día para los que pesen de 113.4g. a 226.8g. y de 6 a 10 cucharadas para los que pesen de 283.5g. a 680.4g.. En los cachorros la cantidad variará de acuerdo a la edad y tamaño de la camada pero una guía será el darle la fórmula en cantidad suficiente hasta aumentar levemente el abdomen (44).

Tanto en perros como en gatos, a partir de la 4ª ó 5ª semana se debe empezar a dar sólidos como carne molida (el 5% aproximadamente de su peso) y calcio mezclados con la fórmula. A partir de la 6ª semana, además de la carne y fórmula se proporciona arroz bien cocido (44).

Métodos de Alimentación

Existen varios métodos para poder alimentar a un animal pequeño y entre ellos se encuentran: el de cuchara, gotero, hiberón o tubo. El riesgo que se corre con los tres primeros es el de provocar que el líquido se vaya por vía respiratoria causando una neumonía por aspiración. El método del biberón es preferible a los dos primeros por el manejo aunque el riesgo pueda ser el mismo (44).

El método del tubo es menos peligroso que los anteriores pero el manejo no es fácil para los dueños de los animales. Se requiere de una jeringa de plástico de 10 a 15ml preferentemente, un catéter del N° 10 o un tubo pequeño semirrígido que pueda ser pasado fácilmente por el esófago del cachorro hasta el estómago, cinta adhesiva para marcar la profundidad del tubo en el estómago, desinfectante para limpiar el tubo y la jeringa después de cada alimento (se debe enjuagar perfectamente después de desinfectar).

Como se ha mencionado, el método anterior no es fácil de llevar a cabo sobre todo si la camada es numerosa, quizá si el dueño sólo tiene una mascota pueda estar dispuesto a hacerlo; de no ser este el caso, entonces se recomienda el método del biberón así el mismo animalito lo rechazará cuando esté satisfecho y no se correrá el riesgo de una sobrealimentación.

Los cachorros pueden comenzar la alimentación en plato aún desde la tercera semana de edad; esta etapa coincide con la etapa de los cachorros en que empiezan a clavar sus dientes en erupción y lastiman a la madre por lo que ella se resiste a alimentarlos (19).

K NIVELES DE NUTRIENTES RECOMENDADOS PARA PERROS Y GATOS

NUTRIENTE	UNIDADES	PERRO	GATO	NOTAS
Proteína	g	22	28	a
Grasa	g	5	9	
Ca	g	1,1	1	
P	g	0,9	0,8	
K	g	0,6	0,3	
Cloruro Sódico	g	1,1	0,5	
Mg	g	0,04	0,05	
Fe	mg	6	10	c
Cu	mg	0,73	0,5	
Mn	mg	0,5	1	
Zn	mg	5	3	c
I	mg	0,15	0,1	
Se	mg	11	10	
Vitamina A	UI	500	1000	
" D	UI	50	100	d
" E	UI	5	8	e
Tiamina	mg	0,1	0,5	
Riboflavina	mg	0,22	0,5	
Acido pantoténico	mg	1	1	
Niacina	mg	1,14	4,5	
Piridoxina	mg	0,1	0,4	
Biotina	mg	10	5	f
Acido fólico	mg	18	100	f
Vitamina B ₁₂	mg	2,2	2	
Colina	mg	120	200	g
Taurina	mg	NN*	50	h

Todas las cifras se expresan sobre la base de 400 Kcal de E.M. lo que representa, aproximadamente 100g de materia seca en los alimentos comerciales.

Tomada del libro "Nutrición de Perros y Gatos" A.T.B. EDNEX.

- a = Las cantidades dependen del contenido en aminoácidos de la proteína (ver tabla de niveles recomendados de aminoácidos)
- b = La grasa es para aportar los ácidos grasos esenciales y como vector de las vitaminas liposolubles. Las recomendaciones para los ácidos linoleico y araquidónico son seguramente superiores a las necesidades reales en estos dos nutrientes.
- c = Las necesidades en Fe y Zn pueden ser mayores si se incluyen proteínas de origen vegetal en la dieta (especialmente soya). La recomendación referente al Zn para los perros puede resultar muy cercana a las necesidades y sólo incluye un pequeño margen de seguridad.
- d = Probablemente necesaria para los animales en crecimiento ya que los adultos pueden producir cantidades suficientes en su piel por la acción de los rayos ultravioleta. Algunos datos recientes sugieren que los gatos precisan poca cantidad de vitamina D (si es que la precisan) para el crecimiento, incluso aunque no reciban rayos ultravioleta.
- e = Las necesidades dependen de los niveles de Se y grasas poliinsaturadas en la dieta, siendo mayores al aumentar las cantidades de estas últimas.
- f = En los animales sanos normales, gran parte de las necesidades en estas vitaminas se obtienen por síntesis bacteriana en el intestino.
- g = Las necesidades en colina dependen, en gran medida, del contenido en metionina en la dieta. Se ha comprobado que en los gatos, la metionina en exceso puede substituir totalmente a la colina.

V

FRECUENCIA DE LA ALIMENTACION
PARA PERROS Y GATOS

- | | |
|-------------------|---------------------------------------|
| * Cada 2 horas | las primeras 2 semanas de vida |
| * Cada 3 horas | la tercera semana |
| Cada 4 horas | la cuarta y quinta semana |
| Tres veces al día | de la sexta semana hasta los 6 meses. |
| Dos veces al día | hasta el año y medio de edad |
| Una vez al día | del año y medio de edad en adelante |

Para el gato es necesario que durante todo el día pueda disponer de su alimento y retirárselo por la noche debido a su particular hábito alimenticio; la mejor manera es darle en cantidades no muy fuertes con regular frecuencia.

- * En aquellos animales que la requieren por ser huérfanos o rechazados ya que en forma natural la madre está con ellos y se alimentan ad libitum generalmente cada 30 - 45 minutos.

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- ALANIS, C.L.J.: Fundamentos Sobre Urología Clínica en Perros y Gatos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia., U.N.A.M., México, 1988.
- 2.- ARCHIBALD, J.: Canine and Feline Surgery. American Veterinary Publications., California, 1984.
- 3.- CATCOTT, E.J.: Canine Medicine. 4th ed. American Veterinary Publications, Inc., v.I y II. U.S.A., 1979.
- 4.- Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas. 11ª ed. Salvat Editores, S.A., España, 1976.
- 5.- DIKES, H.H.; SWENSON, M.J.: Fisiología de los Animales Domésticos. 4ª ed. Aguilar, v.II. Madrid, 1978.
- 6.- ETTINGER, S.J.: Textbook of Veterinary Internal Medicine Diseases of the Dog and Cat. 2ª ed. W.B. Saunders Company., v.II. U.S.A., 1983.
- 7.- EVANS, H.E. y de LA HUNTA, A.: Disección del Perro de Miller. Interamericana., México, 1972.
- 8.- GERSHOFF, S.M.: Vitamina D. Cuad. Vep. de Pur., 3: 6-13 (1986).
- 9.- GERSHOFF, S.M.: Piridoxina. Cuad. Vep. de Pur., 3: 1-3 (1988).
- 10.- GETTY, R.: Anatomía de los Animales Domésticos. 5ª ed. Salvat Editores, S.A., T.II. Barcelona, 1982.
- 11.- GUYTON, C.A.: Tratado de Fisiología Médica. 5ª. ed. Interamericana., México, 1978.
- 12.- HAM, A.W. y CORMACK, D.H.: Tratado de Histología. 8ª ed. Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V. México, 1985.
- 13.- HARPER, H.A.: Manual de Química Fisiológica. El Manual Moderno., México, 1978.
- 14.- HAYES, K.C.: Vitamina K y C. Cuad. Vep. de Pur., 5: 4-7 (1987).
- 15.- HAYES, K.C.: Vitamina E. Cuad. Vep. de Pur., 4: 6-9 (1987).
- 16.- HAYES, K.C.: Vitamina A. Cuad. Vep. de Pur., 2: 6-8 (1987).
- 17.- HAYES, K.C.: Colina e inositol. Cuad. Vep. de Pur., 6: 6-9 (1988).
- 18.- HAYES, K.C.: Selenio. Cuad. Vep. de Pur., 6: 1-3 (1989).
- 19.- HERNANDEZ, G.T.: Manejo del ganado canino (desde el destete hasta los dos años de edad). Tesis de Licenciatura, Fac. de Est. Sup. Cuautitlán (FES-C) U.N.A.M. México, 1985

- 20.- KALLFEZ, F.: Riboflavina y niacina. Cuad. Vep. de Pur., 1: 6-9 (1988).
- 21.- KALLFEZ, F.A.: Clinical Nutrition. The Veterinary Clinics of North America., v.XIX, 3: U.S.A., 1989.
- 22.- KEALY, R.D.: Vitamina C. Cuad. Vep. de Pur., 5: 8-10 (1987).
- 23.- KEALY, R.D.: Calcio y fósforo. Cuad. Vep. de Pur., 1: 4-9 (1989).
- 24.- KIENHOLZ, E.W.: Acido pantoténico. Cuad. Vep. de Pur., 2: 1-6 (1988).
- 25.- KIRK, R.W.: Current Veterinary Theraphy VII Small Animal Practice. 7ª ed. W.A. Saunders Company, U.S.A., 1980.
- 26.- LEHNINGER, A.I.: Bioquímica. 2ª ed. Omega., Barcelona, 1978.
- 27.- LEIBETSEDER, J.: The nutrition of the dog. Inf. Anim. Nut., 5-35 (1980).
- 28.- LEWIS, L.D.: Yodo. Cuad. Vep. de Pur., 1: 1-4 (1990).
- 29.- LOEW, F.M.: Tiamina. Cuad. Vep. de Pur., 6: 4-7 (1987).
- 30.- MARTIN, D.W.: Bioquímica de Harper. 8ª ed. El Manual Moderno., México, 1982).
- 31.- MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F. y WARNER, R.G.: Nutrición Animal. 4ª ed. Mc. Graw Hill, México, 1981.
- 32.- MOHRMAN, R.K.: Suplementación alimenticia. Cuad. Vep. de Pur., 3: 3-6 (1985).
- 33.- MOHRMAN, R.K.: Elementos traza. Cuad. Vep. de Pur.: 1-6.(1990).
- 34.- MOHRMAN, R.K.: Zinc. Cuad. Vep. de Pur., 5: 1-3 (1989).
- 35.- MORRIS, L.: La importancia de la nutrición en animales enfermos. Cuad. Vep. de Pur., 1: 1-3 y 12-14 (1987).
- 36.- Nutrient Requeriments of Dogs. National Academy of Sciences., Washington, D.C. 1979.
- 37.- Nutrición de Perros y Gatos: Proteína. Cuad. Vep. de Pur., 3: 6-13 (1986).
- 38.- Nutrición de Perros y Gatos: Grasas. Cuad. Vep. de Pur., 4: 4-8 (1986).
- 39.- Nutrición de Perros y Gatos: Hidratos de carbono. Cuad. Vep. de Pur., 5: 1-6 (1986).
- 40.- Nutrición de Perros y Gatos: Agua. Cuad. Vep. de Pur., 1: 4-10 (1987).

- 41.- Nutrición de Perros y Gatos: Biotina. Cuad. Vep. de Pur., 5: 4-7 (1980).
- 42.- Nutrición de Perros y Gatos: Sodio, cloro y potasio. Cuad. Vep. de Pur., 2: 1-5 (1989).
- 43.- OSBORNE, A.C.; LOW, G.D. and FINCO, R.D.: Canine and Feline Urology. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1972.
- 44.- PITCAIRN, R.H. and HUBBLE, P.S.: Natural Health for Dogs and Cats. Rodale Press, Emmaus, Pa., U.S.A., 1982.
- 45.- PRATT, P.M.: Feline Medicine. American Veterinary Publications, - Inc., California, 1983.
- 46.- SHINADA, A.S.: Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México, S.C., México, 1983.
- 47.- STROMBECK, D.R.: Small Animal Gastroenterology. Stonegate Publishing, U.S.A., 1979.
- 48.- SULLIVAN, T.W.: Manganeso. Cuad. Vep. de Pur., 4: 1-3 (1989).
- 49.- THENEN, F.W.: Acido fólico y vitamina B₁₂ en perros y gatos. Cuad. Vep. de Pur., 4: 1-6 (1988).
- 50.- VISEK, J.W.: Magnesio para perros y gatos. Cuad. Vep. de Pur., 3: 1-4 (1989).