

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**MANUAL DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE PERROS Y
GATOS**

TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

MARIANA BARRERA SÁNCHEZ

ASESOR:

MVZ MPA Dr. C CARLOS GUTIÉRREZ OLVERA

MÉXICO D. F.

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| DEDICATORIAS | I |
| AGRADECIMIENTOS | II |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. LA NUTRICIÓN EN ANIMALES DE COMPAÑÍA | 2 |
| Definición de nutrición y alimentación de los perros y gatos | 2 |
| Nutrición | 2 |
| Alimentación | 2 |
| La nutrición y su relación con la salud y la homeostasis de perros y gatos | 2 |
| Homeostasis | 2 |
| Evolución del perro y el gato en el aspecto alimenticio | 3 |
| El gato y su evolución | 3 |
| Etapa de cazador exclusivo | 3 |
| Etapa de cautiverio relativo | 4 |
| Etapa de cautiverio obligado pre-alimento balanceado | 4 |
| Etapa de cautiverio obligado con alimento balanceado | 5 |
| El perro y su evolución | 5 |
| Anatomía del aparato digestivo y anexos | 7 |
| Digestión y absorción | 7 |
| Aparato digestivo del perro y el gato | 7 |
| Boca | 9 |

| | |
|---|-----------|
| Labios | 11 |
| Esófago | 11 |
| Estómago | 11 |
| Intestino delgado | 12 |
| Páncreas | 14 |
| Vesícula biliar | 14 |
| Hormonas involucradas en la digestión | 15 |
| Intestino grueso | 15 |
| 3. BIOENERGÉTICA | 18 |
| Energía | 18 |
| Energía de la dieta | 18 |
| Densidad energética | 20 |
| Desequilibrio energético | 21 |
| Peso metabólico | 21 |
| Requerimiento de Energía en Reposo | 23 |
| Gasto energético | 24 |
| Cálculo del aporte energético de los alimentos | 24 |
| Requerimientos energéticos de mantenimiento en perros adultos | 25 |
| Requerimientos energéticos de mantenimiento en gatos adultos | 26 |
| 4. NUTRICIÓN | 28 |
| Nutriente | 28 |
| Agua | 28 |
| Carbohidratos | 29 |

| | |
|---|----|
| Función | 30 |
| Requerimientos de carbohidratos en caninos | 30 |
| Requerimientos de carbohidratos en felinos | 31 |
| Proteínas | 32 |
| Requerimientos proteínicos específicos en los gatos | 34 |
| Taurina | 35 |
| Síntesis y metabolismo de la taurina en el gato | 35 |
| Lípidos | 38 |
| Función | 38 |
| Deficiencia de lípidos | 38 |
| Exceso de lípidos | 39 |
| Requerimientos para perros y gatos | 39 |
| Vitaminas y minerales | 40 |
| Vitaminas | 40 |
| Minerales | 46 |
| 5. ALIMENTACIÓN | 49 |
| Comportamiento alimentario del perro | 49 |
| Comportamiento alimentario del gato | 49 |
| Comportamiento alimentario innato o natural | 50 |
| Neofilia | 51 |
| Neofobia | 51 |
| Aversión | 51 |
| Tipos de alimentos para perros y gatos | 52 |

| | |
|--|----|
| Historia | 52 |
| Alimentos para perros y gatos | 53 |
| Aperitivos y golosinas | 54 |
| Alimentos caseros | 54 |
| Clasificación de los alimentos comerciales de acuerdo a su calidad | 54 |
| Populares o de valor | 54 |
| Premium | 55 |
| Superpremium | 55 |
| Etiquetas en alimentos comerciales para perros y gatos | 55 |
| Ingredientes más utilizados en alimentos para perros y gatos | 55 |
| Fuentes de proteína | 56 |
| Fuentes de carbohidrato | 57 |
| Fuentes de grasa | 57 |
| Fuentes de fibra dietética | 57 |
| Régimen alimenticio | 57 |
| Elección libre (<i>ad libitum</i>) | 57 |
| Tiempo controlado | 58 |
| Alimentación racionada | 59 |
| Alimentación del perro y el gato adultos | 59 |
| Nutrición en perros adultos sanos | 59 |
| Nutrición en gatos adultos sanos | 60 |
| Necesidades nutricionales específicas de los gatos | 61 |
| Alimentación durante la lactación y gestación | 68 |

| | |
|--|------------|
| Gestación | 68 |
| Lactación | 74 |
| Manejo nutricional de los cachorros | 75 |
| Alimentación de los cachorros | 75 |
| Alimentación de los gatitos | 80 |
| Leche materna | 82 |
| Introducción a la comida sólida | 84 |
| Cachorros huérfanos | 85 |
| Alimentación durante el crecimiento | 86 |
| Perros en crecimiento | 86 |
| Gatos en crecimiento | 87 |
| Alimentación del perro de trabajo | 89 |
| Características que debe tener el alimento para perro atleta | 90 |
| Mecanismo de reconstitución del ATP | 90 |
| Estrés | 93 |
| Necesidades energéticas del perro atleta | 95 |
| Nutrición del perro y el gato geriátrico | 98 |
| La fibra en la dieta de los perros y gatos | 105 |
| Los probióticos, prebióticos y simbióticos en las dietas de perros y gatos | 106 |
| 6. CLONCLUSIONES | 109 |
| 7. REFERENCIAS | 111 |

DEDICATORIAS

A mis padres Lourdes Sánchez y Jorge Barrera por mi educación, cariño y apoyo, los amo papis.

A mi hermana por ser una de mis mayores inspiraciones, te amo flaca.

A mi Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNAM, por mi preparación, conocimiento, ética y el amor a mi profesión.

Al Dr. Carlos Gutiérrez Olvera, por todo su apoyo y confianza en mí, y por ser mi mayor inspiración como profesional al introducirme al mundo de la nutrición clínica de perros y gatos.

Al proyecto PAPIME No. PE204811 por el apoyo recibido.

A mis mejores amigos Yireli Calvete y Héctor Monterde por ser mis hermanos y apoyarme en todo momento. Yiki gracias por estar a mi lado en todo momento.

A la familia Escobar Palma porque sin ellos no hubiera cumplido este sueño de ser Medica Veterinaria.

A mis perras Maya y Xel-ha por enseñarme y dejarme practicar en ellas.

A Royal Canin por inspirarme como profesionalista.

A Ricardo González por creer en mí y darme la oportunidad de crecer como persona y profesionalista.

A Leonardo Zires por su cariño y apoyo.

A mi compañero de vida José Antonio González Duhart por su apoyo, amor, e inspiración para seguirme superando, te amo Jöshua.

A toda mi familia por su amor.

A todos los Doctores y colegas por enseñarme algo diferente cada día.

A todos los animales que ayudaron a mi formación como Médico Veterinario y a ser cada día mejor ser humano actuando con ética, amor y respeto con cada especie.

A mi querida UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México, por darme el mayor orgullo al ser egresada de la mayor casa de estudios.

Goya... Goya.....

1. INTRODUCCIÓN

EL PERRO Y EL GATO COMO ANIMAL DE COMPAÑÍA

La historia de la asociación del ser humano con los perros y los gatos es larga y muy compleja. Esta relación hunde sus raíces en la domesticación de los animales de compañía, y se ha ido modificando conforme al comportamiento de la sociedad. El perro y el gato se domesticaron inicialmente para colaborar con el humano en actividades específicas. Hasta nuestros días, algunas razas de perros siguen realizando tareas dedicadas a su principal fin zootécnico (cobradores, guardia y protección, perros guía, pastoreo, cazadores, entre otros). Los últimos estudios científicos sobre la interacción entre los animales y el ser humano han puesto en manifiesto que estas relaciones constituyen una parte muy importante y duradera en la sociedad ¹. Es por ello que en la actualidad ha crecido el interés de los Médicos Veterinarios, no sólo en mejorar la salud, longevidad y calidad de vida de los animales de compañía con el manejo clínico, sino también a través de la nutrición.

2. LA NUTRICIÓN EN ANIMALES DE COMPAÑÍA

DEFINICIÓN DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LOS PERROS Y GATOS

Nutrición

Se define como la disciplina que estudia el consumo de alimento, los procesos físicos-químicos que sufre al pasar por el tubo digestivo, la absorción de los nutrientes liberados a través de las paredes gastrointestinales; transporte y metabolismo celular². El término nutrición hace referencia al estudio de los alimentos, de los nutrientes y otros componentes contenidos en ellos¹.

Alimentación

Es la serie de normas o procedimientos a seguir para proporcionar a los animales una nutrición adecuada. Por tanto, la alimentación se refiere a lo que se ofrece de comer (ingredientes, cantidades y presentaciones)¹.

LA NUTRICIÓN Y SU RELACIÓN CON LA SALUD Y LA HOMEOSTASIS DE PERROS Y GATOS

Homeostasis

El fisiólogo francés Claude Bernard, en 1850 postuló que los organismos multicelulares prosperan porque viven en un medio interno que se mantiene en condiciones relativamente uniformes, a pesar de los cambios en el ambiente exterior. Alrededor de 1930, el fisiólogo norteamericano Walter Cannon usó la palabra homeostasis (del griego *homo*, igual; *stasis*, detención) para designar a: “El estado de

equilibrio en que se mantiene el ambiente corporal interno y que se debe a la interacción entre todos los procesos reguladores del cuerpo”.

Por lo tanto para fines prácticos enfermedad sería la pérdida de la homeostasis ³.

EVOLUCIÓN DEL PERRO Y EL GATO EN EL ASPECTO ALIMENTICIO

El gato y su evolución

El gato doméstico actual (*Felis silvestres catus*, llamado antiguamente *Felis catus*) descende, del gato salvaje africano. De hecho, descendería de muchas especies salvajes, entre las que se halla el gato indio del desierto, que vive en Irán, Pakistán y en la India y que tiene un mayor acercamiento con el hombre. La hipótesis tradicional postula que el gato fue domesticado en Egipto, donde se han encontrado los primeros indicios de su domesticación, que datan de unos 4,500 años a. C. El gato egipcio descendería de una de las subespecies del gato salvaje, *Felis silvestris lybica*. Éste habría sido primero un comensal del hombre, compartiendo su alimento, antes de que se instalase una mayor familiaridad entre el hombre y el animal, que llega a ser familiar y luego, de compañía. El gato doméstico es un fiel exponente de la familia *Felidae*, especialmente por sus características alimenticias y nutricionales ⁴.

La condición del gato como carnívoro estricto u obligado ha regido las 4 etapas históricas del tipo de alimentación por las que ha pasado el gato desde su domesticación:

Etapa de cazador exclusivo: Esta etapa se podría decir que fue la de mayor fuerza, que llevó al gato a la domesticación. Parecería que a cambio de una gran cantidad de presas (roedores) a su alcance, hizo la concesión de tolerar la presencia del hombre en

el antiguo Egipto. En esta etapa el gato se alimenta naturalmente comiendo roedores en una cantidad que podrían haber sido de 6 a 12 o más por día, de acuerdo al tamaño y a la facilidad de la cacería. Algunos gatos también se alimentan de pequeñas aves y de otras presas ^{5,6}.

Etapa de cautiverio relativo: Esta etapa se inicia posiblemente cuando el gato comienza a formar parte de la población de las ciudades. El gato come algo de carne suministrada por sus propietarios y además hace algunas cacerías esporádicas. En esta etapa la nutrición del gato es bastante buena a pesar de la desequilibrada alimentación suministrada por sus propietarios (carnes o vísceras crudas) ya que el gato la compensaba con sus presas ^{5,6}.

Etapa de cautiverio obligado pre-alimento balanceado: Esta etapa se caracteriza porque el gato comienza a vivir totalmente dentro de la vivienda humana, por lo tanto no sale a cazar y debe comer sólo lo que le suministra el propietario. En esta etapa, quizás la de peor nutrición del gato, sólo come carnes o vísceras generalmente crudas. Estas dietas tenían dos problemas básicos; no cubrían los requerimientos nutricionales y además eran sanitariamente peligrosas, ya que por su falta de cocción podían transmitir diversas enfermedades infecciosas o parasitarias, como por ejemplo la tuberculosis o la toxoplasmosis. Con este tipo de dietas el gato estaba expuesto a diversas enfermedades nutricionales como es el caso de un exceso de vitamina A, esto al consumir hígado crudo.

Etapa de cautiverio obligado con alimento balanceado: Esta etapa comienza en la década de los 70's con la introducción de los alimentos balanceados comerciales que lentamente fueron sustituyendo a las dietas de origen cárnico. Es necesario destacar el extraordinario esfuerzo de esta industria en mejorar la calidad de las formulaciones para gatos sanos y desarrollar una gran cantidad de opciones para gatos enfermos. En este último campo debemos reconocer que los avances en nutrición han sido de excepcional valor para los clínicos veterinarios en el manejo de las distintas enfermedades del gato ⁶.

El perro y su evolución

Los cánidos son mamíferos que se caracterizan por tener una dentición adaptada a un régimen omnívoro y un esqueleto preparado para la locomoción digitígrada (que sólo apoya los dedos). Estos pertenecen al orden de los carnívoros, primero con la aparición de una familia que se parecía a la comadreja actual (*Miacidae*). La familia de los cánidos actuales comprende tres subfamilias: Los Cuoninae (licaón), los Otocininae (otoción de Sudáfrica) y los Caninae (perro, lobo, zorro, chacal, coyote). Los esqueletos de perros más antiguos que se han descubierto datan desde hace aproximadamente 30,000 años, en donde siempre se habían encontrado restos humanos junto con restos de perros, por lo que recibieron la denominación de *Canis familiaris* ⁷.

Como en toda domesticación, la dominación del lobo se acompañó de diversas modificaciones morfológicas y de comportamiento. Los cambios observados en esqueletos reflejan una especie de regresión juvenil, llamada "pedomorfosis" (retención de caracteres juveniles en individuos adultos), este fenómeno se acompaña de un acortamiento del período de crecimiento, conduciendo a un adelanto de la

pubertad y, por lo tanto un acceso a la reproducción más precoz. Esto explica porqué la pubertad es más temprana en perros de raza pequeña y son adultos al año de edad ⁶.

El perro en sus orígenes y en estado salvaje era netamente carnívoro, pasando por un proceso que lleva miles de años, el perro fue adaptando su aparato digestivo a una dieta más variada (además de carne), por lo que ahora se le considera omnívoro. Los perros salvajes antes de hacerse omnívoros se alimentaban de presas cazadas por ellos que eran generalmente herbívoros, al consumir el estómago de sus presas con sus contenidos de hierbas y cereales, luego las partes grasas, las vísceras, los músculos y finalmente la piel y huesos. De los vegetales tomaban los carbohidratos, de los músculos las proteínas, del hígado las vitaminas y de los huesos las sales minerales. Después de una comida semejante, el aparato digestivo empezaba a funcionar lentamente y durante algunos días el animal se podía permitir dejar de cazar. El acceso a las presas es irregular, por ello el perro tiene un modo de vida con un apetito más voraz; es decir al tener acceso libre al alimento lo consume rápido y en una sola exposición. En la naturaleza, el perro como otras numerosas especies sociales, viven en grupos jerarquizados. El acceso a la comida responde a una lógica jerárquica que tiende a favorecer a los animales encargados de la reproducción y a seleccionar a los animales más fuertes. Este comportamiento se sigue presentando hasta nuestros días, el control de la comida es un símbolo de una posición jerárquica. El perro preferirá siempre un alimento proveniente de la mesa de su dueño, ya que posee un significado social particular ^{6,7}.

ANATOMÍA DEL APARATO DIGESTIVO Y ANEXOS DE PERROS Y GATOS

Digestión y absorción

La digestión es un proceso que descompone las moléculas complejas o grandes de muchos nutrientes en sus formas más simples y solubles para ser absorbidas y utilizadas por el organismo. El proceso de la digestión se compone de dos acciones que completan este proceso, son la digestión mecánica y la digestión química (enzimática). La mecánica comprende la masticación física, mezclado y desplazamiento del alimento a lo largo del tracto gastrointestinal, la química consiste en romper los enlaces químicos de los nutrientes complejos mediante hidrólisis catalizada por enzimas. Los tres componentes principales de los alimentos que requieren digestión, son las grasas, los carbohidratos y las proteínas¹.

Aparato digestivo del perro y el gato

El aparato digestivo (sistema digestivo) es un conducto tubular musculomembranoso, que comprende los órganos encargados de la recepción, reducción mecánica, digestión química y absorción del alimento y los líquidos, así como de la eliminación de los residuos no absorbidos. Al conjunto de órganos huecos que conforman el aparato digestivo, se le llama tubo digestivo, el cual involucra desde la boca hasta el ano^{8,9}.

El aparato digestivo del perro y el gato se esquematizan en la figura 1 y 2 respectivamente.

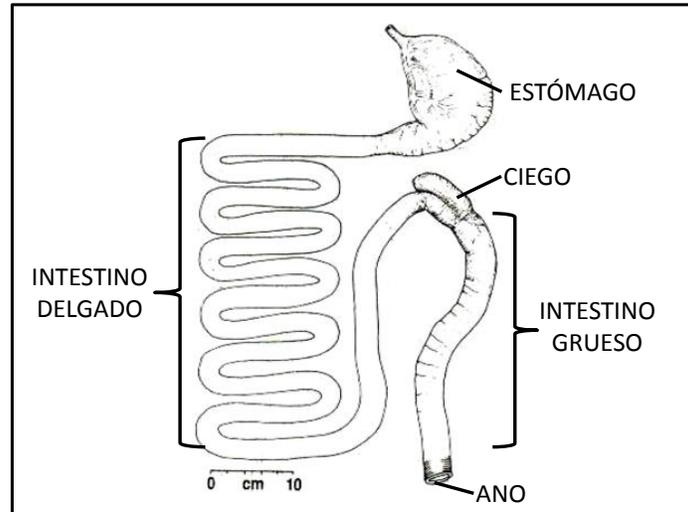


Figura.1 Esquematzación del aparato digestivo del perro (*Canis familiaris*)
(modificado de Stevens et, al, 1988).

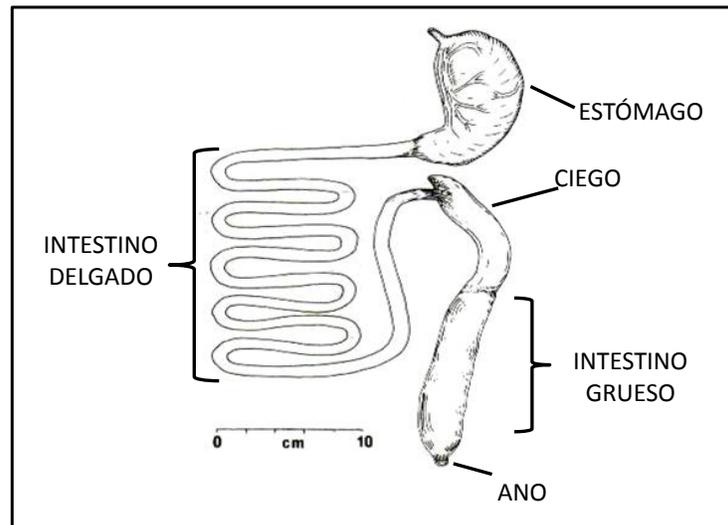


Figura. 2 Esquematzación del aparato digestivo del gato (*Felis catus*)
(modificado de Stevens et, al, 1988).

Boca

La boca tiene como funciones principales: la prensión, masticación e insalivación del alimento⁸. La saliva se secreta ante la visión y el olor de los alimentos y actúa como lubricante para facilitar el masticado y la deglución¹. En el caso de los gatos, el ser carnívoros estrictos (es decir que consumen una dieta formada por tejidos animales y no por tejidos o proteínas vegetales) los ha llevado a disponer de un bajo aporte de glucosa alimentaria portal al hígado, por lo que en ellos no se produce glucoquinasa hepática, enzima de gran importancia en otras especies para la fosforilación y el metabolismo de la glucosa, por lo que el gato no es capaz de metabolizar altos niveles de azúcares simples. Esto se ve reflejado también en la ausencia de la fructocinasa hepática y amilasa salival⁵. La boca también juega un papel importante en la agresión y en la defensa. Los perros y los gatos poseen el mismo número de incisivos y caninos (seis incisivos y dos caninos en cada arcada), los perros tienen más premolares y molares (masticar y triturar los alimentos) que los gatos^{1,11}.

Fórmula dentaria en perros adultos:

Maxilar: 3/3 incisivos: 1/1 canino: 4/4 premolares: 2/2 molares

Mandíbula: 3/3 incisivos: 1/1 canino: 4/4 premolares: 3/3 molares = 42 dientes¹².

Fórmula dentaria en gatos adultos:

Maxilar: 3/3 incisivos: 1/1 canino: 3/3 premolares: 1/1 molares

Mandíbula: 3/3 incisivos: 1/1 canino: 2/2 premolares: 1/1 molares = 30 dientes¹².

La esquematización de la dentición de los perros y gatos se muestra en las figuras 3 y 4.

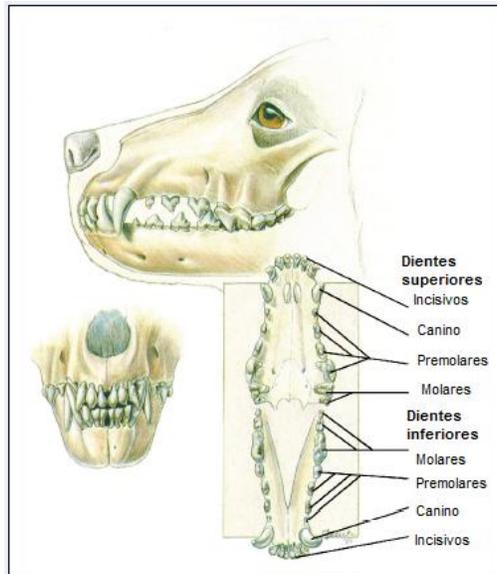


Figura.3 Esquematación de la dentición canina (*Canis familiaris*)
(modificada de Hill's Atlas of Veterinary Clinical Anatomy, 2006).

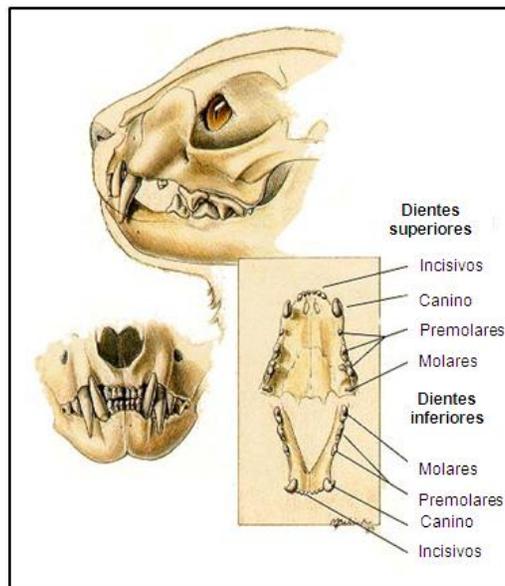


Figura. 4 Esquematación de la dentición felina (*Felis catus*)
(modificada de Hill's Atlas of Veterinary Clinical Anatomy, 2006).

Labios

Los labios en los perros y gatos, varían según los métodos de alimentación, en los perros son amplios pero finos y, pueden retraerse desde los dientes. La postura de los labios es un factor importante en la comunicación de esta especie y puede ser signo de agresión o de sumisión. En los animales recién nacidos los labios forman un cierre hermético alrededor del pezón de la madre, para poder succionar la leche ⁸.

Esófago

Los alimentos pasan de la boca al estómago a través del esófago, existen células del revestimiento mucoso esofágico que secretan moco y actúan como lubricante y ayudan al paso del alimento ^{1,9}.

Estómago

El estómago actúa como reservorio del organismo, también tiene la función de almacén ^{1,9}. El estómago de los gatos es más pequeño que el de los perros, además de no poderse expandir como en éstos otros, es por ello que los gatos se alimentan varias veces durante el día y noche (de 10 a 20 comidas por día) ^{1,14}.

El pH normal en perros es de 1-2 y en gatos de 2-3, esto varía con la ingesta de alimento. En el estómago inicia la digestión química de las proteínas, se lleva a cabo la formación de una mezcla del alimento con las secreciones gástricas y regula el paso de los alimentos al intestino delgado ¹⁵.

Las glándulas gástricas secretan el ácido clorhídrico (HCl) y el pepsinógeno, estas secreciones protegen a la mucosa gástrica y lubrican el alimento ingerido. El HCl ayuda a obtener el pH adecuado para la acción enzimática y convierte el pepsinógeno en pepsina (hidrólisis de las proteínas). Existe una hormona que es liberada con la

presencia del alimento en el estómago que es la gastrina, esta hormona estimula la secreción de HCl y moco e incrementa la motilidad gástrica¹.

Una vez que se lleva a cabo la mezcla del alimento y las secreciones gástricas, debido a los movimientos peristálticos, la masa semilíquida que se forma, se denomina quimo. El quimo atraviesa el esfínter pilórico y pasa al intestino delgado¹.

Intestino delgado

El intestino delgado se divide en tres partes: duodeno, yeyuno e íleon. El duodeno es la porción más corta del intestino y es donde los conductos pancreáticos y biliares se unen al intestino^{1,9}. En el intestino delgado se lleva a cabo la mayor digestión química y absorción de los nutrientes. Al llegar el quimo al intestino, los carbohidratos y las grasas están inalterados, pero las proteínas han sido parcialmente hidrolizadas en el estómago a polipéptidos de menor tamaño, y son totalmente digeridos por las enzimas que se encuentran en el mismo intestino. Las vellosidades intestinales que se encuentran en el intestino delgado cubren la superficie de la mucosa, mezclan el quimo que está en contacto con la pared intestinal, aumentando la absorción de las partículas digeridas. Para proteger a la mucosa, las glándulas de Brunner, localizadas en la porción interna del duodeno, secretan gran cantidad de moco¹.

El páncreas y las glándulas de la mucosa duodenal secretan enzimas a la luz intestinal que digieren químicamente las grasas, los carbohidratos y las proteínas. Estas enzimas son la lipasa intestinal, la aminopeptidasa, la dipeptidasa, la nucleotidasa, la nucleosidasa y la enterocinasa. La lipasa intestinal convierte la grasa en monoglicéridos, diglicéridos, glicerol y ácidos grasos libres (AGL). La aminopeptidasa destruye el enlace peptídico del extremo N- terminal de proteínas, liberando

lentamente aminoácidos de la cadena proteica. La dipeptidasa rompe el enlace peptídico de los dipéptidos, liberando dos aminoácidos. La nucleosidasa y la nucleotidasa hidrolizan nucleoproteínas. La enterocinasa convierte el tripsinógeno inactivo (secretado por el páncreas) en activo ¹⁵. La digestión final de los carbohidratos se lleva a cabo en el borde en cepillo del intestino delgado, las células en el borde en cepillo, secretan enzimas como: la maltasa, lactasa y sacarasa que convierten los disacáridos: maltosa, lactosa y sacarosa, en monosacáridos: glucosa, fructosa y galactosa ¹.

Como ya se mencionó, en el intestino delgado se lleva a cabo la mayor actividad digestiva y de absorción, por lo que estructuras como los pliegues mucosos, las vellosidades y las microvellosidades son de gran importancia, ya que logran una superficie de aproximadamente 600 veces mayor que la de la serosa externa del intestino. Las vellosidades que cubren los abundantes pliegues de la mucosa, contienen una red vascular (se encuentra vaso linfático *lacteal*) que transporta los nutrientes absorbidos a la circulación portal o linfática. La superficie de cada vellosidad está recubierta por microvellosidades (borde en cepillos del intestino delgado). Las células que recubren la superficie luminal de las vellosidades son células absorptivas llamadas enterocitos, los cuales tienen una vida media de 2 a 3 días, durante los cuales absorben nutrientes, de la luz del intestino delgado, las células viejas se excretan con las heces ¹. Los aminoácidos son absorbidos por los enterocitos que revisten el intestino delgado, todo esto mediante un proceso activo dependiente de la energía. Una vez que las enzimas del borde en cepillo han fragmentado a los

carbohidratos en pequeñas partículas, estos son absorbidos por los enterocitos y transportados al hígado ⁹.

Las micelas producidas en el intestino se absorben por los enterocitos, mediante un proceso de difusión pasiva, aquí se absorben las vitaminas liposolubles, las vitaminas hidrosolubles se transportan por difusión pasiva, aunque algunas pueden absorberse mediante un proceso activo cuando escasean en la dieta ^{1,9}. Dentro del enterocito, la mayor parte de los ácidos grasos y del glicerol se emplean para sintetizar de nuevo triglicéridos, que se combinan con colesterol, fosfolípidos y proteínas, y se liberan al vaso lacteal central en forma de quilomicrones o lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL).

La mayor parte de los minerales son absorbidos por el organismo en forma ionizada¹.

Páncreas

El páncreas es responsable de la secreción de las enzimas: tripsina, quimotripsina, la carboxipeptidasa y la nucleasa, la mayoría secretadas en forma inactiva y son activadas por otras moléculas en el intestino delgado tras su liberación. El páncreas también produce lipasa y amilasa, las cuales son responsables de la hidrólisis de las grasas y los carbohidratos en pequeñas unidades. La acidez del quimo es neutralizado en el estómago por sales de bicarbonato que se producen en el páncreas, con el fin de favorecer el pH adecuado para la acción de las enzimas digestivas ¹.

Vesícula biliar

La bilis también es importante para la digestión de los nutrientes en el intestino delgado, es producida por el hígado y se almacena en la vesícula biliar. La principal función de la bilis, es la emulsión de las grasas en la dieta, y la activación de ciertas

lipasas ^{1,9}. Estos procesos ayudan a la mezcla de grasa, lipasas y sales biliares. Esto produce una emulsión de glóbulos hidrosolubles llamados micelas ⁹.

Hormonas involucradas en la digestión

La secretina es producida por la mucosa del duodeno, como respuesta a la llegada del quimo ácido del estómago. La secretina también estimula la liberación de bicarbonato por el páncreas. En esta porción del duodeno también se libera colecistocinina (pancreocimina) que estimula además la secreción de las enzimas pancreáticas ¹⁵.

Intestino grueso

El intestino grueso comienza en la válvula ileocecal y continua con el ciego, el colon ascendente, descendente y transverso, recto y ano ⁹. El contenido del intestino delgado pasa al intestino grueso a través de la válvula ileocecal. El ciego es pequeño en los perros y gatos, es una cavidad intestinal localizada en la unión entre el colon y el intestino delgado^{1, 9,15}. El colon tiene tres principales funciones: absorción de agua y electrolitos, fermentación de los residuos de alimento por las bacterias y almacenamiento de heces en el recto ⁹. La absorción de agua que se da en el intestino grueso es muy importante para garantizar el paso de las heces formadas y para prevenir la deshidratación ^{1, 9,15}. En el intestino grueso también se absorbe sodio, además de gran cantidad de agua. Las colonias bacterianas del colon pueden digerir una parte de la fibra no digestible y otros nutrientes de la dieta que no se han digerido en el intestino delgado ¹.

Investigaciones recientes han demostrado que los ácidos grasos de cadena corta (AGCC) producidos por la fermentación bacteriana de la fibra constituyen una fuente

energética importante para los colonocitos y pueden favorecer la salud intestinal de los perros ^{15, 16, 17, 18}.

Las heces en los perros y los gatos pueden alterarse debido a la cantidad y el tipo de materia no digestible presente en la dieta del animal. La digestión por las bacterias de los materiales no digestibles, da lugar a varios gases, AGCC y otros productos secundarios, cuando llega una proteína no digerida al intestino grueso, su degradación por las bacterias produce aminas indol y escatol (dan fuerte olor a las heces). La digestión bacteriana de los carbohidratos da lugar a los gases hidrógeno, dióxido de carbono y metano. Las fibras no fermentables resisten a la digestión en el intestino delgado y la fermentación en el intestino grueso, las fibras fermentables son utilizadas por las bacterias intestinales como fuente de energía, produciendo gases y AGCC. El grado de aparición de flatulencia y fetidez fecal en los perros y gatos, depende del tipo de alimento y la flora intestinal presente en el colon de cada animal ¹.

Las diferencias fisiológicas y digestivas entre el perro, el gato y el hombre se muestran en el cuadro 1.

Cuadro. 1 Diferencias fisiológicas y digestivas entre el perro, el gato y el hombre (modificado de Grandjean, 2005).

| Peso del tubo digestivo con respecto al peso corporal | Hombre 11% | Perro 2.7% Razas gigantes 7% Razas pequeñas | Gato 2.8- 3.5% |
|---|-----------------------------|---|-----------------------------|
| Superficie de la mucosa olfativa | 2 a 3 cm ² | 60 a 200 cm ² | 20cm ² |
| Número de células olfativas | 5 a 20 millones | 70 a 220 millones | 60 a 65 millones |
| Número de papilas gustativas | 9000 | 1700 | 500 |
| Dentición | 32 dientes | 42 dientes | 30 dientes |
| Masticación | prolongada | Muy breve | Ausencia de masticación |
| Enzimas digestivas salivares | Sí | No | No |
| Duración de la ingesta alimentaria | 1 hora | 1 a 3 minutos | Ingestas múltiples |
| Capacidad del estómago | 1.3 l | 0.5 a 8 l | 0.3 l |
| pH gástrico | 2 a 4 | 1 a 2 | 2 a 3 |
| Longitud del intestino delgado | 6 a 6.5 m | 1.7 a 6 m | 1 a 1.7 m |
| Longitud del intestino grueso | 1.5 m | 0.3 a 1m | 0.3 a 0.4 m |
| Densidad de la flora intestinal | 10 000 000 bacterias/g | 10,000 bacterias/g | 10,000 bacterias/g |
| Duración del tránsito intestinal | 30 horas a 5 días | 12 a 30 horas | 12 a 24 horas |
| Necesidades de hidratos de carbono | 60 65% de la materia seca | Muy bajas | Muy bajas |
| Necesidades de proteína (adulto) | 8 a 12% de la materia seca | 20 a 40% de la materia seca | 25 a 40% de la materia seca |
| Necesidades de lípidos (adulto) | 25 a 30% de la materia seca | 10 a 65% de la materia seca | 15 a 45% de la materia seca |
| Régimen alimentario | Omnívoro | Omnívoro | Carnívoro |

3. BIOENERGÉTICA

Energía

El organismo animal necesita energía para poder funcionar. La energía se encuentra en los alimentos de origen vegetal o animal. Durante la digestión los nutrientes son degradados, liberados, sufren procesos de absorción y metabolización ^{2,1}.

Energía de la dieta

La energía no posee masa ni dimensión medible, pero en último término el organismo transforma la energía química contenida en los alimentos en calor, que sí puede medirse. Los nutrientes energéticos de la dieta animal son los carbohidratos, las grasas y las proteínas. La energía química de los alimentos suele expresarse en calorías (cal) o kilocalorías (Kcal). Una caloría es la energía calorífica necesaria para elevar la temperatura de 1 gramo (g) de agua de 14.5- 15.5°C. Dado que la caloría es una unidad muy pequeña, no resulta práctica en la ciencia de la nutrición animal; de ahí que la unidad más empleada sea la kilocaloría, equivalente a 1,000 calorías. Una segunda unidad de energía es el kilojulio (Kj), perteneciente al sistema métrico. El kilojulio se define como la cantidad de energía mecánica necesaria para que una fuerza de 1 Newton (N) desplace una masa de 1 kilogramo (Kg) a lo largo de 1 metro (m). Para convertir Kcal en Kj hay que multiplicar el número de Kcal por 4.18 ^{1,2}.

El contenido calórico de los alimentos puede determinarse mediante calorimetría directa. Este procedimiento consiste en la combustión completa (oxidación) de una cantidad predeterminada de alimento en una bomba calorimétrica, con lo que se libera y cuantifica la energía química total del alimento. Esta energía se denomina

energía bruta (EB) del alimento. Los animales no pueden utilizar toda la EB de un alimento, ya que parte de la misma se pierde durante la digestión y la asimilación. La *energía digestible* (ED) es la cantidad de energía disponible para su absorción a través de la mucosa intestinal. La ED aparente puede calcularse restando a la EB del alimento la energía no digestible que se excreta con las heces. También se pierde energía a través de la producción de gases combustibles y de la excreción urinaria de urea. La oxidación incompleta de las proteínas absorbidas por el organismo genera urea. Dado que la producción de gases combustibles en los perros y gatos es mínima, sólo se tienen en cuenta las pérdidas urinarias. La *energía metabolizable* (EM) es la cantidad de energía que llega finalmente a los tejidos del organismo, después de descontar las pérdidas energéticas fecales y urinarias de la EB de los alimentos. El contenido energético de los alimentos y piensos comerciales suele expresarse en forma de EM. Del mismo modo, las necesidades energéticas de los perros y gatos suelen expresarse en Kcal de EM. La EM puede subdividirse en energía neta y energía perdida con la termogénesis inducida por la dieta. La *termogénesis inducida por la dieta*, también denominada *acción dinámica específica del alimento*, es la energía que se utiliza por el organismo para digerir, absorber y asimilar los nutrientes. La *energía neta* es la que el animal aplica para mantener los tejidos corporales y para realizar acciones productivas, como la actividad física, el crecimiento, la gestación y la lactación ¹.

En la figura 5 se muestra el reparto de la energía dietética.

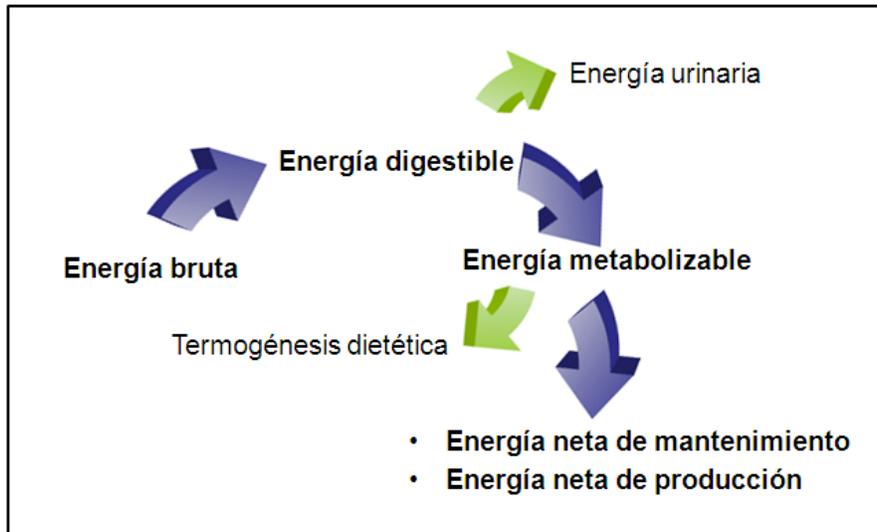


Figura. 5 Reparto de la energía dietética

Densidad energética

Se denomina *densidad energética* de un alimento al número de calorías que proporciona un determinado peso o volumen de alimento. Se trata del principal factor que determina la cantidad diaria de alimento ingerido, por lo tanto afecta directamente a la cantidad de los demás nutrientes que ingiere el animal. Si la densidad energética es baja, la ingesta de alimento estará restringida por las limitaciones físicas del tracto gastrointestinal, lo que ocasiona un déficit de energía. La densidad energética tiene enorme importancia en la nutrición de los animales de compañía, ya que se trata del principal factor para determinar la cantidad de alimento que se consume cada día, con lo que condiciona directamente la cantidad de los demás nutrientes esenciales que ingiere el animal¹.

Desequilibrio energético

El desequilibrio energético se produce cuando el consumo diario de energía del animal es superior o inferior a sus necesidades, provocando alteraciones de crecimiento, peso y composición corporal. El exceso de ingesta energética es más común que un déficit. Se ha demostrado que el consumo excesivo de energía, produce efectos nocivos sobre el crecimiento de los perros, sobretodo razas grandes y gigantes. Si se proporciona una dieta equilibrada y excesiva en energía a cachorros, se corre el riesgo de obtener un crecimiento y aumento de peso máximos ²⁰. La alimentación de los cachorros que va dirigida a obtener una velocidad de crecimiento máximo parece ser un factor contribuyente en la aparición de trastornos esqueléticos, como osteocondrosis y displasia de cadera ^{20, 21, 22, 23, 24}.

Peso metabólico

Se ha demostrado por estudios en mamíferos que las necesidades energéticas de mantenimiento no corresponden a su peso vivo (PV), sino a su superficie corporal. La superficie corporal por unidad de peso disminuye al aumentar el tamaño del animal. Por lo tanto las necesidades energéticas de perros de diferente peso no se relacionan con el peso corporal ^{1,2}.

Las funciones metabólicas, dosis de drogas y demandas energéticas no siempre guardan correlación lineal con el peso corporal (PC), pero sí con otros parámetros como el peso metabólico o la superficie corporal (SC). Este hallazgo se aplica sobre todo a los perros adultos, cuyo PC varía entre menos de 2 y más de 70 kg.

En los gatos adultos no obesos el PC difiere poco, de manera que los elementos utilizados para determinar las demandas nutricionales no son tan importantes. No

obstante, existen ecuaciones, pero las diferencias se vinculan más con la actividad que con el tamaño del animal ^{1,2}.

El PV elevado al 0.75 indica matemáticamente que al incrementarse en un 100% el peso corporal de un animal sólo se incrementará cerca de un 75% el nivel metabólico de éste, biológicamente indica que un animal de mayor talla tiende a tener un menor metabolismo por unidad de peso que un animal pequeño. Como se ejemplifica en la figura 6, el Terranova a pesar de ser 27 veces más grande en volumen que el Scottish terrier, sólo requiere 9 veces más energía, ya que su necesidad está en función de la superficie corporal y no del peso ^{1,2}.

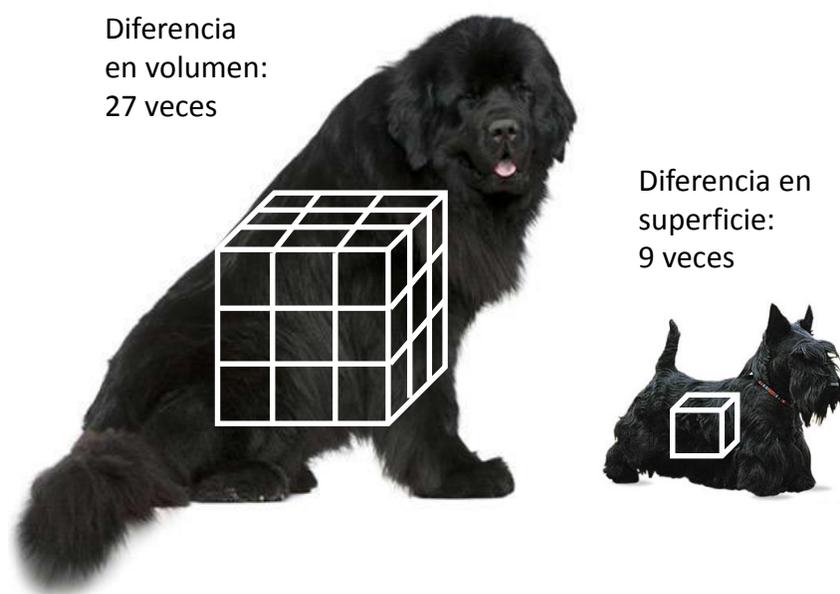


Figura. 6 Diferencias en volumen y superficie corporal entre un perro de raza gigante (Terranova) y un perro de raza pequeña (Scottish Terrier) (modificado de Macdonald, D, 2006).

Requerimiento de Energía en Reposo = RER

Representa el requerimiento de energía para un animal normal en reposo en un ambiente térmicamente neutral. El RER se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{RER (Kcal/día)} = 70 \times \text{Peso Vivo (PV) en Kg}^{0.75}$$

O puede calcularse también de la siguiente manera:

$$70 \text{ [(PV) (PV) (PV) 2 veces raíz cuadrada]}$$

En el cuadro 2 se ejemplifica el cálculo del peso metabólico para perros y gatos.

Cuadro 2. Ejemplos de peso metabólico en perros y gatos (modificado de Hand 2000).

| Peso Corporal Kg | Peso metabólico PC ^{0.75} |
|------------------|------------------------------------|
| 1 | 1,000 |
| 5 | 3,344 |
| 10 | 5,623 |
| 15 | 7,622 |
| 20 | 9,457 |
| 25 | 11,180 |
| 30 | 12,819 |
| 35 | 14,390 |
| 40 | 15,905 |
| 45 | 17,374 |
| 50 | 18,803 |

Gasto energético

Se divide en tres principales componentes:

- 1) La energía consumida en reposo, TMR (tasa metabólica en reposo o basal), se refiere a la energía consumida al descansar una hora después de alimentarse o realizar actividad física.
TMR, representa el gasto energético para mantener la homeostasis de todos los sistemas del organismo durante el periodo de reposo. Representa del 60 al 75% del gasto energético.
- 2) Energía consumida con la actividad muscular voluntaria como: la actividad física, duración del ejercicio, intensidad del ejercicio, tamaño y peso del animal.
- 3) Termogénesis inducida por la dieta; se refiere a la composición calórica y reparto de nutrientes del alimento.
- 4) Termogénesis adaptativa; se refiere a cómo influye la temperatura ambiental y el estrés del animal.

Con la edad, los animales necesitan ejercicio constante para mantener un consumo energético adecuado y evitar el sobrepeso u obesidad, la actividad voluntaria que representa alrededor del 30% del gasto energético total, quema energía, aumenta la masa magra e incrementa la TMR ^{28, 29}.

Cálculo del aporte energético de los alimentos

Para calcular la densidad energética de un alimento se multiplica cada nutriente por el factor de Atwater que es un valor fijo según la especie y el nutriente como se indica en el cuadro 3.

Cuadro. 3 Factores Atwater modificados para perro y para gato para el cálculo de la energía metabolizable de los alimentos para perros y gatos (modificado de Case et al, 2001).

| Nutriente | Factor de Atwater modificado para perros | Factor de Atwater modificado para gatos |
|---------------|--|---|
| Proteínas | X 3.5 kcal/g | X 3.9 kcal/g |
| Carbohidratos | X 3.5 kcal/g | X 3.0 kcal/g |
| Grasas | X 8.5 kcal/g | X 7.7 kcal/g |

Dependiendo de diversos factores las necesidades energéticas de los perros y los gatos se van a modificar, dentro de estos factores se encuentran el crecimiento, la gestación, lactación, el trabajo físico, y los cambios de temperatura ambiental.

Requerimientos energéticos de mantenimiento en perros adultos

Requerimiento de Energía Diario = RED

Representa el gasto diario promedio de energía de un animal, dependiendo de su etapa de vida y actividad y se calcula de la siguiente manera:

RED = RER x **99**, **132** ó **160** dependiendo del grado de actividad:

- Fórmula para perros poco activos:

$$RED \text{ (Kcal/día)} = 99 \times (PV \text{ Kg})^{0.75}$$

- Fórmula para perros con actividad moderada:

$$RED \text{ (Kcal/día)} = 132 \times (PV \text{ Kg})^{0.75}$$

- Fórmula para perros muy activos:

$$RED \text{ (Kcal/día)} = 160 \times (PV \text{ Kg})^{0.75}$$

Ejemplo: perro adulto con actividad moderada que pesa 10 Kg

Fórmula: RED (Kcal/día) = **132** x (PV Kg)^{0.75} = **132** x (10)^{0.75} = 742.3Kcal EM/día

Existen otras fórmulas para el cálculo de requerimientos energéticos en perros adultos: con los mismos valores según su actividad (**99, 132, 160**), pero elevando el peso vivo del perro a 0.67 ó 0.88.

Ejemplo: perro adulto con actividad moderada que pesa 10 Kg

$$\text{RED (Kcal/día)} = 132 \times (\text{PV Kg})^{0.67} = 132 \times (10)^{0.67} = 617.4 \text{ Kcal EM/día}$$

$$\text{RED (Kcal/día)} = 132 \times (\text{PV Kg})^{0.88} = 132 \times (10)^{0.88} = 758.5 \text{ Kcal EM/día}^{30,31}.$$

Requerimientos energéticos de mantenimiento de los gatos adultos

Requerimiento de Energía Diario = RED

- Fórmula para gatos domésticos sedentarios:

$$\text{RED (Kcal/día)} = 50 \times (\text{PV Kg})$$

- Fórmula para gatos con actividad moderada:

$$\text{RED (Kcal/día)} = 60 \times (\text{PV Kg})$$

- Fórmula para gatos muy activos:

$$\text{RED (Kcal/día)} = 70 \times (\text{PV Kg})$$

Ejemplo: gato adulto con actividad moderada que pesa 6 Kg

$$\text{Fórmula: RED (Kcal/día)} = 60 \times (\text{PV Kg}) = 60 \times 6 = 360 \text{ Kcal EM/día}^{32,33,34,35,36,37}.$$

La necesidad energética tanto de perros como de gatos también puede ser calculada a partir de su RER, multiplicándolo por diversos valores dependiendo de varios factores como son actividad, estado fisiológico, etc. En los cuadros 4 y 5 se muestran las necesidades energéticas de los perros y los gatos durante las diferentes fases de su vida con respecto a sus necesidades de mantenimiento y a sus requerimientos energéticos en reposo (RER), respectivamente.

Cuadro. 4 Requerimientos energéticos en las diferentes fases de la vida en perros y gatos con respecto a sus necesidades de mantenimiento (modificado de Case et al, 2001).

| | |
|---|--|
| FASE Perros  Postdestete 40% del peso adulto 80% del peso adulto Final de la gestación Lactación Trabajo físico prolongado Disminución de la temperatura ambiental | REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS Perros 2 x EM* de mantenimiento del adulto 1.6 x EM de mantenimiento del adulto 1.2 x EM de mantenimiento del adulto 1.25 – 1.5 x EM de mantenimiento del adulto 3 x EM de mantenimiento del adulto 2 a 4 x EM de mantenimiento del adulto 1.2 – 1.8 x EM de mantenimiento del adulto |
| FASE Gatos  Postdestete 20 semanas 30 semanas Final de gestación Lactación | REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS Gatos 250 Kcal EM /kg de peso corporal 130 Kcal EM/kg de peso corporal 100 Kcal EM/kg de peso corporal 1.25 x Kcal EM/kg de peso corporal 3 a 4 x Kcal EM/kg de peso corporal |

*Requerimientos de mantenimiento para un perro adulto de peso comparable.

Cuadro. 5 Requerimientos de energía diarios en perros y gatos en relación a sus requerimientos energéticos en reposo (RER) (modificado de Nelly et al, 1996).

| Perros | | Gatos | |
|----------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| Adulto castrado | 1.6 x RER | Adulto castrado | 1.2 x RER |
| Adulto inactivo | 1.8 x RER | Adulto inactivo | 1.4 x RER |
| Propenso a la obesidad | 1.4 x RER | Adulto activo | 1.6 x RER |
| Pérdida de peso | 1 x RER | Propenso a la obesidad | 1 x RER |
| Cuidado crítico | 1 x RER | Pérdida de peso | 0.8 x RER |
| Trabajo : Liviano | 2 x RER | Cuidado crítico | 1 x RER |
| Moderado | 3 x RER | | |
| Intenso | 4- 8 RER | | |
| Aumento de peso | 1.2 – 1.4 x RER | Aumento de peso | 1.2 – 1.4 x RER |
| Gestación últimos 21 días | 2 x RER | Gestación | 2 x RER |
| Lactancia | 2 – 8 x RER | Lactancia | 2 – 6 x RER |
| Crecimiento | 3 – 2 x RER | Crecimiento | 2.5 x RER |

4. NUTRICIÓN

Nutriente

Son componentes de la dieta con una función específica dentro del organismo y que contribuyen al crecimiento, la conservación de los tejidos y la salud. Los nutrientes esenciales son los que no pueden ser sintetizados por el organismo en cantidad suficiente para cubrir sus necesidades, por lo que deben estar presentes en la dieta. Los nutrientes no esenciales pueden ser sintetizados por el organismo. Los nutrientes que son utilizados para perros y gatos, están divididos en 6 categorías básicas: agua, carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitamina ¹. Estos nutrientes cumplen algunas funciones: Actúan como componentes estructurales, mejoran o son parte de las reacciones metabólicas, transportan sustancias dentro, a través o fuera del organismo, mantienen la temperatura y aportan energía.

Agua

Es el nutriente más importante para el organismo en términos de supervivencia. Aunque los animales pueden sobrevivir a la pérdida de casi toda su grasa corporal y más de la mitad de sus proteínas, la pérdida de sólo el 10% del agua corporal produce la muerte ³⁷. El agua es introducida en el cuerpo en diferentes formas: como agua para beber, como componente de los alimentos o como agua metabólica (durante la oxidación de los nutrientes) ³⁸. La cantidad que existe en la comida depende del tipo de dieta. El alimento seco sólo contiene un 7% de agua, pero algunas comidas enlatadas pueden llegar a contener un 85% ^{39,40}. En cierta medida, el mayor contenido

de agua de los alimentos mejora su aceptación. Entre las principales funciones del agua se encuentran:

- 1) Es el disolvente en el cual las sustancias son disueltas y transportadas en el organismo.
- 2) Necesaria para las reacciones químicas que involucran hidrólisis (digestión enzimática de carbohidratos, lípidos y proteínas).
- 3) Regulación de la temperatura corporal.
- 4) Da forma y resistencia al cuerpo. Alrededor del 70% del peso corporal en adulto corresponde al agua, y muchos tejidos del organismo contienen de un 70 a 90% de agua. El líquido intracelular constituye del 40 al 45% del peso corporal, y el líquido extracelular del 20 al 25%.

Carbohidratos

Los carbohidratos o hidratos de carbono están compuestos por carbono, hidrógeno y oxígeno en la fórmula general $(CH_2O)_n$, comprenden: 1) azúcares simples como monosacáridos (glucosa) y disacáridos (sucrosa), 2) oligosacáridos (3 y 9 unidades de azúcar; rafinosa, estaquiosa) y 3) polisacáridos (más de 9 unidades de azúcar) ²⁶.

Algunos polisacáridos son los almidones (amilasa, amilopectina y glucógeno), la hemicelulosa, la celulosa, las pectinas, las gomas, etc ²⁷.

Los carbohidratos complejos digeridos por acción de las enzimas digestivas endógenas del animal se denominan almidones mientras que los polisacáridos resistentes a la digestión enzimática, y por lo tanto fermentados por la microflora intestinal, se denominan fibras. Almidones y fibras se diferencian en su estructura química en que los azúcares están unidos por enlaces α -glucosídicos en los primeros y

β -glucosídicos en las fibras. Esta pequeña diferencia es importante, ya que las enzimas de los mamíferos pueden romper los enlaces α pero sólo las enzimas microbianas rompen los enlaces β ²⁷.

Función

El organismo utiliza los carbohidratos y los almidones simples del alimento como fuente de glucosa ²⁶.

El objetivo principal de agregar carbohidratos y almidones a los alimentos para animales de compañía es suministrar energía (3.5 Kcal/gr) ²⁶.

Cuando las necesidades energéticas son elevadas y se está produciendo acumulación de tejido (durante el crecimiento, la gestación y la lactancia) es necesario contar con carbohidratos o precursores de glucosa adecuados en la dieta para mantener los procesos metabólicos.

En estas situaciones, los carbohidratos se convierten en nutrientes esenciales condicionales; por lo tanto, los alimentos ofrecidos a animales en crecimiento y a aquellos con necesidades energéticas elevadas deben contener por lo menos un 20% de carbohidratos ⁴¹.

Requerimientos de carbohidratos en caninos

Las investigaciones extensas realizadas en perros indican que es necesario un alimento libre de almidón que contiene por lo menos el 33% de EM como proteína, para suministrar los precursores de glucosa requeridos ^{42, 43}.

El aporte insuficiente de carbohidratos durante la gestación y la lactancia también pueden producir anomalías fetales, resorción del embrión, cetosis y menor producción de leche ^{30, 44, 45}.

En general, se recomienda que los alimentos para perras gestantes y en periodo de lactancia deban contener un mínimo del 23% de carbohidratos. El exceso de almidón en la dieta no causa problemas de salud en perros. Los alimentos secos extruidos para perros contienen del 30% al 60% de carbohidratos, en su mayor parte como almidón, y no causan efectos adversos. Por otra parte, algunos animales tienen intolerancia a los carbohidratos debido a deficiencias primarias o secundarias de disacaridasa ^{30, 45}.

Requerimientos de carbohidratos en felinos

Los gatos normales pueden mantener niveles de glucemia adecuados cuando reciben alimentos bajos en carbohidratos y altos en proteínas ⁴⁶. Los gatos también tienen ciertas particularidades metabólicas que limitan su capacidad para utilizar en forma eficaz cantidades elevadas de carbohidratos absorbidos de la dieta. Tienen baja actividad de las disacaridasas intestinales sucrasa y lactasa ⁴⁷. Los gatos producen sólo el 5% de la amilasa pancreática que elaboran los perros ⁴⁸. A diferencia de los perros, los gatos carecen de actividad de la glucocinasa hepática, lo cual limita su capacidad para metabolizar grandes cantidades de carbohidratos simples ^{47, 49}. La glucocinasa es responsable de la fosforilación de la glucosa a glucosa-6-fosfato en la vía de oxidación de la glucosa. Se considera que el hígado felino también carece de fructocinasa ⁴⁹.

Las diferencias metabólicas entre gatos y perros avalan la clasificación de los gatos como carnívoros estrictos, adaptados a una dieta pobre en carbohidratos y de los perros como omnívoros. Si se ofrecen grandes cantidades de carbohidratos a los gatos (40% de materia seca [MS] del alimento) se observan signos de mala digestión (diarrea, distensión y formación de gas) y pueden ocurrir efectos metabólicos adversos como hiperglucemia y glucosuria significativa ⁵⁰. Por lo tanto los niveles de

almidón presentes en los alimentos comerciales para gatos (hasta 35% de la MS del alimento) son bien tolerados.

Proteínas

Las proteínas son moléculas grandes y complejas compuestas por cientos a miles de aminoácidos. Los aminoácidos están compuestos por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y a veces azufre y fósforo. Las proteínas son los principales componentes estructurales de los órganos y tejidos corporales e incluyen: 1) colágeno y elastina, presentes en el cartílago, los tendones y los ligamentos; 2) las proteínas contráctiles actina y miosina presentes en el músculo; 3) la queratina presente en la piel, el pelo y las uñas y 4) las proteínas de sangre como hemoglobina, transferrina, albúmina y globulina. Las proteínas también actúan como enzimas, hormonas y anticuerpos. Se considera que tanto perros como gatos requieren el aporte de 10 aminoácidos en su dieta, ya que éstos no los puede producir el organismo o los produce en cantidades insuficientes para el mantenimiento del animal (aminoácidos esenciales), estos se muestran en el cuadro 6. Además de los 10 aminoácidos esenciales en el caso de los gatos se requiere también del aminoácido no proteico taurina.

Cuadro. 6 Aminoácidos esenciales y no esenciales para perros y gatos (modificado de Case et al, 2001).

| Aminoácidos esenciales | Aminoácidos no esenciales |
|------------------------|---------------------------|
| Arginina | Alanina |
| Histidina | Asparragina |
| Isoleucina | Aspartato |
| Leucina | Cisteína |
| Lisina | Glutamato |
| Metionina | Glutamina |
| Fenilalanina | Glicina |
| Taurina (sólo gatos) | Hidroxilisina |
| Triptófano | Hidroxiprolina |
| Treonina | Prolina |
| Valina | Serina |
| | Tirosina |

La AAFCO (Association of American Feed Control Officials) ha hecho recomendaciones sobre el porcentaje de inclusión en los alimentos tanto de proteína como de aminoácidos necesarios para el mantenimiento, crecimiento y reproducción en perros y gatos, los cuales se muestran en los cuadros 7 y 8.

Cuadro 7. Perfiles nutricionales de la AAFCO en alimentos para perros (modificado de Case et al, 2001).

| Nutrientes | Unidades en peso seco | Crecimiento y reproducción | Mantenimiento adulto |
|------------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|
| Proteínas | % | 22.0 | 18.0 |
| Arginina | % | 0.62 | 0.51 |
| Histidina | % | 0.22 | 0.18 |
| Isoleucina | % | 0.45 | 0.37 |
| Leucina | % | 0.72 | 0.59 |
| Lisina | % | 0.77 | 0.63 |
| Metionina-Cisteína | % | 0.53 | 0.43 |
| Fenilalanina-tirosina | % | 0.89 | 0.73 |
| Treonina | % | 0.58 | 0.48 |
| Triptófano | % | 0.20 | 0.16 |
| Valina | % | 0.48 | 0.39 |

Cuadro 8. Perfiles nutricionales de la AAFCO en alimentos para gatos (modificado de Case et al, 2001).

| Nutrientes | Unidades en peso seco | Crecimiento y reproducción | Mantenimiento adulto |
|------------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|
| Proteínas | % | 30.0 | 26.0 |
| Arginina | % | 1.25 | 1.04 |
| Histidina | % | 0.31 | 0.31 |
| Isoleucina | % | 0.52 | 0.52 |
| Leucina | % | 1.25 | 1.25 |
| Lisina | % | 1.20 | 0.83 |
| Metionina-Cisteína | % | 1.10 | 1.10 |
| Metionina | % | 0.62 | 0.62 *Max. 1.5 |
| Fenilalanina-tirosina | % | 0.88 | 0.88 |
| Fenilalanina | % | 0.42 | 0.42 |
| Taurina (seco) | % | 0.10 | 0.10 |
| Taurina (enlatado) | % | 0.20 | 0.20 |
| Treonina | % | 0.73 | 0.73 |
| Triptófano | % | 0.25 | 0.16 |
| Valina | % | 0.62 | 0.62 |

Requerimientos proteínicos específicos en los gatos

Los primeros estudios sobre los requerimientos nutricionales del gato mostraron unas necesidades proteicas considerablemente superiores a otros mamíferos, incluido el perro ^{51,52}. El requerimiento mínimo se estima en alrededor del 24% (BMS) para gatitos en crecimiento y 14% (BMS) para felinos adultos, suponiendo que se emplean fuentes de proteína de alta calidad ⁵³. La AAFCO recomienda que los alimentos comerciales con fuentes habituales de proteína deben tener un mínimo del 30% (BMS) en gatitos en crecimiento y 26% (BMS) en gatos adultos ⁵⁴. Estos requerimientos son diarios.

Taurina

Es un β - aminoácido que contiene azufre, que abunda en los tejidos animales y está ausente en los vegetales. La taurina no se sintetiza en el organismo debido a su estructura, pero se encuentra como aminoácido libre en muchos tejidos, como el cerebro, la retina, el miocardio, el músculo esquelético, el hígado, las plaquetas, los leucocitos, en líquidos como la leche y formando complejos como sales biliares ⁵⁵.

Síntesis y metabolismo de la taurina en el gato

La taurina es sintetizada a partir de metionina y cisteína en la mayoría de los mamíferos. En el caso de los gatos, las enzimas cisteína dioxygenasa y cisteína ácido sulfónico (CAS) descarboxilasa tienen baja actividad en esta especie (figura 7). Por lo que es importante incluirla en la dieta ya que a partir de la taurina los gatos producen las sales biliares, participa en la función de la retina, en el funcionamiento normal del miocardio, y en la reproducción normal de las gatas ^{56, 57, 58, 59}.

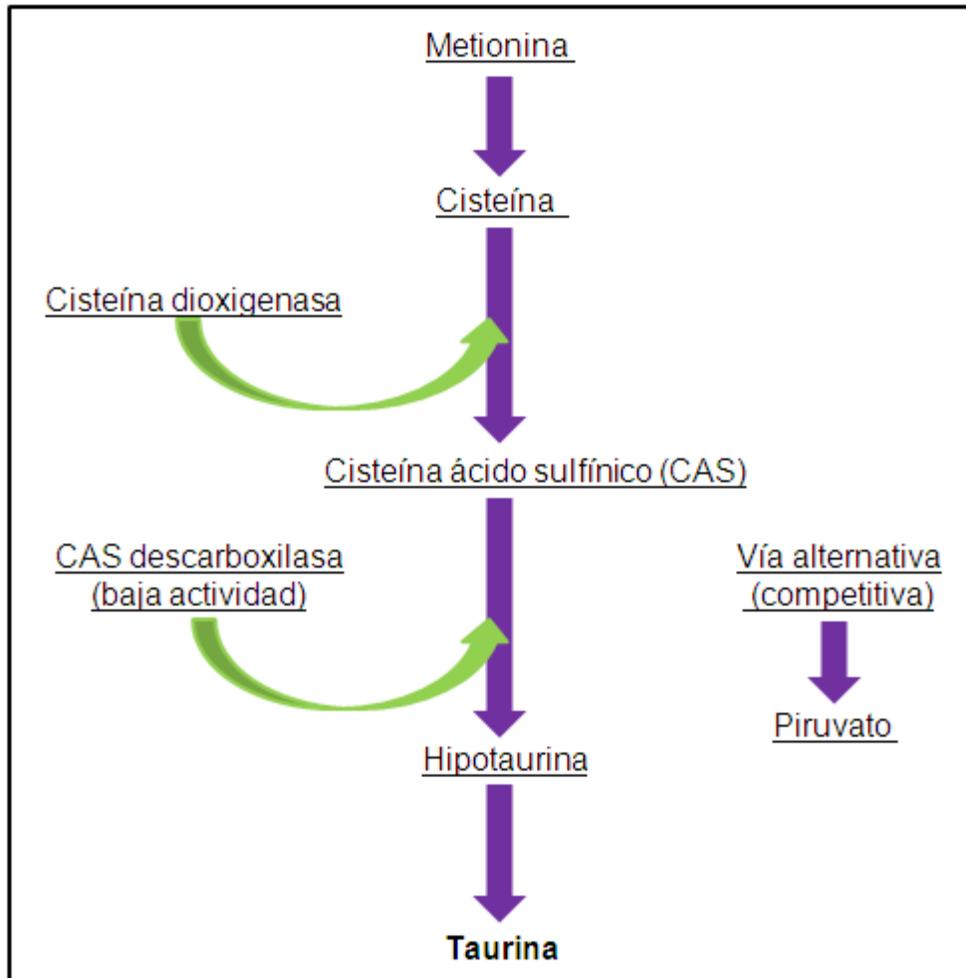


Figura. 7 Síntesis y metabolismo de la taurina en el gato, (modificado de Case et al, 2007).

La taurina es esencial en los alimentos para gatos por 2 razones:

1. La capacidad limitada del hígado felino para sintetizar taurina ⁶⁰. Las enzimas responsables de la conversión de metionina y cisteína en taurina (cisteína dioxigenasa y cisteína ácido sulfínico descarboxilasa) tienen actividad mínima ⁵⁷.
2. Los gatos tienen una pérdida obligada de taurina en la circulación enterohepática de los ácidos biliares ⁵⁶. La taurina se utiliza en la conjugación de los ácidos biliares. Muchos animales conservan la taurina cuando escasea en la dieta

pasando a la conjugación con la glicina ⁵⁷. Las enzimas hepáticas felinas no utilizan glicina, pero conjugan los ácidos biliares en su mayor parte a taurina.

Los requerimientos de taurina en los gatos se muestran en el cuadro 9.

Cuadro 9. Requerimientos de taurina en los gatos en las diferentes etapas de vida (modificado de Case et al, 2001).

| Nutriente | Unidades | Mantenimiento gato adulto | Crecimiento | Reproducción |
|------------------------|----------|------------------------------|-------------|--------------|
| Taurina | | | | |
| Comida enlatada | mg | 250 | 250 | 250 |
| Comida seca | mg | 100 | 100 | 100 |

Actualmente se sabe que las proteínas se utilizan como acidificantes en las dietas para gatos. La mejor propuesta para la acidificación de la orina es utilizar proteínas de origen animal. Las proteínas de origen animal contienen aminoácidos azufrados que contribuyen naturalmente a mantener un pH urinario ácido (pH 6.0-6.4), los ingredientes como la harina de ave han mostrado reducir el pH urinario. Otros ingredientes acidificantes que han sido utilizados en los alimentos comerciales son el cloruro de amonio (que en EEUU no está aprobado como aditivo alimentario), el cloruro de calcio, el sulfato de calcio, el ácido fosfórico y la DL-Metionina. Entre más proteína de origen animal contenga su dieta, mayor efecto acidificante tendrá y, por el contrario, al aumentar la cantidad de cereales a la dieta el efecto será alcalinizante ^{62,}

^{63, 64.}

Lípidos

Los lípidos abarcan un amplio espectro de compuestos que cubren los requerimientos nutricionales y funcionales de los mamíferos. En general tienen la propiedad fisicoquímica de ser insolubles (hidrofóbicos) en disolventes polares como el agua. Los lípidos que se encuentran en estado sólido a temperatura ambiente se denominan grasas y los que se encuentran en estado líquido se denominan aceites.²⁶

Función

La ingesta de lípidos beneficia al animal porque suministra energía, ácidos grasos esenciales (AGE) y un medio que favorece la absorción de vitaminas liposolubles. Los lípidos de la dieta se asimilan y almacenan como grasa en los adipocitos, se incorporan a los lípidos funcionales o se catabolizan para obtener combustible, de acuerdo con el estado energético del animal. Aunque el aporte de grasa en la dieta es una manera excelente de cubrir el requerimiento energético del animal, en teoría este requerimiento también puede cubrirse a partir del contenido de carbohidratos y proteínas de un alimento. El valor energético de la grasa de la dieta respecto al peso es alrededor de 2.25 veces más elevado que el de las proteínas o carbohidratos.²⁶

Deficiencia de lípidos

La deficiencia de ácidos grasos dificulta la curación de heridas, producen un pelaje seco y sin brillo, descamación de la piel y cambios de la película lipídica cutánea, alopecia, edema, dermatitis húmeda (más común en los conductos auditivos externos y entre los dedos de los pies). La deficiencia grave y persistente de AGE puede producir emaciación y deterioro de la función reproductiva.

Exceso de lípidos

El aumento de lípidos en la dieta eleva la ingesta de energía, ya que estos nutrientes tienen mayor densidad calórica. El aporte de energía puede estar influenciado por la ingesta de grasa, pero el balance de energía controla su adipocidad y no la ingesta de lípidos. El aumento en la concentración de grasa en alimentos para perros y gatos mejora su sabor por lo que se debe ser cuidadoso con una dieta alta en grasa ya que puede aumentar el consumo y predisponer a problemas de obesidad en los perros y gatos ⁶⁵.

Requerimientos para perros y gatos

La recomendación de la AAFCO y NRC respecto a las grasas es de 5% para perros (por lo menos el 1% de ácido linoléico del alimento en base seca), y de 9% para gatos. En los alimentos secos para mascotas (croquetas) el contenido de grasa de estos productos oscila entre 4% y 9% ^{29, 66}.

Vitaminas y minerales

Las vitaminas y minerales son fundamentales en una ración equilibrada para perros y gatos (como para cualquier organismo). Es importante no sólo cubrir las necesidades básicas, sino tener en cuenta que en algunos casos un exceso en la dieta puede ser tóxico para el animal.

Vitaminas

Las vitaminas son compuestos orgánicos requeridos por el cuerpo, para procesos bioquímicos, en pequeñas cantidades, que actúan como enzimas, precursores enzimáticos o coenzimas. No se utilizan como fuente de energía ni son compuestos estructurales. La mayoría no son sintetizadas por el organismo y deben de estar presentes en la dieta. Pueden clasificarse en liposolubles (A, D, E y K) e hidrosolubles (las del complejo B y C). Las primeras se almacenan en los adipocitos del organismo, de ahí, que aún siendo necesarias, hay que tener especial cuidado con no suministrar un exceso de vitaminas liposolubles que podrían dar lugar a un problema de toxicidad, sobretodo en cuanto a la vitamina A y D. Las hidrosolubles se absorben pasivamente en el intestino, con la excepción de la vitamina B12, la cual requiere de una proteína portadora (factor intrínseco) y son excretadas con la orina.²⁶

Vitaminas liposolubles

Cuadro. 10 Características de las vitaminas liposolubles. (modificado de Kirk, et al, 2000).

| Vitaminas | Función | Deficiencia | Toxicidad | Fuentes |
|-------------------------------|--|--|---|--|
| A (retinol) | Componente de proteínas visuales (rodopsina, yodopsina), crecimiento óseo, la reproducción y el mantenimiento de los epitelios, función inmunitaria. | Alteraciones en el crecimiento, pérdida de integridad epitelial, xeroftalmia, nictalopía, espermatogénesis, resorción fetal | Espondilosis cervical (gatos), pérdida dentaria (gatos), retraso del crecimiento, anorexia, eritema. *Hígado crudo administrado diariamente en la dieta de perros y gatos. | Hígado, aceites de hígado de pescado, leche, yema de huevo |
| D (colecalfiferol) | Balance de Calcio y Fósforo, mineralización ósea, resorción ósea, síntesis de insulina, función inmunológica. | Raquitismo (animales en crecimiento), uniones costocondrales alargadas, osteomalacia (animales adultos), hiperparatiroidismo nutricional secundario. | Hipercalcemia, anorexia, resorción ósea, endurecimiento de los tejidos blandos como corazón y riñones. | Hígado, yema de huevo, luz solar. |
| E (α tocoferol) | Antioxidante biológico, protege la integridad de las membranas actuando como depurador de radicales libres. | Esterilidad (en machos), esteatitis, dermatosis, inmunodeficiencia, anorexia y miopatía. | Los altos niveles en la dieta pueden dificultar la absorción de vitamina D y K: coagulopatías | Germen de trigo, aceites de maíz y soya. |
| K (filoquinona) | Carboxilación de los factores de la coagulación II (protombina), VII,IX,X y otras proteínas, cofactor de la proteína ósea osteocalcina. | Retraso de la coagulación, hemorragia | Anemia en perros | Plantas de hoja verde, hígado. |

Vitaminas hidrosolubles

Cuadro. 11 Características de las vitaminas hidrosolubles (modificado de Kirk, et al, 2000).

| Vitamina | Función | Deficiencia | Toxicidad | Fuentes |
|-------------------------|---|--|--|----------------------------|
| Tiamina (B1) | Juega un papel importante en el metabolismo de carbohidratos, para que estos puedan ser utilizados como fuente de energía. | Anorexia, pérdida de peso, ataxia, polineuritis, paresia e hipertrofia cardiaca en perros, bradicardia. * Por dar pescado crudo en la dieta de gatos. | Disminución de la tensión arterial, bradicardia, arritmia respiratoria | Carne, trigo germinado |
| Riboflavina (B2) | Componente de coenzimas como la flavina mononucleótidos (FMN) y la flavina adenina dinucleótido (FAD), enzimas necesarias para liberar energía de carbohidratos, grasas y proteínas | Retraso del crecimiento, ataxia, dermatitis, secreción ocular purulenta, vómitos, conjuntivitis, vascularización corneana, bradicardia, hígado graso (gatos). | Mínimamente tóxica | Leche, vísceras, verduras |
| Niacina (B3) | Niacina (ácido nicotínico) participa en los sistemas enzimáticos de oxidación-reducción celular | Enfermedad de la lengua negra, pérdida del apetito, inflamación difusa de encías, tejidos necróticos y erosionados, inflamación de mucosa gastrointestinal, conducente a diarrea sanguinolenta (todo esto en perros) y en gatos lengua roja ulcerada, salivación excesiva. | Baja toxicidad, heces hemáticas, (heces con sangre fresca), convulsiones | Carne, legumbres, cereales |

| Vitamina | Función | Deficiencia | Toxicidad | Fuentes |
|-------------------------------|---|--|---|--|
| Piridoxina (B6) | Componente de coenzimas necesarias para la síntesis de hemoglobina y para la conversión de triptófano en niacina. | Anemia macrocítica hipocrómica, anorexia, retraso del crecimiento, pérdida de peso, convulsiones, atrofia tubular renal, cristaluria por oxalato de calcio | Baja toxicidad, anorexia, ataxia en perros. | Vísceras, pescados, trigo germinado |
| Ácido pantoténico (B5) | Precursor de la coenzima A (CoA) participa en el metabolismo de proteínas, grasas y carbohidratos, necesaria para formación de anticuerpos, síntesis de hierro, formación de insulina, interviene en la síntesis de hormonas suprarrenales (aldosterona, corticosteroides y estrógenos) síntesis de colesterol y fosfolípidos | Emaciación, hígado graso, anorexia, pérdida de peso, taquicardia, pérdida de pelo, encanecimiento de pelo (perros de pelo negro), caspa, seborrea, trastornos del tracto gastrointestinal, trastornos en sistema nervioso, mala cicatrización. | No se conoce | Casi en todos los alimentos de origen animal, hígado, riñón, productos lácteos, legumbres. |
| Ácido fólico | Síntesis de metionina a partir de la homocisteína (dependiente de la vitamina B12), síntesis de purina y de ADN | Anorexia, pérdida de peso, glositis, leucopenia, anemia hipocrómica, prolongación del tiempo de coagulación, aumento del hierro plasmático. | No tóxico | Huevos, hígado, leche, legumbres. |

| Vitamina | Función | Deficiencia | Toxicidad | Fuentes |
|-------------------------|--|---|--|----------------------------------|
| Biotina | Coenzima necesaria para reacciones de carboxilación, actúa como transportador de dióxido de carbono, participa en la síntesis de ácidos grasos, aminoácidos no esenciales y purinas. | Dermatitis, hiperqueratosis, alopecia (gatos), hipersalivación, anorexia. *Se sabe por estudios recientes que dar un exceso de huevo crudo en las dietas de perros y gatos puede ocasionar deficiencia de biotina ya que las claras de huevo crudas contienen avidina, una enzima que restringe la biotina, hace que no esté disponible para su absorción. | No se ha establecido en perros y gatos. | Huevos, hígado, leche legumbres. |
| Cobalamina (B12) | Colabora con las enzimas para la síntesis de metionina y en la síntesis y degradación de leucina. | Retraso del crecimiento (gatos), anemia. | Reducción de los reflejos | Carne, pescado, aves. |
| Vitamina C | Síntesis de proteínas del colágeno, de carnitina, aumenta la absorción del hierro, depurador de radicales libres, actúa como antioxidante. | * Escorbuto o enfermedad de Moller Barlow (huesos débiles, articulaciones inflamadas) (1) | Oxaluria, disminución del pH en la orina ambos factores de riesgo de la urolitiasis por oxalato de Calcio, diarrea y absorción excesiva de hierro. (1) | Cítricos y verduras verde oscuro |
| Colina | Componente de la fosfatidilcolina de las membranas, forma parte del neurotransmisor acetilcolina (grupos metilo) | Hígado graso (cachorros), prolongación del tiempo de protrombina, atrofia del timo, disminución de la velocidad de crecimiento, anorexia, infiltración perilobular del hígado (gatos) | No descrita | |

Cuadro. 12 Requerimientos de vitaminas liposolubles e hidrosolubles en perros y gatos (modificado de Case et al, 2001).

| Vitamina | Requerimientos | AAFCO | NRC |
|-------------------------|----------------|--|---|
| A | Perros | 5,000 UI/Kg, etapa de crecimiento y reproducción (5.000,0 UI/Kg mínimo), Mantenimiento adulto (5.000,0 UI/Kg y como máximo 250.000,0 UI/Kg) | 3,710 UI/Kg, etapa de crecimiento (3.710,0 UI/Kg). |
| | Gatos | 5.000 UI/Kg, etapa de crecimiento y reproducción (9.000,0 UI/Kg mínimo), Mantenimiento adulto (5.000,0 UI/Kg mínimo y 75.000,0 UI/Kg máximo) | 3.333 UI/Kg, etapa de crecimiento (333 UI/Kg) |
| D (coleciferol) | Perros | 500 UI /Kg, etapa de crecimiento y reproducción (500,0 UI/Kg mínimo), Mantenimiento adulto (500,0 UI/Kg mínimo y 5.000,0 UI/Kg máximo) | 404 UI/Kg, etapa de crecimiento (404,0 UI/Kg) |
| | Gatos | 500 UI/Kg, etapa de crecimiento y reproducción (750,0 UI/Kg mínimo), Mantenimiento adulto (500,0 UI/Kg y 10.000,0 UI/Kg máximo) | 500 UI/Kg, etapa de crecimiento (500 UI/Kg) |
| E (α tocoferol) | Perros | 50 UI/Kg, etapa de crecimiento y reproducción (50,0 UI/Kg mínimo), Mantenimiento adulto (50,0 UI/Kg mínimo y 1.000,0 UI/Kg máximo) | 22 UI/Kg, etapa de crecimiento (22,0 UI/Kg) * Para los alimentos ricos en AGPI (ácidos grasos poliinsaturados) puede ser necesario un aumento de cinco veces |
| | Gatos | 30 UI/Kg, etapa de crecimiento y reproducción (30,0 UI/Kg mínimo), Mantenimiento adulto (30,0 UI/Kg mínimo) * Añadir 10 UI de vitamina E por encima del nivel mínimo por gr de aceite de pescado y por Kg de dieta. | 30 UI/Kg |
| K (filoquinona) | Gatos | 0.1 mg/Kg * para gatos que consuman dietas con más de un 25% de pescado (en MS) | 0.1 mg /Kg(para crecimiento, reproducción y mantenimiento adulto) |
| Tiamina (B1) | Perros | 1.0 mg/Kg (etapa de crecimiento, reproducción y mantenimiento adulto) | 1.0 mg/Kg en crecimiento |
| | Gatos | 5.0 mg/Kg (etapa de crecimiento, reproducción y mantenimiento adulto) | 5.0 mg/Kg en crecimiento |
| Riboflavina (B2) | Perros | 2.2 mg/Kg (etapa de crecimiento, reproducción y mantenimiento adulto) | 2.5 mg/Kg para perros en crecimiento |
| | Gatos | 4.0 mg/Kg (etapa de crecimiento, reproducción y mantenimiento adulto) | 4.0 mg/Kg para gatos en crecimiento |

| Vitamina | Requerimientos | AAFCO | NRC |
|-------------------------------|----------------|---|---------------------------------------|
| Niacina (B3) | Perros | 11.4 mg/Kg (etapa de crecimiento, reproducción y mantenimiento adulto) | 11.0 mg/Kg para perros en crecimiento |
| | Gatos | 60.0 mg/Kg (en etapa de crecimiento, reproducción y mantenimiento) | 40.0 mg/Kg para gatos en crecimiento |
| Piridoxina (B6) | Perros | 1.0 mg/Kg (en etapa de crecimiento, reproducción y mantenimiento adulto) | 1.1 mg/Kg para perros en crecimiento |
| | Gatos | 4.0 mg/Kg (en etapa de crecimiento, reproducción y mantenimiento adulto) | 4.0 mg/Kg para gatos en crecimiento |
| Ácido pantoténico (B5) | Perros | 10.0 mg/Kg (en etapa de crecimiento, reproducción y mantenimiento adulto) | 9.9 mg/Kg para perros en crecimiento |
| | Gatos | 5.0 mg/Kg (en etapa de crecimiento, reproducción y mantenimiento adulto) | 5.0 mg/Kg para gatos en crecimiento |

Minerales

El término mineral se refiere a todos los elementos inorgánicos presentes en un alimento y que son esenciales para los procesos metabólicos del organismo. ²⁶ Constituyen el 4% del peso corporal del animal. Se clasifican en dos grupos de acuerdo a su concentración en el organismo: En macrominerales (calcio, fósforo, magnesio, cloro, sodio, potasio y azufre) y microminerales (hierro, cobre, cobalto, manganeso, selenio, zinc, yodo, molibdeno). En el cuadro 13 se puede apreciar la función de los minerales y el efecto de sus deficiencias y excesos.

Cuadro. 13 Funciones de los minerales y efectos de sus deficiencias y excesos,

(modificado de Kirk, et al, 2000).

| Mineral | Función | Deficiencia | Exceso |
|----------------------|--|---|---|
| Calcio | Constituyente de huesos y dientes, coagulación sanguínea, función muscular, transmisión nerviosa, permeabilidad de la membrana. | Decrece crecimiento, decrece apetito, decrece la mineralización del hueso, cojeras, fracturas espontáneas, pérdida de dientes, tetania, convulsiones, raquitismo (osteomalacia en adultos). | Decrece la eficiencia alimenticia y el consumo alimenticio, nefrosis, cojeras, alargamiento de las uniones costocondrales. El incremento en el consumo de calcio es un factor de riesgo para la presencia de precipitados urinarios de calcio; sin embargo, moderados –a altos- niveles de calcio pueden proteger en contra de precipitados de oxalato de calcio. El calcio de los alimentos se liga con el oxalato disminuyendo los riesgos. |
| Fósforo | Constituyente de huesos y dientes, formación de músculo, metabolismo de lípidos, carbohidratos y proteínas, producción de fosfolípidos y energía, reproducción. | Apetito depravado, pica, decremento en eficiencia alimenticia, decremento en crecimiento, pelo opaco, decremento en fertilidad, fracturas espontáneas, raquitismo. | Perdida de hueso, urolitos, decremento en ganancia de peso, calcificación de tejidos blandos, hiperparatiroidismo secundario. |
| Potasio | Contracción muscular, transmisión de impulsos nerviosos, balance ácido básico, balance osmótico, cofactor enzimático (transferencia de energía) | Anorexia, decremento en crecimiento, letargia, problemas locomotores, hipokalemia, lesiones en corazón y riñón, emaciación. | Raro. Paresia, bradicardia. |
| Sodio y Cloro | Presión osmótica, balance ácido básico, transmisión de impulsos nerviosos, absorción de nutrientes, excreción de desechos, metabolismo hídrico. | Inhabilidad para mantener el balance hídrico, decremento del crecimiento, anorexia, fatiga, cansancio, pérdida de pelo. | Ocurre solo si es inadecuada la calidad del agua disponible. Sed, prurito constipación, apoplejía y muerte. |
| Magnesio | Componente del hueso y líquido intracelular, transmisión neuromuscular, componente activo de varias enzimas, metabolismo de carbohidratos y lípidos. | Debilitamiento muscular, hiperirritabilidad, convulsiones, anorexia, vomito, decremento en mineralización del hueso, decremento en ganancia de peso, calcificación de la aorta. | Urolitiasis, parálisis flácida. |
| Hierro | Constituyente enzimático, activación de O ₂ (oxidasas y oxigenasas), transporte de oxígeno (hemoglobina, mioglobina). | Anemia, pelo áspero, indiferencia, decremento en crecimiento. | Anorexia, pérdida de peso, decremento en la concentración de albúmina sérica, disfunción hepática, hemosiderosis. |
| Zinc | Constituyente o activador de al menos 200 enzimas (metabolismo de ácidos nucleicos, síntesis proteica, metabolismo de carbohidratos), curación de piel y heridas, respuesta inmune, desarrollo fetal, crecimiento. | Anemia, decremento en crecimiento, alopecia, paraqueratosis, deterioro en reproducción, vomito, despigmentación, conjuntivitis. | Relativamente no tóxico. |

| Mineral | Función | Deficiencia | Exceso |
|------------------|--|--|--|
| Cobre | Componente de varias enzimas (Oxidasas), catalítico en la formación de hemoglobina, función cardíaca, respiración celular, desarrollo de tejido conectivo, pigmentación, formación ósea, formación de mielina, función inmune. | Anemia, decremento en crecimiento, despigmentación del pelo, lesiones en huesos, desordenes neuromusculares, fallas reproductivas. | Hepatitis, incremento en la actividad de enzimas hepáticas. |
| Manganeso | Componente y activador enzimático (glicosil-transferasas), metabolismo de lípidos y carbohidratos, desarrollo óseo (matriz orgánica) reproducción, integridad de membranas (mitocondria). | Deterioro reproductivo, hígado graso, miembros deformes, decremento en crecimiento. | Relativamente no tóxico. |
| Selenio | Constituyente de la glutatión-peroxidasa y la iotironina 5'-deiodinasa, función inmune, reproducción. | Distrofia muscular, fallas reproductivas, decremento en consumo alimenticio, edema subcutáneo, mineralización renal. | Vómito, espasmos, marcha tambaleante, salivación, decremento en apetito, disnea, mal aliento, pérdida de uñas. |
| Yodo | Constituyente de la tirosina y triiodotironina. | Reabsorción fetal, pelo hirsuto, agrandamiento de las glándulas tiroides, alopecia, apatía, mixedema, letargia. | Similar a las causadas por deficiencia. Decremento en apetito, indiferencia, pelo hirsuto, decremento inmunitario, decremento en ganancia de peso, fiebre. |
| Cromo | Potenciador de la acción de la insulina, por lo tanto mejora la tolerancia a la glucosa. | Deterioro en la tolerancia a la glucosa, incremento en triacilglicéridos séricos y concentración de colesterol. | La forma trivalente es menos tóxica que la hexavalente. Dermatitis, irritación de vías respiratorias, cáncer de pulmón. |

5. ALIMENTACIÓN

Comportamiento alimentario del perro

Como ya se mencionó el perro doméstico es descendiente del lobo, debido a esto, muchos de los comportamientos de los perros que se observan en la actualidad, son reflejos de su herencia salvaje, en vida libre los perros se comportan según la jerarquía que tengan en la jauría, esto se ve también reflejado en el comportamiento alimentario ⁶⁷. Es importante entender el valor social del alimento para el perro, incluso cuando hay abundancia de alimento, el control de la comida es un símbolo de una posición jerárquica alta; es decir, el miembro de mayor jerarquía es el que come primero y en ocasiones el que come más ⁶.

Comportamiento alimentario del gato

El gato es doméstico, descendiente del gato salvaje africano. Los gatos han evolucionado como carnívoros estrictos, consumiendo una dieta a base de carne durante todo su desarrollo. Los gatos son animales altamente especializados por lo que han tenido que llevar a cabo adaptaciones metabólicas muy específicas, debido a estas adaptaciones el gato no puede llenar sus necesidades a través de los productos vegetales, sólo de productos de origen animal. El comportamiento alimentario del gato se ve influenciado por sus ancestros, el gato salvaje, por lo que para esta especie es fácil volver a ese estado salvaje y sobrevivir en vida libre, sin ayuda del hombre ⁶⁸. Esta capacidad de adaptación está ligada a las extraordinarias aptitudes del gato para la caza. A diferencia de los perros que cazan en grupo el gato es un cazador solitario, come numerosas veces al día, captura presas que come y despedaza solo, sin otorgar

ningún valor social a la comida ⁶⁹. En resumen las principales diferencias del comportamiento alimenticio de perros y gatos se muestran en el cuadro 14.

Cuadro. 14 Principales diferencias del comportamiento alimentario (modificado, de Bourgeois, et al, 2004).

| Gato | Perro |
|-------------------------------------|---|
| Carnívoro estricto | Omnívoro |
| 12 a 20 comidas/ día | 1 a 3 comidas / día |
| Consumidor intermitente | Largos periodos de ayuno |
| Diurnas y nocturnas | Diurnas |
| “Catador” | Apetito voraz (glotón) |
| El alimento carece de valor social | Valor social del alimento |
| Cazador solitario | Caza en manada |
| Come despacio | Consumo del alimento muy rápido |
| No se cohíbe por presencia de otros | Competencia entre miembros de la manada |

Comportamiento alimentario innato o natural

El comportamiento de los perros y los gatos en la selección de sus alimentos son extremadamente variables. Corresponden a estrategias de adaptación al medio y son parte de la selección natural. Cuando existe la oportunidad de elegir un alimento, tanto los perros como los gatos van a evaluar los alimentos valiéndose de sus sentidos. (Además de estas consideraciones sensoriales, el perro y el gato van a reconocer o no el alimento, y a reaccionar en función de sus experiencias pasadas).⁶

Neofilia

La neofilia es la preferencia por un alimento nuevo, que el animal no ha conocido nunca hasta entonces o que no ha probado en un pasado reciente⁶. Este comportamiento depende la mayoría de veces de la palatabilidad de los alimentos, cuanto más palatable sea un alimento, el efecto de neofilia será mayor ⁷⁰. En el perro parece que, para poder observar una preferencia por un nuevo alimento, es necesario que éste sea muy distinto al alimento habitual ⁷¹. El efecto novedad va acompañado de un aumento de consumo de alimento temporal. En el caso de los gatos también hay un aumento en el consumo, sobretodo en el primer mes de haber cambiado de alimento, pueden llegar a consumir hasta 95 kcal/kg, luego el efecto se disminuye y el consumo se estabiliza alrededor de 60 kcal/kg en un periodo aproximado de 2 meses ⁷². Finalmente la duración de este comportamiento de neofilia depende de la duración de exposición al alimento habitual ⁷¹.

Neofobia

La neofobia es lo contrario a la neofilia y corresponde a una menor preferencia por un nuevo alimento en comparación con el alimento habitual. Denominada también fijación de los hábitos alimentarios, la neofobia se ha presentado tanto en perros como en gatos. Un animal que consume uno o varios alimentos para cubrir sus requerimientos no se arriesgará a consumir un alimento nuevo desconocido.⁶

Aversión

Fenómeno que se asocia a una sensación de angustia, una experiencia desagradable (hospitalización) o un trastorno digestivo (intoxicación) en este caso el alimento se evitará en el futuro ⁷³.

TIPOS DE ALIMENTOS PARA PERROS Y GATOS

Historia

A mediados del siglo XIX, no se comercializaban alimentos para perros y gatos. Los propietarios daban a sus animales restos de comida y fórmulas caseras realizadas a partir de alimentos para humanos. El primer alimento fue una galleta hecha por James Spratt, un americano residente en la ciudad de Londres Inglaterra en 1860 (Spratt's Patent Meat fibrin Dog Cakes) ⁷⁴. Al comenzar la década de 1900 varios grupos de comerciantes comenzaron a desarrollar otros alimentos para perros y gatos como lo hicieron los hermanos Chappel de Rockford, fabricando los primeros alimentos enlatados, los Chappel llamaron a su producto "Ken- L-Ration". En 1930 Samuel Gaines entró al mercado con alimento seco para perro al que llamó "harina", ingredientes secos molidos y el primer alimento enlatado para gato. A principios del siglo XX los alimentos para perros y gatos sólo se vendían en almacenes de piensos Nabisco (National Biscuit Company). Los alimentos para perros y gatos al ser desechos de comida para humanos no se permitía su venta en supermercados, hasta que finalmente Nabisco introduce los alimentos a las tiendas de autoservicio. Con la llegada de la Segunda Guerra mundial, el metal fue escaso, por lo que la disponibilidad de las latas para alimento de perros y gatos se redujo, aumentando la venta de alimento seco. En 1956, el proceso de extrusión (alimentos expandidos que aumentan la palatabilidad y digestibilidad del alimento) fue desarrollado por investigadores de los laboratorios Purina, creando y comercializando en 1957 Purina Dog Chow, producto expandido. En los años 80's Hill's Pet Nutrition lanza los primeros alimentos específicos para perros y gatos ^{1,75}.

Alimentos para perros y gatos

Los alimentos para perros y gatos preparados comercialmente se encuentran disponibles en tres formas básicas, de acuerdo a su porcentaje de humedad: secos, húmedos o enlatados y semihúmedos ²⁶.

En el cuadro 15 se describen el porcentaje de nutrientes que regularmente deben poseer los alimentos de acuerdo a su porcentaje de humedad.

Cuadro. 15 Tipos de alimentos para perros y gatos de acuerdo a su porcentaje de humedad (modificado de Hand et al, 2000).

| Tipo de alimento | Nutrientes | Base Húmeda | Base seca |
|--|---------------|-------------|-------------|
| Alimento seco Características Granulados, piensos, galletas (se hornean) * Productos expandidos (extruzados , cocimiento a alta presión y temperatura). * Aumentan digestibilidad y palatabilidad. | Humedad | 6-10 | 0 |
| | Grasa | 7-20 | 8-22 |
| | Proteína | 16-30 | 18-32 |
| | Carbohidratos | 41-70 | 46-74 |
| | EM (Kcal/Kg) | 2,800-4,050 | 3,000-4,500 |
| Alimento húmedo (enlatado) Existen 2 tipos: Completos y equilibrados Suplemento dietético o golosina. Elevado contenido graso (mejora textura y palatabilidad). Esterilización por presión en autoclave (250°C durante 60 min). Su costo es más elevado que uno seco, la caducidad es muy larga, riesgos de obesidad por el alto contenido en grasa. No siempre son nutricionalmente completos. | Humedad | 75 | 0 |
| | Grasa | 5-8 | 20-32 |
| | Proteína | 7-13 | 26-50 |
| | Carbohidratos | 4-13 | 18-57 |
| | EM (Kcal/Kg) | 875-1,250 | 3,500-5,000 |
| Alimentos semihúmedos Son de textura más fina, tienen mejor aceptación y palatabilidad que los alimentos secos. Adicionados con humectantes, azúcares simples, glicerol y jarabe de maíz. | Humedad | 15-30 | 0 |
| | Grasa | 7-10 | 8-14 |
| | Proteína | 17-20 | 20-28 |
| | Carbohidratos | 40-60 | 58-72 |
| | EM (Kcal/Kg) | 2,550-2,800 | 3,500-5,000 |

Aperitivos y golosinas

No tienen un valor nutritivo, son utilizados para demostrar afecto y estima hacia los perros y gatos, reforzar conductas deseadas, dar variedad a la dieta, favorecer la salud dental, son de mayor costo, se clasifican en 4 tipos básicos: semihúmedos, galletas, cecinas y pieles.¹

Alimentos caseros

Aunque en la actualidad gran parte de los propietarios de perros y gatos disfrutan de la comodidad, economía, confianza en los alimentos caninos y felinos, algunos de ellos prefieren preparar personalmente en casa la comida de sus animales. Algunas razones por las que los propietarios dan dietas caseras: más económicas, los ingredientes son frescos, no aditivos ni contaminantes, y por afecto a sus mascotas principalmente. Existen algunas desventajas de las dietas caseras, y son que, la mayoría de las recetas existentes no han sido estudiadas en cuanto a su contenido, calidad y disponibilidad de nutrientes. Tampoco se sabe qué cantidad dar para cubrir los requerimientos de energía y nutrientes en las diferentes etapas de vida de los perros y gatos.^{1, 26}

Clasificación de los alimentos comerciales de acuerdo a su calidad

Los alimentos también se clasifican en populares ó comerciales, Premium, superpremium.¹

Populares o de valor

Comercializados a través de cadenas de supermercados, las fórmulas son variables (puede variar calidad de los ingredientes y la fuente), tienen menor digestibilidad que un Premium.¹

Premium

Es un alimento de mejor calidad de ingredientes que uno popular, tienen mayor digestibilidad, de buena a excelente disponibilidad de nutrientes, las formulas son fijas⁷⁶.

Superpremium

Alimento desarrollado para proporcionar una nutrición óptima, debido a su excelente disponibilidad de nutrientes hay mayor digestibilidad, contiene ingredientes de mayor calidad que un Premium, las fórmulas son fijas, son más costosos y sólo se expenden en clínicas veterinarias⁷⁷.

Etiquetas en los alimentos comerciales para perros y gatos

Las etiquetas son una parte importante en los alimentos comerciales para perros y gatos, ya que poseen la información básica en la cual el consumidor puede saber las cantidades y el contenido de la dieta, y con ello saber la calidad nutricional del producto. La información básica que debe contener una etiqueta de un alimento comercial para perro o gato es: peso neto del producto, nombre y dirección del productor o distribuidor, contenido o porcentaje de proteína bruta y grasa bruta mínima, humedad y fibra bruta máxima, declaración de calidad nutricional, método de demostración de la calidad nutricional, lista de ingredientes, indicaciones de uso y densidad calórica (opcional)⁷⁸.

El nombre del producto suele describir el alimento y en Estados Unidos se deben satisfacer las disposiciones de la AAFCO relativas a la composición de los ingredientes. La etiqueta regularmente menciona en el panel principal de muestra el que el alimento es a base de un ingrediente en especial, como puede ser, pollo, cordero,

carne, etc. Sin embargo es importante saber que la forma como se expresa esto da idea del porcentaje real que contiene dicho ingrediente ^{15, 26, 37}.

1) "CORDERO": Este término se refiere a que el ingrediente está al menos en un 70% del total del producto.

2) "Comida de CORDERO", "Menú de CORDERO":

El ingrediente está al menos en un 10% del total del producto"

3) "Con CORDERO":

El ingrediente está al menos en un 3% del total del producto"

4) "Sabor a CORDERO":

El ingrediente está incluido en menos del 3% del total del producto, el animal sólo reconoce su sabor"

5) "Menú de CORDERO y ARROZ"

Mínimo el 25% del alimento es cordero y arroz, siendo el arroz el de menor proporción, aunque debe ser al menos el 3% ^{15, 26, 39}.

Ingredientes más utilizados en los alimentos para perros y gatos

Fuentes de proteína

Carne de bovino, levadura de cerveza desecada, harina de pollo, harina de hígado de pollo, harina de subproductos de pollo, huevo en polvo, harina de gluten de maíz, pescado, harina de pescado, cordero, harina de cordero, subproductos cárnicos, harina de carne, harina de carne y hueso, harina de subproductos de ave, harina de soja, harina de grano de soya, proteína derivada de la leche.¹

Fuentes de carbohidrato

Harina de alfalfa, cebada, extracto de arroz, arroz integral, kelp seco, suero seco, semilla de lino, harina de semilla de lino, grano de sorgo, maíz molido, arroz molido, gluten de maíz, trigo molido, melaza, harina de avena, cebada perlada, harina de arroz, trigo, harina de trigo.¹

Fuentes de grasa

Grasa animal, aceite de borraja, grasa de pollo, aceite de maíz, aceite de pescado, semilla de lino, grasa de ave, aceite de cártamo, aceite de soja, aceite de girasol, aceite vegetal.¹

Fuentes de fibra dietética

Pulpa de manzana, cebada, pulpa de remolacha, celulosa, pulpa de cítricos, salvado de avena, cáscara de cacahuete, cebada perlada, fibra de arroz, cáscara de soya, cascarillas de soya, pulpa de tomate.¹

Régimen alimenticio

Existen 3 tipos:

Elección libre (*ad libitum*), tiempo controlado, alimentación racionada. Estos regímenes alimenticios están en función del horario del dueño, número de animales y el nivel de aceptación del animal.^{1, 26, 37.}

Elección libre (*ad libitum*)

Elección libre o *ad libitum* significa tener un acceso a la comida a toda hora. El animal puede consumir todo lo que desee de alimento a cualquier hora del día. La mayor

parte de los perros y gatos comen demasiado cuando empiezan con este sistema *ad libitum*. Sin embargo con el tiempo el animal adquiere la capacidad de autorregular su ingesta cubriendo sus requerimientos de energía y nutrientes. El alimento seco es el más recomendado para este régimen, porque dura más y es menos palatable que el enlatado, por lo que el consumo será más moderado. De las ventajas que podríamos mencionar en este régimen: alivia el aburrimiento, minimiza los comportamientos no deseables como la coprofagia, decrece ruido en perreras, se asegura que perros sumisos puedan consumir la cantidad adecuada de alimento. Aunque la alimentación *ad libitum* es cómoda para el dueño, es posible que con este método no se detecten problemas como la anorexia, la sobrealimentación y obesidad ^{1,26}.

Tiempo controlado

Se basa en controlar el tamaño de la ración o reducir el tiempo, durante el cual el animal tiene acceso a la comida. La alimentación por tiempo controlado se basa, en la facilidad del animal para regular la ingesta energética diaria. A la hora de alimentarse el propietario le da un excedente de alimento, y se le permite comer durante un tiempo predeterminado. Muchos perros y gatos adultos que no están sometidos a ningún tipo de tensión, son capaces de consumir lo suficiente como para cubrir sus necesidades diarias en 15 ó 20 min. Aunque para los perros en mantenimiento una sola comida puede ser suficiente, es más satisfactorio y saludable dar 2 comidas al día. Se ha demostrado que dar de comer una vez al día puede provocar dilatación gástrica en razas de perros grandes y gigantes. Además con 2 comidas diarias se reduce el hambre entre las mismas y se minimizan los problemas de comportamiento asociados con la comida, como el robo de comida por parte de los animales dominantes. Un

régimen de tiempo controlado puede aumentar el comportamiento glotón de los animales, ya que se acostumbran a comer contra reloj cuando se les ofrece el alimento.^{1,79}.

Alimentación racionada

En este régimen se tiene un mayor control sobre la dieta. Se establecen una o varias comidas al día, con una ración establecida para cubrir las necesidades de energía y nutrientes. La alimentación racionada permite al dueño controlar cuidadosamente el consumo y observar inmediatamente cualquier alteración o cambio en la ingesta y el comportamiento alimentario. Con este método también se puede controlar el crecimiento y el peso del animal, ajustando la cantidad y tipo de alimento que se da. Éste es el régimen utilizado por la nutrición clínica para casos de obesidad, delgadez o corregir el ritmo de crecimiento inapropiado en perros y gatos ^{1,26}.

ALIMENTACIÓN DEL PERRO Y EL GATO ADULTOS

Como ya se mencionó, los perros son omnívoros, por su tipo de alimentación y necesidades nutricionales a base de productos de origen animal y vegetal. A diferencia de los gatos que son carnívoros estrictos debido que sus necesidades nutricionales sólo pueden provenir de fuentes de carne en mayor porcentaje ^{1,80}.

Nutrición en perros adultos sanos

Un gran número de factores deben ser considerados para determinar la dieta en los perros, ya que los requerimientos varían dependiendo de la etapa reproductiva, tamaño, raza, condición corporal y zootecnia principalmente ^{1,81}.

En el cuadro 16 se menciona el porcentaje de nutrientes en base seca que debe contener un alimento para perros adultos en mantenimiento.

Cuadro. 16 Porcentaje de nutrientes recomendados para perros adultos en mantenimiento (modificado de Schenck, et al, 2010).

| Nutriente | Cantidad recomendada |
|----------------------|----------------------------|
| Proteína | 15% - 30% *MS |
| Fibra | ≤5% MS |
| Grasa | >5%MS;ácido linoléico 1%MS |
| Calcio | 0.5-0.8% MS |
| Relación Ca/P | 1:1- 2:1 |

*MS Materia seca

Nutrición en gatos adultos sanos

Al igual que en los perros se debe considerar la dieta dependiendo de la etapa fisiológica en la que se encuentre el animal. Sin embargo aquí no hay gran diferencia entre el tamaño en las diferentes razas de gatos, pero algunas razas son más dóciles y por tanto menos activas, por lo que los requerimientos nutricionales serán diferentes 1, 82, 83.

En el cuadro 17 se menciona el porcentaje de nutrientes en base seca que debe contener un alimento para gatos adultos en mantenimiento.

Cuadro. 17 Porcentaje de nutrientes recomendados para gatos adultos en mantenimiento (modificado de Schenck, et al, 2010).

| Nutriente | Cantidad recomendada |
|-----------------------------|---|
| Proteína | 30%- 50% *MS |
| Fibra | ≤5% MS |
| Grasa | >9%MS; ácido linoléico 0.5%MS, ácido araquidónico 0.02%MS |
| Calcio | 0.5%-1.0%MS |
| Relación Ca/P | 0.9:1-1.5:1 |
| Potasio | 0.6%-1.0%MS |
| pH urinario promedio | 6.2-6.5 |

*MS Materia seca

Necesidades nutricionales específicas de los gatos

A pesar de que perros y gatos pertenecen a la clase mamíferos y al mismo orden carnívoro, los gatos nutricionalmente no pueden ser considerados como perros pequeños.

La historia evolutiva de los felinos y caninos han seguido caminos distintos en cuanto a sus preferencias alimenticias, los gatos han evolucionado como carnívoros estrictos, consumiendo una dieta puramente carnívora durante todo su desarrollo, mientras que los perros han seguido un camino dirigido hacia una dieta más omnívora.

Los gatos son animales altamente especializados por lo que han tenido que llevar a cabo adaptaciones metabólicas muy específicas, promoviendo con esto necesidades nutricionales peculiares.

Debido a estas adaptaciones el gato no puede llenar sus necesidades a partir de los productos vegetales y requiere forzosamente de productos (tejido) de origen animal.

Las peculiaridades nutricionales de los gatos pueden dividirse en peculiaridades de importancia práctica (importantes para proporcionar una nutrición óptima), y otras de interés netamente académico.¹

1) Peculiaridades de importancia práctica.

a) Requerimientos elevados de proteína:

Un punto clave en las diferencias nutricionales entre los gatos y los perros son los elevados requerimientos de proteína cruda (PC) para su mantenimiento, así como sus altas necesidades de arginina, aminoácidos azufrados y aminoácidos aromáticos. Los gatos muestran además, una gran tolerancia al exceso de proteína cruda y aminoácidos esenciales y menor tolerancia por el ácido glutámico que otras especies animales ⁸⁴.

La necesidad de PC biodisponible en dietas para gatos adultos es de 160g/Kg la cual es el doble de la que requiere un perro adulto (80g/Kg) ⁸⁵.

A diferencia de los perros y las ratas, los gatos tienen una menor diferencia entre las necesidades proteicas de crecimiento y mantenimiento, esto debido a que estas necesidades se deben más a mantenimiento de los tejidos corporales que al desarrollo de éstos, alrededor del 60% de la proteína utilizada durante la etapa de crecimiento del gato es usada para conservar tejidos y el 40% restante para crecimiento, lo cual es lo inverso a lo que ocurre con las demás especies animales (los perros utilizan solo el 33% para mantenimiento y el 66% para crecimiento) ^{86,87}.

Las enzimas que catabolizan compuestos nitrogenados en el hígado de los gatos son incapaces de adaptarse a modificaciones de la cantidad de proteína de la dieta. Estas enzimas no disminuyen su actividad cuando se presentan niveles bajos de proteína en

la dieta, como ocurre en otras especies, provocando por esto que los requerimientos proteicos del gato sean elevados. Por otro lado los gatos se adaptan rápidamente a dietas con elevados niveles de proteína incrementando el metabolismo a través de los diferentes sistemas enzimáticos.^{88, 89, 90}. Todo esto conlleva a una baja habilidad del gato a conservar nitrógeno resultando en una alta pérdida de este en la orina (360 mg/Kg PC^{0.75}/día, en el caso del perro 210 mg/Kg PC^{0.75}/día)⁹¹.

En cuanto a los aminoácidos, son considerados esenciales para los gatos, la taurina, la leucina, isoleucina, valina, metionina, treonina, fenilalanina, lisina, triptofano, histidina y arginina⁸⁴.

En el caso de la arginina, el gato es incapaz de sintetizarla en cantidad suficiente para mantener el funcionamiento normal del ciclo de la urea y la síntesis de proteína. La deficiencia de este aminoácido causa un efecto inmediato e intenso a causa de una hiperamonemia producida por un deficiente funcionamiento del ciclo de la urea. Este mal funcionamiento es debido a una baja producción de ornitina (esencial en el ciclo de la urea) la cual es producida a partir de arginina en el hígado^{1,84}.

Se ha observado que la deficiencia de los aminoácidos esenciales conlleva a la presencia de secreciones secas alrededor de ojos, nariz y boca de gatitos. Una deficiencia prolongada de histidina (4-5 meses) puede promover el desarrollo de cataratas, mientras que la deficiencia de isoleucina disminuye la resistencia a infecciones dérmicas de *Staphylococcus spp*, alrededor de los ojos de los gatitos. La deficiencia de metionina puede producir lesiones alrededor de la boca y cojinetes plantares^{92, 93, 94}.

b) Requerimientos elevados de taurina:

La taurina es sintetizada a partir de la metionina y la cisteína en la mayoría de los mamíferos. En el caso de los gatos, las enzimas cisteína dioxigenasa y cisteína ácido sulfónico descarboxilasa tienen una baja actividad, por lo que la síntesis de taurina en el organismo es muy baja. Además de la deficiencia de las enzimas anteriormente mencionadas, el gato utiliza a la cisteína, en una vía alterna para transformarla en piruvato, en vez de taurina ⁸⁷.

Además de la deficiente producción de taurina por el organismo, el gato requiere de elevada cantidad de ésta en la dieta debido a que únicamente produce sales biliares a partir de ésta (otros animales utilizan también a la glicina) ⁹⁵.

La deficiencia de este aminoácido en la dieta de los gatos promueve la degeneración retiniana central felina (DRCF), cardiomiopatía dilatada (MCD), así como problemas en la reproducción de la hembra ^{1,84}.

Los requerimientos de taurina para los gatos varían entre 300 y 2000 mg/Kg/día en la dieta, esto dependiendo de la naturaleza y del tipo de procesamiento de esta última. Una dieta carnívora asegura una ingesta adecuada de taurina, ya que en las carnes, aves y pescados su concentración es de 200-400 mg/Kg BH, mientras que los mariscos contienen 2,500 mg/Kg ^{1,84}.

c) Requerimiento de Ácido Araquidónico preformado.

Al igual que otros mamíferos, los gatos requieren de ácidos grasos esenciales ω -3 y ω -6 de cadena larga en su dieta (AGE), debido a que el organismo no puede crear dobles enlaces a partir del carbono nueve ⁸⁴.

En el caso del ácido araquidónico, en la mayoría de los mamíferos, éste se produce a partir de la elongación y desaturación del ácido linoléico, sin embargo, en el caso del

gato la producción de éste está limitada debido a la baja actividad de las desaturasas ($\Delta 6$ -desaturasa) en el hígado ^{96,97,98}.

La deficiencia de este ácido graso en la dieta de los gatos puede traer como consecuencia alteraciones en la agregación plaquetaria y trombocitopenia (debido a que éste es precursor de tromboxanos), así como problemas reproductivos en las hembras. En el caso de los machos, los problemas reproductivos no se presentan debido a que en el testículo se sintetiza este ácido graso para su consumo propio ^{99,100,101}.

d) Requerimientos de Vitamina A preformada.

Las necesidades de vitamina A en los gatos son similares a las de otros mamíferos, sin embargo, la diferencia radica en la utilización de los precursores carotenoides de ésta. Los gatos a diferencia de la mayoría de los animales no pueden obtener la vitamina A (retinal) a partir del β -caroteno, debido a deficiencia o nula actividad (aún no se ha determinado con exactitud) de la enzima β -caroteno 15,15' monooxigenasa, por lo cual ésta debe de ser proporcionada en la dieta ya preformada ¹⁰².

Los animales que obtienen la vitamina A a partir de carotenoides tienen la capacidad de evitar la intoxicación por exceso de esta vitamina, regulando la acción de β -caroteno 15,15' monooxigenasa, mientras que en el caso del gato no existe esta regulación, debido a que esta vitamina es absorbida directamente por los tejidos como ésteres de retinil y retinol, lo cual los hace más susceptibles a la intoxicación por esta vitamina ^{103,104}.

2) Peculiaridades de importancia académica.

a) Mecanismo energético y de la glucosa específico.

En vida libre, la dieta de los gatos está basada en tejidos de origen animal, los cuales contienen una baja concentración de carbohidratos (principalmente glucógeno), por lo que aparentemente los carbohidratos no son esenciales en la dieta de estos animales. Esto conlleva a que la vía principal para obtener glucosa en los carnívoros es la gluconeogenesis, la cual, se ha observado, permanece constantemente activa, manteniendo niveles adecuados de glucosa en sangre aún en estados de ayuno. En los gatos enzima fosfoenol piruvato carboxicinas (PEPCK), importante enzima gluconeogénica, no modifica su tasa de actividad al dar dietas altas o bajas en proteína ¹⁰⁵.

Los aminoácidos gluconeogénicos de la dieta son desaminados en hígado y convertidos en glucosa, en vez de ser oxidados directamente para obtener energía ¹⁰⁶. La glucosa requiere ser fosforilada (glucosa 6-P) para activarse y poderse metabolizar. Esta fosforilación se lleva a cabo en el hígado, principalmente por la acción de dos enzimas, la hexocinasa y la glucocinasa. La hexocinasa actúa al llegar niveles bajos de glucosa al hígado, sin embargo cuando estos niveles son elevados, es la glucocinasa quien actúa. En el caso particular del gato, esta última enzima no es activa, por lo que el metabolismo de la glucosa en hígado no se incrementa al incrementarse los niveles de carbohidratos solubles en la dieta. Para compensar la ausencia de la glucocinasa, otras enzimas relacionadas con el metabolismo de la glucosa se encuentran en mayor concentración (hexocinasa, fructocinasa, piruvato cinasa, etc.)^{107, 108, 109}.

Los gatos tienen una pobre utilización de la fructosa debido a la baja actividad de la aldolasa B en el hígado, lo cual trae como consecuencia intolerancia a este

carbohidrato, promoviéndose diarreas y diuresis cuando estos animales ingieren soluciones acuosas de sacarosa o dietas con altos niveles de ésta ^{84, 110}.

b) Sensibilidad a la deficiencia de arginina.

Como ya se mencionó anteriormente, el gato no sintetiza arginina en cantidades adecuadas para mantener la producción de ornitina y mantener el ciclo de la urea. La sensibilidad a la deficiencia de este aminoácido se debe a que el gato sólo puede sintetizar la ornitina a partir de arginina y no de otros aminoácidos (glutamato y prolina) como lo hacen la mayoría de las especies, a nivel intestinal. Por otro lado, el gato, también a diferencia de las otras especies, no puede sintetizar arginina a partir de citrulina para ser utilizada en el tejido extrahepático ¹¹¹.

La deficiencia de ésta conlleva a una hiperamonemia grave que se manifestará con vómitos, espasmos musculares, ataxia, hiperestesia, espasmos tetánicos, coma y muerte ¹¹²

c) Incapacidad para convertir triptofano en niacina.

La mayoría de los animales llenan sus necesidades de ácido nicotínico a través del metabolismo del triptofano. Durante el catabolismo del triptofano se llega a un punto en donde se diverge hacia la formación de ácido quinolínico o ácido picolínico, dando el primero origen a niacina y el segundo a acetil coenzima A. La actividad de la enzima picolinato-carboxilasa, quien transforma al ácido picolínico en acetil CoA, siempre es elevada, sin embargo en el gato es de 30 a 50 veces más activa que en otras especies, por lo que la síntesis de niacina en esta especie es prácticamente nula.

Como conclusión, las peculiaridades que presenta el gato en cuanto a sus necesidades nutricionales muestran la gran adaptación evolutiva que ha tenido hacia una dieta puramente carnívora.

ALIMENTACIÓN DURANTE LA LACTACIÓN Y GESTACIÓN

Gestación

Se denomina gestación al lapso comprendido entre el momento de la fecundación y el parto ¹¹³.

La gestación en la perra dura un promedio de 58 a 63 días en perras y de 60 a 65 días en gatas. La duración del periodo de gestación está influida por las diferencias individuales y raciales tanto en perros como en gatos ¹¹³.

La dieta para los animales en gestación y lactación debe aportar toda la energía y los nutrientes que se precisan para cubrir el crecimiento y el desarrollo fetal durante la gestación y la producción de leche en la lactación, esta dieta debe de cubrir finalmente las necesidades de mantenimiento de la madre y de la camada ³⁷. Las dietas para animales gestantes y lactantes deben ser concentradas en nutrientes y sustancias energéticas, palatables, altamente digeribles para estimular la ingesta; y reducir el volumen ³⁷.

La subalimentación en la etapa de gestación puede provocar crías de tamaño pequeño y bajo peso al nacer, lo cual predispondrá a un aumento en la morbilidad y mortalidad de los recién nacidos y en el caso de la madre predispondrá a una menor producción de leche así como una reducción en la inmunidad del cachorro.

Por otro lado la sobrealimentación puede llevar al animal al sobrepeso y problemas de obesidad, los cuales pueden traer problemas reproductivos como son la reducción de la tasa de ovulación y la fertilidad; provoca la presencia de estros silenciosos, e intervalos prolongados entre estro y anestro; así como problemas al parto (distocias), prolonga el trabajo de parto y promueve la hipoxia e hipoglucemia en los cachorros, disminuyendo la supervivencia neonatal ^{26, 114, 115}.

Se sabe que durante la gestación hay un incremento en el peso corporal de la hembra, sin embargo dicha ganancia de peso, al final de la gestación, no debe de exceder del 15 al 25 % del peso antes de la gestación; y después del parto, el peso del animal no debe de exceder del 5 al 10% de la etapa pro-gestacional ^{1, 26}. Con respecto a lo anterior los requerimientos energéticos de la madre durante los 2 primeros tercios de gestación, no se incrementan, por lo que son los mismos que en mantenimiento, esto es debido a que durante los primeros 35 días de gestación, sólo se ha desarrollado el 2% de la masa fetal y a los 40 días sólo el 5.5%; posterior a los 40 días se incrementa rápidamente el crecimiento del feto, llegando a su máximo al final de la sexta a la octava semana, por lo que en este momento, las necesidades energéticas y nutricionales de la madre se incrementan, siendo en el último tercio y primera semana de lactación un 50% más de las necesidades de mantenimiento (multiplicar x 1.5 las necesidades energéticas de mantenimiento). En la figura 8 y 9, se muestran el incremento de peso y las necesidades energéticas de la perra durante la gestación y lactación ¹¹⁶.

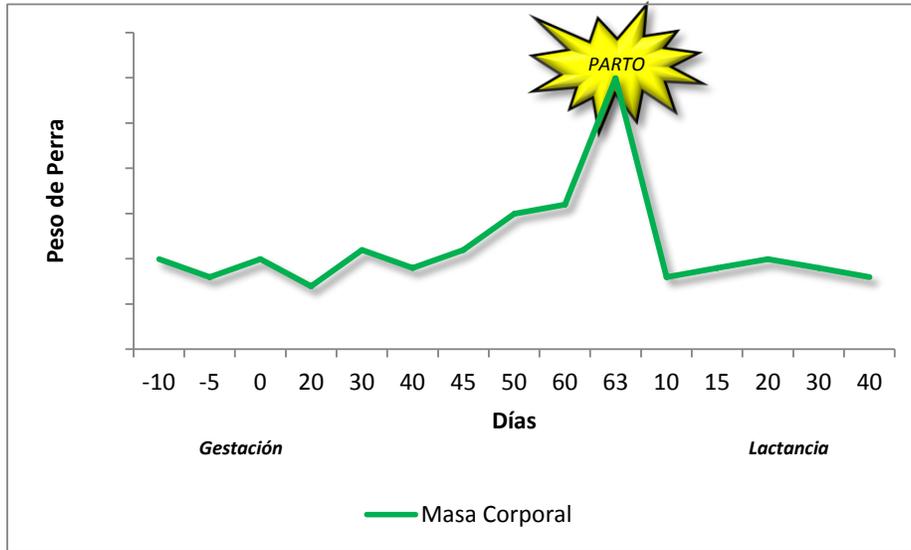


Figura. 8 Ganancia de peso en la perra durante el periodo de gestación y lactación (modificada de Case et al. 2001).

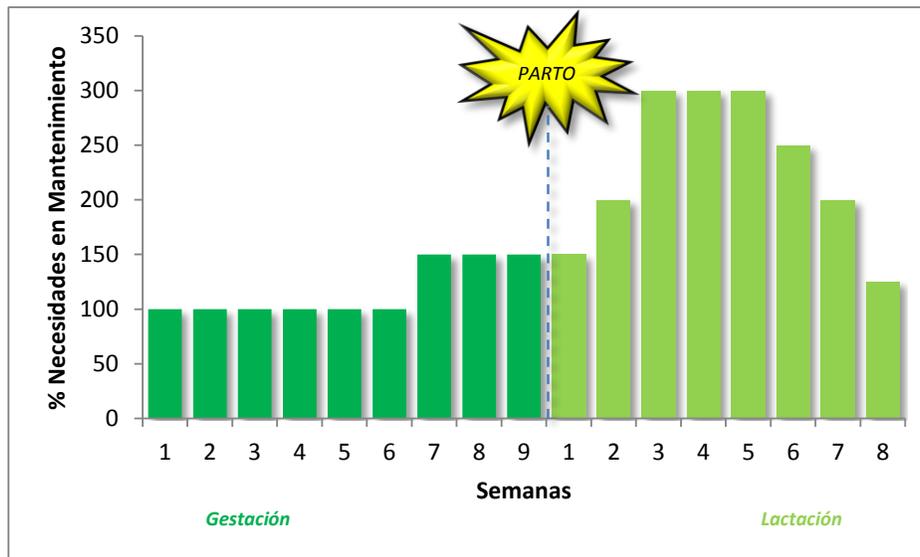


Figura. 9 Necesidades nutricionales de la perra durante la gestación y lactación (modificada de Case et, al 2001).

Es importante considerar que el útero grávido limita la capacidad de llenado del estómago y por lo tanto el consumo, por lo que es de suma importancia que los alimentos que se proporcionan a la hembra gestante, sean de alta densidad energética (alimentos con densidad energética mayor a 4 Kcal/g) y con una alta digestibilidad, para permitir que el animal llene sus necesidades nutrimentales ^{1, 26}.

Para proporcionar una dieta con alta densidad energética, se recomienda que los alimentos para hembras gestantes contengan de 10 a 25% de grasa.

En el caso de la gata gestante, el peso de ésta aumenta durante toda la gestación, diferenciándola así de la perra (en la figura 10 se muestra la ganancia de peso de la gata durante la gestación y la lactación). La gata gestante en la tercera semana de gestación ha ganado un 20% de peso extra, sin embargo a diferencia de otros mamíferos, cuya pérdida de peso posparto es del 100%, en ellas solo hay la pérdida del 40% del peso extra, y el otro 60% se va perdiendo durante la lactación, por lo que el consumo de alimento en la gata aumenta continuamente llegando a su máximo entre la séptima y octava semana, por tanto, las necesidades energéticas en la gata, aumentan de 60 a 90 Kcal /kg de PV hasta 100 a 110 Kcal /Kg de PV en la gestación ^{37, 81, 117}.

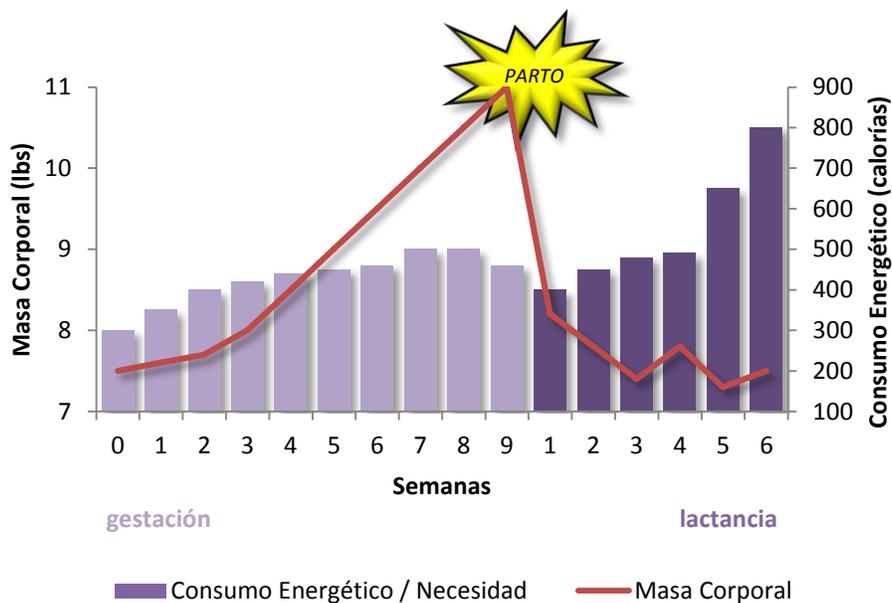


Figura. 10 Ganancia de peso y aumento de energía en la gata durante el periodo de gestación y lactación modificado de Case et al. 2001).

Durante la gestación no sólo se incrementan las necesidades energéticas, también se incrementan en un 40 a 50% los requerimientos proteicos, por lo que los alimentos para perras gestantes deben contener de un 20 a 25% de proteína cruda en materia seca. En cuanto a los requerimientos de grasa se recomienda un aporte del 10 a 25% de grasa ²⁶.

Se ha discutido mucho acerca de que gatos y perros no precisan de carbohidratos en sus dietas, siempre y cuando el aporte de lípidos y proteínas sean adecuados, ya que a partir de ellos por las vías gluconeogénicas pueden obtener la glucosa necesaria para su mantenimiento. Sin embargo en el caso de animales gestantes se ha propuesto la necesidad de incluir carbohidratos en las dietas para estos animales ya que el 50% de la energía que requiere el feto para su desarrollo proviene de la glucosa, por lo que es necesario proveer glucosa de fácil acceso. Por este motivo se recomienda que los

alimentos para perras gestantes contengan un 20% de energía a partir de carbohidratos ^{118, 119}.

En cuanto a minerales, los requerimientos de calcio y fósforo en animales gestantes se incrementan en un 60% en los últimos días de gestación, por lo que se recomienda proporcionar del 0.75 a 1.5% de la MS de calcio y guardar una relación de Ca:P de 1:1 a 1.5:1 ^{81, 120}.

En el cuadro 18 y 19 se muestran las recomendaciones de alimentos para perras y gatas gestantes.

Cuadro. 18 Recomendaciones de la dieta para hembras gestantes (modificado de Hand et, al 2000).

| Nutriente | Gestación |
|----------------------|----------------|
| Proteína | 22%-32% *MS |
| Grasa | 10%-25% MS |
| Carbohidratos | ≥ 23% MS |
| Fibra | ≤ 5% MS |
| Calcio | 0.75%- 1.5% MS |
| Fósforo | 0.6% - 1.3% MS |

*MS (Materia Seca)

Cuadro. 19 Recomendaciones en la dieta para gatas en gestación y lactación (modificado de Schenck et al, 2010).

| Nutriente | Gestación/Lactación |
|-----------------|---------------------|
| Proteína | 32%-50%*MS |
| Grasa | 18%-35%MS |
| Fibra | < 5% MS |
| Calcio | 1.0% - 1.6% MS |
| Fosforo | 0.8%- 1.4% MS |
| Potasio | 0.6% - 1.2% MS |
| Magnesio | 0.08% - 0.15% MS |

*MS (Materia Seca)

Lactación

La lactación es el periodo fisiológico de más alta exigencia energética tanto en perros como en gatos; las necesidades energéticas durante el periodo lactacional en la perra, se van incrementando a partir de la primera semana postparto (en base a las necesidades de mantenimiento). Durante la primera semana de lactación las necesidades se incrementan en un 50% (multiplicar la necesidad de mantenimiento por 1.5), a la segunda semana la necesidad energética es el doble, y en el pico de lactación, entre las 3 y 5 semanas postparto, la necesidad energética es el triple de la de mantenimiento; posterior a éste se debe ir disminuyendo paulatinamente para que después de la novena semana postparto nuevamente las necesidades energéticas sean las de mantenimiento ¹²¹. (Como se observa en la figura 9).

Durante la etapa de lactación es necesario proporcionar a la hembra una dieta de elevada digestibilidad y rica en energía para evitar la excesiva pérdida de peso, cabe mencionar que durante el pico de lactación se recomienda la administración de cantidades pequeñas de alimento varias veces al día o una alimentación al libre acceso (*ad libitum*) ¹²². Es de suma importancia proporcionar agua al libre acceso durante este periodo, recordando que la leche de la perra y de la gata contienen una alta cantidad de agua (de un 70 a un 80% de la leche es agua) ¹.

Uno de los principales problemas postdestete es la presencia de mastitis, por lo que uno de los manejos recomendados para evitar estos problemas es después de haber apartado a todos los cachorros de su madre, prohibir la alimentación de la hembra el día del destete y aportar durante los siguientes días únicamente el 25, 50, 75% de sus necesidades energéticas respectivamente, y al quinto día postdestete dar el 100% de sus necesidades ¹.

MANEJO NUTRICIONAL DE LOS CACHORROS

Alimentación de los cachorros

Los cachorros son destetados entre las 7 y las 9 semanas de edad.

Las necesidades energéticas y de nutrientes en los cachorros son mayores que en los adultos en relación a su peso, esto es debido a su rápido crecimiento.

Las dietas para cachorros deben contener la cantidad correcta y equilibrio de nutrientes para mantener las funciones normales de estos animales, es importante permitir el óptimo desarrollo que explote su potencial genético ^{1,26,37}.

El periodo de crecimiento más rápido se da durante los primeros 6 meses de vida, por lo que hay que tener en cuenta el ritmo de desarrollo de cada una de las razas, ya que promover un crecimiento muy acelerado puede ser incompatible con el desarrollo esquelético. Las razas pequeñas de perros alcanzan su peso adulto entre los 8 y 12 meses de edad, razas medianas entre los 12 y los 18 meses, y razas grandes y gigantes entre los 18 y 24 meses^{123, 124}. Al llegar a la madurez la mayoría de los animales han aumentado de 40 a 50 veces su peso al nacimiento, esto es un crecimiento muy rápido en un tiempo muy corto. El ritmo de crecimiento demasiado rápido es incompatible con un buen desarrollo esquelético, y es un factor que puede promover la temprana presencia de enfermedades como osteocondritis, osteodistrofia hipertrófica y displasia.¹

Algunos estudios en perros alimentados *ad libitum*, comparados con perros con alimentación restringida, han mostrado que la alimentación *ad libitum* no es lo más adecuado para los cachorros. Los animales alimentados *ad libitum*, ganan más peso en menos tiempo, que los animales con alimentación restringida, sin embargo la composición corporal en cuanto a masa mineral o hueso y tejido magro, son semejantes y la diferencia se da en que los animales alimentados *ad libitum* poseen un mayor porcentaje de grasa corporal, lo cual no les trae ningún beneficio en comparación con los de alimentación restringida. El mayor problema identificado en estos estudios, es que los animales que han sido alimentados *ad libitum* y han tenido un desarrollo corporal acelerado son más propensos a problemas osteoarticulares, como la osteoartritis, presentándose estas alteraciones articulares más severas en una corta edad, indicando la incompatibilidad entre el rápido crecimiento y el desarrollo

óseo ^{125, 126}. Otro factor importante es la complementación y el exceso de calcio, lo que también afecta negativamente el desarrollo esquelético, principalmente en razas grandes y gigantes, esto debido a que puede promover el cierre temprano de los discos de crecimiento y deformidades óseas. Debido a esto, se debe tomar en cuenta que los alimentos para razas grandes y gigantes, deben de ser menos energéticos que los alimentos para razas pequeñas y medianas y contener menor porcentaje de grasa con el fin de evitar un crecimiento sumamente acelerado, ya que estos animales alcanzan su desarrollo óseo completo hasta casi los 2 años de edad, por ello la proporción Ca:P es un 30% menor que en las dietas para razas pequeñas ¹²⁷. Las necesidades energéticas de los cachorros son mayores que en cualquier otra etapa (excepto en la lactación), llegando a doblar las necesidades de mantenimiento, sin embargo pasando los 6 meses de edad estas necesidades disminuyen ^{1, 26, 37, 128}.

El cálculo de la necesidad energética para cachorros de razas pequeñas, medianas, grandes y gigantes, y para gatitos se muestran en los cuadros 20 y 21.

Cuadro. 20 Cálculo de las necesidades energéticas para cachorros de razas pequeñas, medianas, grandes y gigantes (modificado de Case et, al, 2001).

| Edad | Razas pequeñas y medianas | Grandes y gigantes |
|---------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | $Kcal\ EM/día=k(pv)^{0.67}$ | $Kcal\ EM /día=k(pv)^{0.67}$ |
| 6-11 semanas | Valor de k 375 | Valor de k 340 |
| 3-4 meses | Valor de k 350 | Valor de k 300 |
| 5-7 meses | Valor de k 225 | Valor de k 200 |
| 8- 12 meses | Valor de k 160 | Valor de k 160 |
| 12-24 meses | | Valor de k 132 |

Cuadro. 21 Cálculo de las necesidades energéticas para gatitos (modificado de Case et, al, 2001).

| Edad | Kcal EM/día=k(pv) |
|---------------------|-------------------|
| 6-19 semanas | Valor de k 250 |
| 5-6.5 meses | Valor de k 130 |
| 7-8.5 meses | Valor de k 100 |
| 9- 11 meses | Valor de k 80 |
| 12 meses | Valor de k 60 |

Como ya fue mencionado, es importante mantener un control en la energía que se proporciona a los cachorros ya que éste puede repercutir en gran medida en el desarrollo óseo, aunado a esto, otro de los grandes problemas de rebasar los niveles energéticos en los cachorros es el de promover la obesidad hiperplásica, en la cual no sólo hay un aumento en el tamaño de las células adiposas (adipocitos), sino también aumenta el número de estos, el mayor problema es que existe la capacidad de añadir nuevos adipocitos en etapas tempranas, más no de reducir su número, por lo cual este tipo de obesidad es más difícil de tratar y tiene un peor pronóstico ¹²⁹. Los cachorros también requieren un mayor aporte de proteína que los animales adultos, la cual es utilizada para la creación de nuevos tejidos, por lo que es de vital importancia asegurar el suministro de aminoácidos esenciales proporcionando proteína de alta calidad y de alto valor biológico.

La cantidad de proteína que debe proporcionarse debe ser como mínimo el 22% de la energía del alimento, o del 25 al 29% de la EM en forma de proteína. En el caso de alimentos para perros se sugiere proporcionar niveles superiores a 20% de carbohidratos, en cuanto a minerales el cobre es sumamente importante en los

cachorros para evitar problemas de hiperextensión de las falanges distales y anemias microcíticas e hipocrómicas, por lo que se recomienda proporcionarlo de 0.25 a 0.5 mg/Kg ¹³⁰. En resumen se debe suministrar en los cachorros una dieta de alta digestibilidad, densa en nutrientes y especialmente formulada para animales en crecimiento, se debe adoptar un régimen de alimentación controlada y proporcionar el alimento 3 a 4 veces al día en animales entre 4 y 6 meses de edad, y reducir a 2 tomas de alimento a partir de los 6 meses, es importante proporcionar una alimentación relacionada con el ritmo de crecimiento de la raza, suministrar dietas controladas en calcio para las razas grandes y gigantes, asegurar la realización de ejercicio regular, y si se están proporcionando dietas nutricionalmente equilibradas no dar complementos alimenticios ^{1, 131, 132}.

En el cuadro 22 se da a notar la mayor necesidad de nutrientes que requiere un cachorro en comparación a un adulto del mismo peso.

Cuadro. 22 Comparación de los requerimientos de un cachorro de raza gigante contra un adulto de raza pequeña (modificado de Schenck, et al, 2010).

| Nutriente | 10 kg (de un cachorro) 1400 Kcal | 10 kg (de un adulto) 700 Kcal | Doble del peso de un perro adulto 1400 Kcal |
|-----------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---|
| Energía | 77 g | 28 g | 56 g |
| Proteína | 2.8 g | 1.1 g | 2.2 g |
| Calcio | 2.8 g | 0.9 g | 1.8 g |
| Fósforo | 17.5 mg | 5.3 mg | 10.6 mg |

En el cuadro 23 se exponen las recomendaciones nutricionales para alimentos de cachorros en crecimiento.

Cuadro. 23 Recomendaciones de la dieta de cachorros en crecimiento (modificado de Hand et, al. 2000).

| Nutriente | Perros con un peso adulto menor a 55lb (25Kg) | Perros con un peso adulto mayor a 55lb (25Kg) |
|-----------------------|---|---|
| Proteína | 22%-32% *MS | 20%-32% MS |
| Grasa | 10%-25% MS | 8%-14% MS |
| Calcio | 0.7%-1.7% MS | 0.7%-1.4% MS |
| Fósforo | 0.6%-1.3% MS | 0.6%-1.1% MS |
| Relación Ca: P | 1:1-1.8:1 | 1:1-1.5:1 |

*MS= Materia Seca

Alimentación de los gatitos

Se sabe que el peso promedio de un gatito al nacer es de 100 g, y que los gatitos deben ganar 100 g/semana durante los primeros 6 meses de vida. En caso de haber bajo peso en los gatitos, se podría deber a una inadecuada producción de leche por parte de la gata, incapacidad para mamar por parte de los gatitos o enfermedad en cualquiera de las dos partes ¹⁴.

La energía por parte del calostro es muy alta las primeras 72 horas. La energía por parte de la leche de la gata, se incrementa durante la lactancia. La concentración de calcio y fósforo incrementa hasta el día 14 de lactancia, el hierro, cobre y magnesio disminuyen en este periodo. Es importante recordar que un aminoácido esencial en los gatos para un adecuado desarrollo, es la taurina, y la leche de la gata es rica en taurina. La lactosa es el carbohidrato principal en la leche de la gata, pero la

concentración es baja, por lo que no es recomendable dar leche de vaca, ni de otro origen animal. Si hay una inadecuada producción de leche por parte de la gata, se puede dar un sustituto de leche especialmente formulado para gatitos, como los que ya existen actualmente en el mercado, siempre comparan los requerimientos que aporta la leche de la madre, acercándose lo más posible al aporte nutricional por parte del sustituto de leche ¹³³.

En cuanto al aporte de energía, los requerimientos en los gatitos son altos, debido a su rápido crecimiento. Las dietas en esta etapa deben ser altas en energía, por lo que con pequeñas cantidades de alimento deben cubrir las necesidades energéticas. Los requerimientos de energía al día, van disminuyendo hasta los 10 meses de edad. La esterilización a cualquier edad disminuye los requerimientos de energía hasta en un 30%. Es importante tomar esto en cuenta para evitar la obesidad en los gatitos ⁸¹.

Las necesidades en el aporte de proteína, son muy altas, y van disminuyendo gradualmente al alcanzar la edad adulta, como es el caso de los aminoácidos azufrados, las recomendaciones de proteína en los gatitos, es de mínimo 19% MS en proteína de origen animal. Las concentraciones de proteína en la dieta de los gatitos deben estar entre 35% y 50% MS, el aporte máximo de 26% de kilocalorías en la dieta (cuadro 24) ¹³⁴.

Cuadro. 24 Recomendaciones de la dieta de gatitos en crecimiento (modificado de Schenck, et al, 2010).

| Nutriente | Recomendación de la dieta |
|----------------------|---------------------------|
| Proteína | 35%-50% *MS |
| Grasa | 18%-35% MS |
| Fibra | <5% MS |
| Calcio | 0.8%-1.6% MS |
| Fósforo | 0.6%-1.4% MS |
| Relación Ca:P | 1:1-1.5:1 |
| Potasio | 0.6%-1.2% MS |
| Magnesio | 0.08%-0.15% MS |

*MS= Materia Seca

Leche materna

Después del parto, la hembra produce un tipo especial de leche denominado calostro. Éste transfiere la inmunidad pasiva a los cachorros de ambas especies. Esta inmunidad se transfiere en forma de inmunoglobulinas y otros factores inmunitarios, que absorbe la mucosa intestinal de los neonatos. Muchos de estos factores son proteínas grandes no degradadas, una vez absorbidas por el cuerpo ofrecen protección frente a numerosas enfermedades infecciosas. El perro y el gato tienen una placenta endoteliocorial que consta de cuatro capas y que sólo permite el paso al útero del 10-20% de la inmunidad pasiva. Por lo tanto en el caso de los cachorros y los gatitos, la mayor parte de la inmunidad se adquiere después del nacimiento a través del calostro. En los neonatos de edad más avanzada y en los adultos, los procesos digestivos normales producirán la digestión completa del calostro y sus componentes inmunológicos, por eso estos mediadores inmunitarios no se pueden utilizar más por

el cuerpo. Sin embargo la mucosa intestinal de los perros y gatos recién nacidos es capaz de absorber las inmunoglobulinas intactas del calostro. El intestino del neonato sólo tiene la capacidad de absorber las proteínas grandes no degradadas por parte del calostro, durante las primeras 48 horas de vida. Por lo que es importante y fundamental que los recién nacidos reciban el calostro adecuado esas primeras horas de vida ^{135, 136}. Además de los beneficios inmunológicos y nutritivos del calostro, la ingesta de líquido ingerido después del nacimiento, contribuye de manera significativa al volumen sanguíneo posnatal. Se sabe que la falta de una ingesta adecuada de líquidos tras el parto puede contribuir al fallo circulatorio en neonatos¹³⁷. Por ello es importante el volumen de leche producido por la madre, como su contenido en nutrientes. La composición de leche de las perras y gatas cambia durante la lactación para poder cubrir las necesidades de las crías en desarrollo. Durante las primeras 24-72 horas después del parto se produce calostro de varios tipos y a partir de entonces la composición cambia, hasta convertirse en leche completa.

La composición nutricional de la leche de perra y gata se muestran en el cuadro 25.

Cuadro. 25 Composición de nutrientes en la leche de perra y gata (modificado de Case et, al 2001).

| Nutrientes | Unidades | Leche de perra | Leche de gata |
|------------------|----------|----------------|---------------|
| Proteínas | % | 4 a 6 | 6.2 a 8.6 |
| Lactosa | % | 4 a 5 | 4 |
| Grasa | % | 4.5 a 5.2 | 5 a 9 |
| Calcio | mg/l | 1600 a 1900 | 1500 a 2000 |
| Magnesio | mg/l | 60 | 70 a 80 |
| Hierro | mg/l | 6 a 13 | 3 a 6 |
| Zinc | mg/l | 7 a 10 | 5 a 7 |
| Cobre | mg/l | 1.7 | 1.3 |
| Energía | Kcal/l | 800 | 850 a 1600 |

Introducción a la comida sólida

La introducción a la comida sólida se da entre las 3 o 4 semanas de edad, se puede manejar una croqueta comercial para cachorros y gatitos en el destete, o bien mezclando agua caliente con comida de la madre. Es importante tomar en cuenta que no se debe de hacer la mezcla con leche de vaca ya que por su alto contenido en lactosa puede provocar diarrea a los cachorros. La primera dentadura sale entre los 21 y 35 días después del nacimiento. A las 5 ó 6 semanas, los cachorros pueden masticar las croquetas, por lo general el destete se completa a las 6 semanas de vida, aunque algunas hembras permiten seguir lactando hasta las 7-8 semanas o más.

Cachorros huérfanos

Existen circunstancias por las cuales los cachorros pasan a ser huérfanos, la más común es la muerte de la madre, sin embargo existen otras causas como el rechazo de la madre hacia los cachorros, o la mala calidad de la leche por parte de la madre. En todas estas circunstancias, es importante administrar una dieta de alta calidad y que cubra todos los requerimientos de los cachorros, tanto de perros como gatos en esta etapa, por lo que uno de los primeros pasos para el cuidado de los cachorros huérfanos, es proporcionarles un entorno, cálido, seco, sin corrientes de aire, para después alimentarlos con un sustituto lácteo o leche artificial, cuya composición de nutrientes, sea lo más parecido posible a la leche materna, se debe estimar la cantidad correcta de alimento, en base al peso y a la edad del cachorro, dividir la ingesta de alimento en 4 ó 5 tomas iguales por día, alimentar por biberón o por sonda. Para llevar a cabo un buen control sobre los cachorros, se debe también pesar a estos animales, una vez al día la primera semana y posteriormente dos veces por semana.

La introducción al alimento semisólido se da de las 3 a las 4 semanas de edad, el destete y el consumo de un alimento seco es entre las 6 y las 10 semanas de edad.

La leche de la perra y de la gata es una leche más concentrada en nutrientes en comparación a la vaca y cabra, debido a que posee un menor porcentaje de humedad.

En cuanto a proteína y grasa la leche de perra proporciona más del doble del porcentaje de estos nutrientes, siendo el mismo caso para los minerales fósforo y calcio ^{1, 26, 37}.

En el cuadro 26 se muestra el volumen de sustituto lácteo para perros huérfanos.

Cuadro. 26 Volumen de sustituto lácteo para perros huérfanos modificado de case et, al. 2001).

| Gatos Peso en gramos | Volumen/día Cucharadas soperas | Volumen/día (g) |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| 115 | 2 | 30 |
| 170 | 3 | 45 |
| 225 | 3.5 | 50 |
| 285 | 4.5 | 65 |
| 340 | 6 | 90 |
| 440 | 7.5 | 110 |
| Perros Peso en gramos | Volumen/día Cucharadas soperas | Volumen/día (g) |
| 140 | 3 cucharadas | 45 |
| 285 | 7/8 taza | 75 |
| 570 | 5/8 | 150 |
| 850 | 1 taza | 235 |
| 1420 | 1 ½ taza | 355 |
| 1990 | 1 1/8 taza | 505 |
| 2840 | 3 1/8 taza | 740 |

Alimentación durante el crecimiento

Perros en crecimiento

El periodo de crecimiento más rápido en perros y gatos es durante los primeros 6 meses de vida. Las razas medianas de perros, alcanzan el tamaño adulto a los 12- 18 meses, mientras que las razas pequeñas y los gatos lo hacen a los 8- 12 meses. Las razas grandes y gigantes como el Pastor Alemán, el Gran Danés o el Terranova alcanzan el tamaño adulto hasta los 18-24 meses ¹³⁸. Al llegar a la madurez, la mayoría de los perros y gatos han aumentado de 40 a 50 veces el peso al nacimiento, de manera que el crecimiento y desarrollo se lleva a cabo en un periodo de tiempo muy corto, por lo que la administración de una dieta equilibrada será fundamental. Hay que tener en cuenta que el crecimiento demasiado rápido es incompatible con un buen desarrollo del sistema músculo esquelético, provocando enfermedades como la osteocondritis, osteodistrofia hipertrófica y displasia. Algunas de estas enfermedades también son provocadas por el aporte de suplementos ricos en calcio, que afectan el desarrollo esquelético en razas grandes y gigantes.

Las dietas para cachorros de raza grande y gigante se muestran en el cuadro 27.

Cuadro. 27 Dietas para cachorros de raza grande y gigante (modificado de, Case et, al. 2001).

| Menor Energía | 350- 365 Kcal/medida |
|--------------------------|---|
| Menor Grasa | 14- 16% |
| Proteína de alta calidad | 26- 28% |
| Calcio | 0.8-0.9% |
| Fósforo | 0.6-0.8 (30% menor que en razas pequeñas) |

En general las dietas para cachorros deben tener un mayor aporte de proteína que los alimentos para adultos debido a la creación de nuevos tejidos. Debe asegurarse el suministro de aminoácidos esenciales y cuidar el equilibrio de energía-proteína. La dieta para cachorros debe aportar 22% mínimo de la energía en forma de proteína, 25-29% de EM en forma de proteína ¹³⁰.

Las necesidades de energía son mayores que en cualquier otra etapa, pudiendo llegar a doblar la necesidad de mantenimiento. Después de los 6 meses de edad las necesidades disminuyen^{139, 140}.

Gatos en crecimiento

La alimentación de los gatos en crecimiento debe perseguir el correcto desarrollo. En el caso de los gatos, el consumo es de pequeñas cantidades a lo largo del día. En los gatos en crecimiento que realizan ejercicio suficiente, regulan su consumo de energía, y no comerán por encima de sus necesidades, siendo raros los problemas de sobrealimentación y ritmo de crecimiento acelerado. Sin embargo si el ejercicio no es adecuado y la dieta administrada es muy palatable, sí pueden presentar sobrepeso ^{141, 142, 143, 144}.

Necesidades mínimas de nutrientes según la NRC para perros y gatos en crecimiento se muestran en el cuadro 28.

Cuadro. 28 Necesidades mínimas de nutrientes según la NRC para perros y gatos en crecimiento (modificado de, Case et, al. 2001).

| Nutriente | Perros | Gatos |
|------------------------------------|--------------|--|
| Proteínas | Kcal EM/1000 | 240 g |
| Aminoácidos esenciales | | |
| Arginina | 1.37 g | 10 g |
| Histidina | 0.49 g | 3 g |
| Isoleucina | 0.98 g | 5 g |
| Leucina | 1.59 g | 12 g |
| Lisina | 1.40 g | 8 g |
| Metionina-cisteína | 1.06 g | 7.5 g (total de aminoácidos azufrados) |
| Metionina | | 4 g |
| Fenilalanina-tirosina | 1.95 g | 8.5 g |
| Fenilalanina | | 4 g |
| Taurina | | 400 mg |
| Treonina | 1.27 g | 7 g |
| Triptófano | 0.41 g | 1.5 g |
| Valina | 1.05 g | 6 g |
| Aminoácidos no esenciales | 17.07 g | |
| Grasa | 13.6 g | |
| Ácido linoleico | 2.7 g | 5 g |
| Ácido araquidónico | | 200 mg |
| Minerales | | |
| Calcio | 1.6 g | 8 g |
| Fósforo | 1.2 g | 6 g |
| Potasio | 1.2 g | 4 g |
| Sodio | 0.15 g | 500 mg |
| Cloro | 0.23 g | 1.9 g |
| Magnesio | 0.11 g | 400 mg |
| Hierro | 8.7 mg | 80 mg |
| Cobre | 0.8 mg | 5 mg |
| Manganeso | 1.4 mg | 5 mg |
| Zinc | 9.7 mg | 50 mg |
| Yodo | 0.16 mg | 350 µg |
| Selenio | 0.03 mg | 100 µg |
| Vitaminas | | |
| Vitamina A (retinol) | 1011.0 UI | 333 UI |
| Vitamina D (colecalfiferol) | 110.0 UI | 500 UI |
| Vitamina E (α- tocoferol) | 6.1 UI | 30 UI |
| Vitamina K(filoquinona) | | |
| Tiamina | 0.27 mg | 5 mg |
| Riboflavina | 0.68 mg | 4 mg |

| Nutriente | Perros | Gatos |
|--------------------------|----------|--------|
| Vitamina B6 (piridoxina) | | 4 mg |
| Ácido pantoténico | 2.7 mg | 5 mg |
| Niacina | 3 mg | 40 mg |
| Piridoxina | 0.3 mg | |
| Ácido fólico | 0.054 mg | 800 µg |
| Biotina | | 70 µg |
| Vitamina B12 | 7 µg | 20 µg |
| Colina | 340 mg | 2.4 µg |

ALIMENTACIÓN DEL PERRO DE TRABAJO

Los perros trabajan para el hombre o junto a él, en un gran número de actividades diferentes; como perros guía ayudando a ciegos y a discapacitados físicamente, tirar de trineos, carreras, pastoreo, caza, guardia y protección, detección de drogas, como perros policías y militares. Dependiendo del tipo de trabajo, el tipo de entrenamiento, el nivel de ejercicio y la rutina diaria de los perros es muy variable, por lo general los perros de trabajo presentan mayores necesidades energéticas que las del perro adulto en mantenimiento. En función del tipo y la intensidad del trabajo, puede ser necesario realizar modificaciones en la composición nutricional de la dieta y en el régimen alimentario de los perros¹.

El trabajo duro y las competencias producen estrés en los animales de trabajo, no sólo de tipo fisiológico, sino también en el aspecto psicológico. La dieta es un factor básico en la realización del ejercicio, sin embargo al existir un amplio espectro de habilidades atléticas y del tipo de atleta canino, es necesario adaptar estas dietas para cada uno de los animales, ya que también sus necesidades van a ser diversas, por ejemplo, no es lo mismo el manejo nutricional de un Greyhound, el cual va a requerir de suficiente energía, para correr un cuarto de milla en 26 segundos con una velocidad máxima

superior a 60 km/h, que de un perro de trineo, el cual va a requerir largas distancias durante varios días en condiciones extremas ²⁶.

Características que debe tener el alimento para perro atleta

- Proporcionar una buena fuente de energía en cantidades adecuadas según el tipo de ejercicio o trabajo que éste desempeña.
- Debe minimizar el peso y el volumen de los bolos intestinales.
- Debe ayudar a mantener un estado de hidratación apropiado para el animal.
- Tener un posible efecto amortiguador de cualquier acidificación metabólica inducida por el ejercicio.
- Optimizar los resultados de otras secciones ergogénicas, como es el entrenamiento.
- Compensar los efectos perjudiciales inducidos por el estrés ³⁷.

Mecanismos de reconstitución del ATP

La energía para la contracción muscular es derivada únicamente del ATP, el cual es reconstituido instantáneamente *in situ*, a partir de diversos mecanismos:

- a) Transferencia de fosfocreatina, b) Degradación de glucógeno (glucogenólisis),
- c) Oxidación de glucosa y d) Oxidación de ácidos grasos.^{26, 37, 145}.

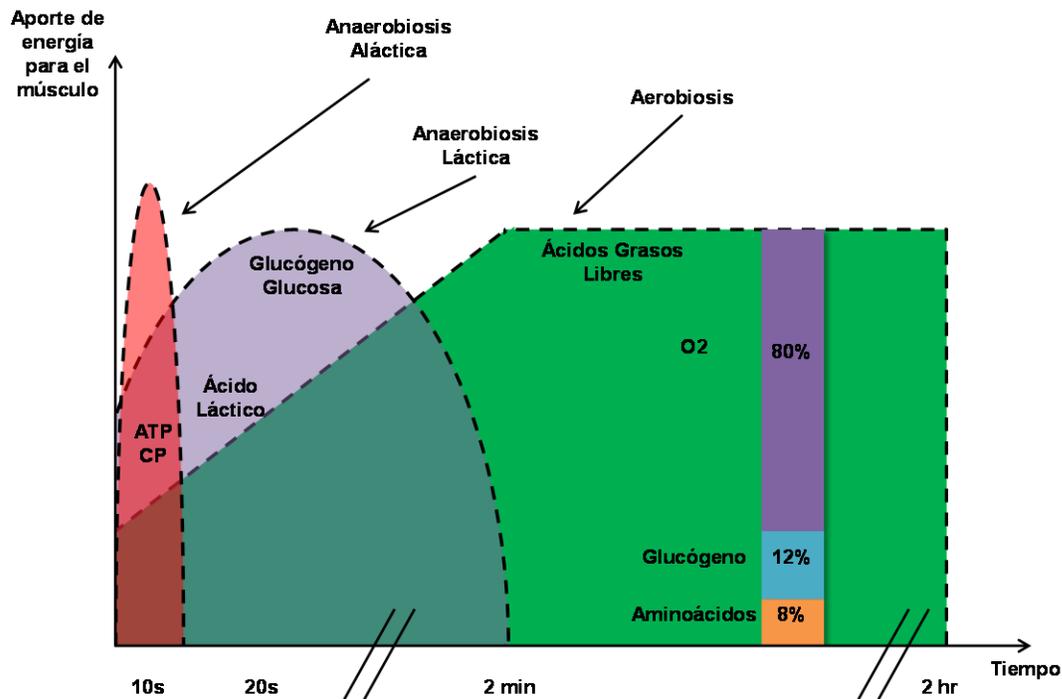


Figura. 11 Fuentes de energía para el trabajo muscular (modificado de Kelly, et al, 2002).

a) Sistema fosfágeno

Este sistema utiliza a la fosfocreatina para la reconstrucción rápida de ATP dentro del miocito. Predomina en el sobreesfuerzo durante pocos segundos, utilizado sobre todo al saltar o al iniciar una carrera. Este sistema de fosfágenos musculares no se modifica por la dieta ni por el entrenamiento.

Glucogenólisis

La glucogenólisis a nivel muscular se presenta en un inicio en un ambiente anaeróbico y es una forma de regenerar el ATP, durante este proceso se libera ácido láctico. La energía que proporciona, se inicia a partir de los 3 a 10 segundos y predomina hasta los 30 segundos de iniciada la actividad

b) Glucólisis

La utilización de la glucosa exógena, depende de la capacidad de ésta, de penetrar en las células musculares y está influenciada por los niveles sanguíneos y por la acción de las hormonas como la insulina, glucagón, somatotropina y cortisol, en un inicio esta glucólisis se va a llevar en un ambiente anaerobio, produciendo ácido láctico y poca energía (2 ATPs). Sin embargo posteriormente en un sistema aerobio, la producción de ATPs, será de 36. Es la fuente más importante de energía muscular durante el ejercicio, que dura de 60 segundos a pocos minutos, el rendimiento mejora, cuando los carbohidratos que se proporcionan son de lento metabolismo. El ayuno y el excesivo contenido de lípidos la disminuyen.

c) Oxidación de ácidos grasos libres

Los ácidos grasos libres de cadena larga, van a difundir al músculo y por medio de la acción de la carnitina, van a penetrar la membrana mitocondrial, en donde por medio de la β -oxidación, van a producir una gran cantidad de energía (un ácido graso como el palmítico (16 C), puede producir 129 ATPs). Estos ácidos grasos son fuente energética en ejercicio de larga duración de intensidad baja o moderada. El ayuno, la alimentación pobre, alimentos muy grasos y el entrenamiento, pueden promover la oxidación de ácidos grasos libres y cuerpos cetónicos.

d) Las proteínas pueden ser catabolizadas con el fin de producir energía, principalmente aminoácidos como la leucina, isoleucina, y valina (aminoácidos ramificados), éstos pueden aportar de un 5 a 10% de la energía muscular y juegan un papel importante en el ciclo de la arginina-glucosa.

Los animales que desempeñan actividades como salto o ataque corto, utilizan principalmente el sistema de anaerobiosis aláctica, utilizando principalmente el sistema de fosfatógenos, mientras que animales de carreras como en pruebas de agilidad y competencia en círculo, utilizan mayormente la anaerobiosis láctica, principalmente la glucogenólisis y la glucólisis anaerobia, en el caso de pruebas de resistencia como serían el rastreo, la caza y las carreras de trineos, se utiliza principalmente la oxidación anaeróbica de glucosa y de ácidos grasos ^{26, 37, 146, 147}.

Estrés

Los animales de trabajo están sometidos a varias condiciones de estrés, como esfuerzo físico intenso, condiciones climáticas extremas, régimen de entrenamiento, entre otras. El estrés es un factor de suma importancia a tomar en cuenta en el desempeño y el manejo nutricional de los animales de alto rendimiento.

Algunos estudios han mostrado que el estrés modifica la síntesis y la actividad de la serotonina, a partir de su precursor el triptófano, esto ha sido relacionado con el grado de agresividad de los animales, y se ha visto que la utilización del triptófano para la síntesis de serotonina se disminuye, provocando un aumento de triptófano en el cerebro a causa de la disminución de aminoácidos neutros, como (valina, leucina, isoleucina, etc.) que controlan transportadores estero-específicos saturables para el triptófano. Por esta razón es necesario, no sólo incrementar el porcentaje de proteína en la dieta, sino poner más atención en la calidad, la composición de aminoácidos que contiene y el valor biológico y disponibilidad de ésta, ya que proteínas de mala calidad o de baja disponibilidad, pueden promover disfunciones, no sólo fisiológicas sino también psicológicas en estos animales ^{148, 149}.

Se ha observado también, sobre todo en perros de carreras que el estrés, tiene cierta relación en la presencia de anemias, promoviendo la caída progresiva de hemoglobina, por lo que se recomienda para estos animales, dietas que contengan 30% de la energía metabolizable a partir de proteína de alta calidad ¹⁵⁰. El estrés juega un papel importante en la acidosis láctica sobre todo en individuos nerviosos, en los cuales se promueve la secreción de catecolaminas que promueven una mayor producción de ácido láctico, el estrés también promueve bradicardia que conlleva a una anorexia celular y una baja irrigación hepática, lo cual conlleva a una disminución de la gluconeogénesis de lactatos aumentando la concentración de éstos en sangre, todo esto promueve una acidosis metabólica en el animal, por lo cual se ha recomendado, para la prevención de la acidosis metabólica, la reducción de este estrés principalmente por medio del entrenamiento y la utilización de tampones nutricionales, como el carbonato sódico en agua de bebida antes del ejercicio (300mg/Kg) ³⁷.

Como es sabido la vitamina C es sintetizada a nivel hepático por el mismo perro, sin embargo en el caso de los perros sometidos a estrés, se recomienda, la complementación del ácido ascórbico, por un lado por sus funciones antioxidantes y por otro lado por el papel que juega como co-factor de hidrolasas y en la síntesis de carnitina ¹⁵¹.

Como ya se mencionó, se recomienda un incremento del aporte proteico a los animales sometidos a estrés constante y regularmente al incrementar los niveles de proteína se recomienda incrementar también los niveles de vitamina B6, sin embargo se ha observado que el exceso de esta vitamina, altera la concentración de energía de

los sustratos, promoviendo una elevada tasa de utilización del glucógeno muscular que conlleva a la sobreproducción de ácido láctico ¹⁵².

El estrés en el ejercicio intenso provoca la liberación de grandes cantidades de peróxidos y radicales libres por lo que es de suma importancia la complementación de vitamina E, que junto con el selenio permite la preservación de las membranas celulares y reduce el cansancio muscular ¹⁵³.

Necesidades energéticas del perro atleta

En la figura 12, se muestran las necesidades energéticas para perros con diferente actividad.

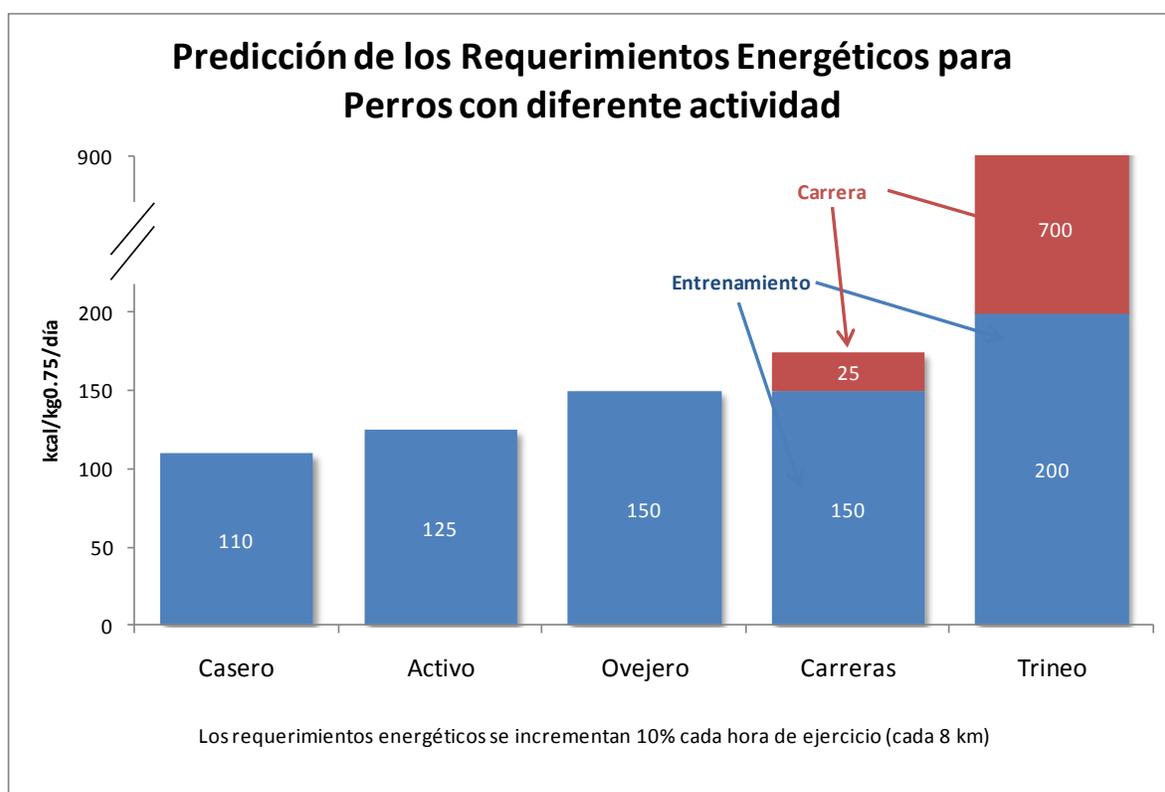


Figura. 12 Requerimientos energéticos para perros con diferente actividad

Las necesidades nutricionales del perro atleta y de trabajo como ya fue mencionado (cuadro 29), varían de acuerdo a la intensidad, duración y frecuencia del trabajo a

desempeñar, por lo que es necesario tomar en cuenta estos factores para poder llenar los requerimientos nutricionales del perro atleta. En los perros atletas de resistencia se recomienda que los alimentos que se les proporcionen, sean de una gran densidad calórica, por lo regular arriba de 6 Kcal de EM/g de MS, mientras que para los atletas de velocidad, la densidad calórica recomendada para ellos es de 3.5 a 4 Kcal, esto repercute en la proporción de los nutrientes energéticos a proporcionar, de ahí que los alimentos para perros atletas de resistencia deben contener más de 50% de grasa en MS o más del 75% de calorías derivadas de ésta (como se muestra en la figura 13). Por un lado al proporcionar más grasa se llenan las necesidades energéticas de estos animales con un volumen menor de alimento, por otro lado esta grasa, será utilizada, por estos animales mediante oxidación durante un ejercicio sostenido, también para los perros atletas de duración y frecuencias bajas, sobre todo perros de carreras la concentración de lípidos de la dieta se encontrará entre 8 a 10% de la MS, ó 20 a 24% de las calorías derivadas de esta, mientras que los carbohidratos, que son más disponibles y de una rápida utilización se proporcionarían entre un 50 a 60% de las calorías del alimento, o lo que es lo mismo se encontrarán entre 55 y 60% de la MS. En el caso de la proteína la variación de ésta no es muy grande para los diferentes tipos de atletas, considerándose que para un perro atleta de velocidad el porcentaje deberá de ser de 22 a 28% de proteína en materia seca, mientras que para un atleta de resistencia de 28 a 34% de la MS. Es importante mencionar que la digestibilidad en general del alimento siempre deberá ser mayor para todos los casos de 80%.

Para todos los perros atletas es siempre importante mantener un libre acceso al agua (*ad libitum*) con excepción de los atletas de velocidad antes de una carrera ^{26, 37}.

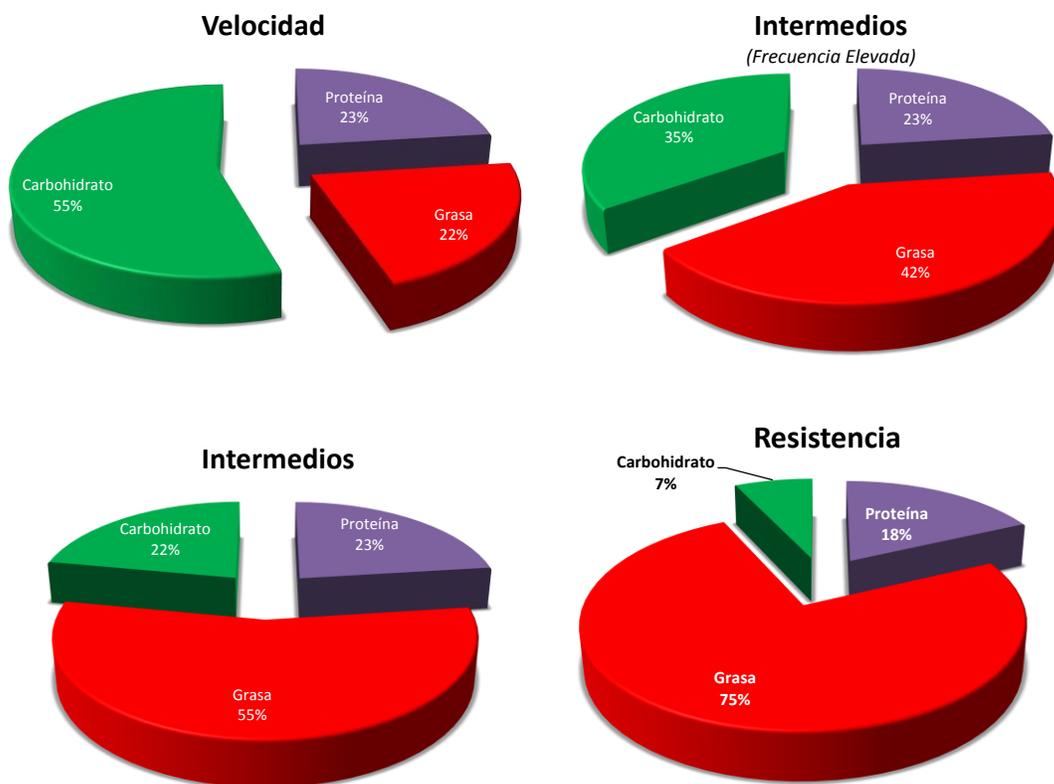


Figura. 13 Distribución de calorías recomendadas para los alimentos de perros atletas. (% de calorías de energía metabolizable).

Cuadro. 29 Características nutricionales de la dieta para perros de trabajo (modificado de Hand et al, 2000).

| Factor | Atletas de velocidad (duración de frecuencia bajas/moderadas) | Atletas intermedios (duración y frecuencia elevadas) | Atletas intermedios | Atletas de resistencia |
|----------------------------|---|---|---|--|
| Densidad energética | Alimento con 3.5 a 4 kcal de EM/gr de MS | Alimentos de 4 a 5 kcal de EM/gr de MS | Alimentos de 4.5 a 5.5 kcal de EM/gr de MS | Alimentos con más de 6 kcal de EM/gr de MS |
| Grasa | De 8 a 10% de grasa en MS o 20 a 24% de calorías derivada de la grasa | De 15 a 30% de grasa en MS o 30 a 55% de calorías derivada de la grasa | De 25 a 40% de grasa en MS o 45 a 65% de calorías derivada de la grasa | Más de 50% de grasa en MS o más de 75% de calorías derivada de la grasa |
| Carbohidratos | De 55 a 65% de ELN en MS o 50 a 60% de calorías provenientes de los carbohidratos | De 30 a 55% de ELN en MS o 20 a 50% de calorías provenientes de los carbohidratos | De 30 a 35% de ELN en MS o 15 a 30% de calorías provenientes de los carbohidratos | Menos de 15% de ELN en MS o menos de 10% de calorías provenientes de los carbohidratos |
| Proteínas | 22 a 28% de proteína en MS o 20 a 25% de calorías proveniente de las proteínas | 22 a 32% de proteína en MS o 20 a 25% de calorías proveniente de las proteínas | 22 a 30% de proteína en MS o 18 a 25% de calorías proveniente de las proteínas | 28 a 34% de proteína en MS o 18 a 22% de calorías proveniente de las proteínas |
| Digestibilidad | Digestibilidad de MS mayor a 80% |
| Agua | Libre acceso (<i>ad libitum</i>) excepto antes de una carrera | Libre acceso (<i>ad libitum</i>) | Libre acceso (<i>ad libitum</i>) | Libre acceso (<i>ad libitum</i>) |

NUTRICIÓN DEL PERRO Y EL GATO GERIÁTRICO

Al ir creciendo e incrementándose mayormente el interés por la salud y el bienestar animal, la nutrición ha comenzado a ser tomada en cuenta como uno de los principales factores para mantener la homeostasis de los animales, evitar la presencia de padecimientos metabólicos asociados con la edad, minimizar los signos clínicos de la

vejez, y mejorar las condiciones de animales enfermos. Esto ha permitido que la esperanza de vida de los animales de compañía se haya incrementado y que junto con el control de enfermedades infecciosas, la nutrición ha permitido que la longevidad sea mayor y la calidad de vida también ³⁷.

La esperanza máxima de vida de un perro se ha estimado hasta de 27 años, sin embargo el promedio de ésta es de 13 años a nivel mundial, entrando México dentro de este rango. En el caso del gato la esperanza máxima de vida se ha calculado desde 25 hasta los 35 años, siendo la vida media de estos animales a nivel mundial de 14 años, sin embargo en México a causa de la poca atención, falta de conocimiento sobre estos animales, los aspectos de salud y de nutrición, ha promovido que la esperanza media de este país sea de 7 años. La edad a la que se le considera geriátrico a un animal, va de la mano, del metabolismo de este mismo, por lo que no todas las razas de perros llegan a la edad geronte al mismo tiempo, a nivel mundial, los perros considerados de razas pequeñas (2.26 a 9 Kg), se consideran geriátricos a los 11.5 años, los perros de raza mediana (9.5 a 22.6 Kg), se consideran geriátricos a los 11 años, perros de razas grandes (23.1 a 40.7 Kg), son considerados geriátricos a los 9 años y los perros de razas gigantes mayores a 40.7 Kg se consideran geriátricos a los 7.5 años. En el caso de los gatos, a nivel mundial son considerados geriátricos a los 12 años, sin embargo en México, es considerado geriátrico aquel animal que pase de los 7 años de edad ^{154, 155, 156}.

El perro geriátrico es más fácil de reconocer que el gato, ya que físicamente se van mostrando características como el encanecimiento del pelo y la disminución de la masa muscular, mientras que en el gato estas características no se muestran ^{157, 158, 159}.

Tanto para perros como en gatos, la etapa geriátrica muestra una disminución en la tasa metabólica en reposo (TMR), ésta se hace más lenta y esto es debido en términos generales a los cambios y la composición corporal, sobre todo a la pérdida de tejido magro que se presenta en esta etapa. Algunos estudios han mostrado una fuerte diferencia en porcentaje de masa corporal magra existente entre animales jóvenes y geriátricos, se ha podido observar que al ir envejeciendo el animal esta masa corporal magra se va perdiendo, y por el contrario, la masa corporal grasa se incrementa, de hecho se ha observado que los perros geriátricos pueden tener un 9% menos de masa corporal magra que los jóvenes y que este mismo porcentaje se ve incrementado en la masa grasa. La reducción de las necesidades energéticas del animal geriátrico, puede llegar de 30 a 40% en lo que sería el último tercio de su vida, sin embargo esto está sujeto, a qué tanto el animal ha reducido su actividad. Los animales geriátricos que mantienen una actividad constante no tienen una reducción tan drástica de sus necesidades energéticas en comparación a cuando eran jóvenes ^{160, 161}. El animal geriátrico muestra diferentes cambios en sus aparatos y sistemas, entre los cuales, se encuentra la pérdida de la elasticidad de la piel, aumento del calcio y pseudoelastina en esta misma, hiperqueratosis del tejido cutáneo y de los folículos pilosos, así como la desaparición de células pigmentarias. Además es muy común la aparición de neoplasias sobretodo en animales mayores a 10 años ¹.

A nivel del tubo gastrointestinal se ha observado la disminución tanto de las secreciones salivales como de las gástricas, sobre todo en el caso de los gatos la disminución de las secreciones pancreáticas y biliares. Aunado a la disminución de las secreciones se ha observado una reducción en el tamaño de las vellosidades

intestinales y de la tasa de recambio celular a este nivel, lo que en conjunto promueve una disminución en la digestión y absorción de nutrientes que repercutirá en gran medida en el estado de salud del animal. A nivel de colon se observa regularmente una menor motilidad lo que conlleva a problemas de colitis y constipación ^{162, 163, 164}. En el aspecto urinario, el flujo renal y la filtración glomerular muestran una marcada reducción, lo cual conlleva a una menor capacidad de concentración urinaria y acidificación. A la larga muchos de estos animales geriátricos presentan insuficiencia renal crónica, la cual es considerada la primera causa de morbilidad y mortalidad en gatos y la cuarta en perros ¹⁶⁵. A nivel muscular, como ya se había mencionado, la masa magra se disminuye, a consecuencia de la disminución y el número y tamaño de las células, los huesos largos y sus partes corticales, se van adelgazando disminuyendo su densidad y convirtiéndose en huesos quebradizos. A nivel articular, la artrosis es común en este tipo de animales y se agrava sobre todo a causa de obesidad.¹ A nivel cardiovascular, se ha observado que el 30% de los animales geriátricos cursa con problemas cardíacos. El gasto cardíaco disminuye en un 30%, lo cual promueve que el animal tenga una menor adaptación a cambios en sus rutinas en general. Regularmente los vasos sanguíneos muestran engrosamiento hialino de sus tunicas medias y a nivel de la aorta y arterias periféricas se pueden encontrar depósitos cálcicos que pueden promover hipertensión. La insuficiencia cardíaca congestiva (ICC) es un padecimiento muy común tanto en perros como en gatos geriátricos ¹⁶⁶. En cuanto al comportamiento, los animales pueden disminuir su apetito a causa del dolor crónico, causado por diversos padecimientos. La depresión causada por la pérdida de compañeros, la introducción de otros animales por la modificación de rutinas puede

promover el bajo consumo de alimento, la menor reacción a estímulos y la progresiva pérdida de sentidos como: vista, oído, gusto y olfato, promueven el desinterés por la comida ^{167, 168}.

Por todo lo antes mencionado, la alimentación del perro y el gato geriátrico debe ser especial y cumplir con características específicas para mejorar el consumo y llenar las necesidades de estos animales, teniendo como objetivos principales, retrasar el establecimiento de la vejez, aumentar la expectativa de vida y la calidad de ésta, mantener el peso óptimo corporal, retardar o prevenir la progresión de enfermedades y eliminar lo más posible los signos clínicos de éstas.

Para lograr estos objetivos que han sido marcados, es importante tomar en cuenta que la actividad de estos animales geriátricos se ve reducida por lo que de la misma manera sus necesidades energéticas se disminuyen hasta en un 20%, por lo cual es necesario controlar el consumo de calorías para evitar problemas de sobrepeso y obesidad que repercutirán en gran manera la presencia y control de ciertas enfermedades. Sin embargo también es importante tomar en cuenta el temperamento del animal, las enfermedades degenerativas, la capacidad de digestión y asimilación y el ejercicio; factores que en determinado momento, promovieron un bajo consumo y la pérdida de peso de estos animales ¹⁶⁶.

En cuanto a proteína, es importante tomar en cuenta la posible disminución en la digestión y absorción que se da a nivel del tubo gastrointestinal, por lo cual, es importante proporcionar proteína de alto valor biológico y con un perfil de aminoácidos esenciales adecuado, recomendándose de 16 a 24% de proteína en la dieta, siempre y cuando no existan padecimientos renales o hepáticos, también es

importante tomar en cuenta, que el porcentaje de calorías en forma de proteína debe ser mayor para estos animales que para un adulto en mantenimiento, y por lo tanto si no tienen un padecimiento, no es necesario hacer restricción proteica ¹⁶⁷.

Ya se había mencionado que los animales geriátricos incrementan su grasa corporal, esto debido a su incapacidad para metabolizar lípidos, por lo que se debe de controlar, la cantidad de lípidos que se proporcionan en la dieta, sin olvidar proporcionar una adecuada cantidad de ácidos grasos esenciales. Es importante recordar que el gato requiere, el suministro de ácido araquidónico preformado y en el caso del perro geriátrico, esto será también necesario debido a la disminución en la actividad de enzimas que intervienen en la saturación de ácidos grasos como la Δ -6-desaturasa. Se ha mostrado un decremento importante en la producción de ácido γ -linolénico, ácido graso importante en el mantenimiento de piel y pelo, por lo que la complementación de éste es importante para los animales de edad avanzada. En términos generales es importante la reducción de la ingesta de grasa, para evitar problemas de sobrepeso, y las grasas que se suministren, que sean ricas en ácidos grasos esenciales y de alta digestibilidad.

No se ha demostrado una deficiencia de vitaminas del complejo B en animales geriátricos que consumen dietas balanceadas, por lo que su complementación sólo es necesaria después de enfermedad y antibioterapia. La complementación con vitamina E ha mostrado incremento en la respuesta inmune en animales geriátricos, por lo que puede resultar benéfico un mayor aporte de éste en la dieta ¹⁶⁸.

Es importante considerar que los perros y gatos geriátricos pueden tener cierto grado de daño renal, por lo que es importante evitar complementos minerales con fósforo,

debido a que pueden incrementar el daño renal. De igual manera, es común que los animales geriátricos padezcan problemas cardiovasculares por lo que es importante que el sodio en la dieta sea menor al 1% ¹⁶⁹. El sistema de alimentación más recomendable para un animal geriátrico es el controlado, en el cual se puede apreciar con facilidad la ingesta del animal, y controlar el sobrepeso.

Otras recomendaciones para los animales geriátricos son el calentamiento de la comida (incrementa la palatabilidad), proveer alimentos húmedos, que además de ser más palatables aumentan el consumo de líquidos, la repartición del alimento en varias veces al día, para permitir que ingieran la cantidad adecuada de alimento, y finalmente cuidar el exceso de fibra en la dieta, ya que ésta puede disminuir la palatabilidad (sobre todo en gatos) ^{1, 26}.

En el cuadro 30 se muestran las recomendaciones nutricionales para perros y gatos geriátricos.

Cuadro. 30 Necesidades nutricionales de perros y gatos geriátricos (modificado de Schenck, et al, 2010).

| Nutriente | Recomendación MS | |
|-----------------|------------------|------------|
| | Perros | Gatos |
| Proteína | 15 a 23% | 30 a 45% |
| Grasa | 7 a 15% | 10 a 25% |
| Fibra | ≥ 2% | < 10% |
| Calcio | 0.5 a 1% | 0.6 a 1% |
| Fósforo | 0.25 a 0.75% | 0.5 a 0.7% |

*MS Materia Seca

LA FIBRA EN LA DIETA DE LOS PERROS Y GATOS

La fibra se define como hidratos de carbono complejos, que suele estar presente en los alimentos para perros y gatos. Los componentes de la fibra son la celulosa, la hemicelulosa, la lignina, la pectina, las gomas y los mucílagos. Aunque la fibra dietética no es un nutriente imprescindible, se recomienda incluir cierta cantidad de fibra, para que el TG (Tracto Gastro-intestinal), funcione adecuadamente. La fibra insoluble aumenta la masa de la dieta, favorece la saciedad, mantiene el tiempo de tránsito intestinal y la motilidad del TG. La fibra soluble retrasa el vaciamiento gástrico y al ser fermentada por las bacterias del colon, genera ácidos grasos de cadena corta (AGCC) que representan una fuente de energía importante para los colonocitos o células mucosas del colon. Las fuentes más frecuentes de fibra dietética en los alimentos para animales son: el salvado de trigo, el tomate, los cítricos, la pulpa de uva, la pulpa de remolacha, la cáscara de soja y los cacahuates. Maíz, arroz, trigo y cebada aportan carbohidratos digeribles y pequeñas cantidades de fibra. La cantidad de fibras en los alimentos para perros y gatos, varía según el tipo de alimento y los ingredientes que contiene. El contenido máximo garantizado de fibra bruta de la mayor parte de los alimentos comerciales se encuentra entre, 3% y el 6% de la MS ¹⁷⁰,
171.

LOS PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS Y SIMBIÓTICOS EN LAS DIETAS DE PERROS Y GATOS

Actualmente existe evidencia de que el complejo de flora microbiana presente en el tubo digestivo de los perros y gatos provee de una resistencia efectiva hacia las enfermedades. Sin embargo, la composición de esta flora protectora es alterada por la dieta y el medio ambiente, haciendo en este caso a los perros y gatos susceptibles a enfermedades o reduciendo su eficiencia para la utilización de los alimentos ¹⁷².

Probiótico, término utilizado por primera vez por Lilly y Stilwell en 1965, para describir a sustancias producidas por un microorganismo que estimula el crecimiento de otro, función opuesta a los antibióticos. Parker define a los probióticos, como organismos y sustancias que contribuyen al balance intestinal. Fuller los define como suplementos alimenticios microbianos, que afectan benéficamente al hospedante, promoviendo un balance microbiano adecuado ¹⁷³. Los probióticos son microorganismos vivos utilizados como ingredientes de alimentos que tienen un efecto benéfico sobre la salud y bienestar de quien los consume. Sin embargo éstos no necesariamente deben estar vivos, ni ser células enteras, pueden ser células muertas o componentes celulares ¹⁷⁴.

En el cuadro 31 se muestran los mecanismos de acción de los probióticos que son utilizados en perros y gatos.

Cuadro. 31 Posibles mecanismos de acción de los probióticos.

| Modos de acción de los probióticos | |
|--------------------------------------|---|
| Exclusión competitiva | Competencia con las bacterias patógenas por la adhesión a los mismos receptores de los epitelios, aunque no ha sido probado. |
| Antagonismo | Inhibir los patógenos (antagonismo) mediante la producción de H ₂ O ₂ , ácidos grasos volátiles (AGV) y otros ácidos orgánicos, así como bacteriocinas |
| Estimulación del sistema inmunitario | Aumentan los niveles de inmunoglobulina G (IgG) en sangre y de inmunoglobulina A (IgA) en el lumen intestinal |
| Actividades metabólicas benéficas | Enzimas que catalizan la deconjugación de sales biliares, β-galactosidasa que favorece la asimilación de lactosa, β-glucanasas que favorecen la asimilación de los β-glucanos de los cereales, y por su metabolismo del nitrógeno, no liberan NH ₄ ⁺ ni compuestos nitrogenados tóxicos (aminas). |

Gibson y Roberfroid, definieron el término prebiótico como ingredientes no digeribles de los alimentos que afectan beneficiosamente al huésped por una estimulación selectiva del crecimiento y/o actividad de una o un limitado grupo de bacterias en el colon. Esta selectividad fue demostrada para *Bifidobacterium spp.*, la cual puede ser promovida por la ingestión de sustancias tales como fructooligosacáridos e inulina ¹⁷⁵. El término simbiótico es usado cuando un producto contiene la combinación de prebióticos y probióticos. Los microorganismos vivos (probióticos) son utilizados en conjunción con un sustrato específico para promover su crecimiento (prebióticos), por ejemplo el uso de fructooligosacáridos con *Bifidobacterium spp.*, o de lactitol con *Lactobacillus spp.* La combinación puede mejorar la supervivencia del organismo prebiótico, porque es un sustrato específico y realmente disponible para la

fermentación de este, resultando en una ventaja para el prebiótico sobre la microbiota del tubo digestivo ¹⁷⁶.

En los siguientes cuadros, se mencionan algunos de los prebióticos, probióticos y simbióticos más utilizados en humanos:

En el cuadro 32, se muestran los probióticos más utilizados comúnmente en humanos

Cuadro. 32 Ejemplos de probióticos utilizados más comúnmente en humanos (modificado de Collins, et al, 1999).

| | | |
|--------------------|--|--|
| PROBIÓTICOS | Lactobacilos | <i>L. acidophilus</i> |
| | | <i>L. casei</i> |
| | | <i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> |
| | | <i>L. reuteri</i> |
| | | <i>L. brevis</i> |
| | | <i>L. cellobiosus</i> |
| | | <i>L. curvatus</i> |
| | | <i>L. fermentum</i> |
| | | <i>L. plantarum</i> |
| | | Cocos Gram positivos |
| | <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> | |
| | <i>Enterococcus faecium</i> | |
| | <i>S. diaacetylactis</i> | |
| | <i>S. intermedius</i> | |
| | Bifidobacterias | <i>B. bifidum</i> |
| | | <i>B. adolescentis</i> |
| | | <i>B. animalis</i> |
| | | <i>B. infantis</i> |
| | | <i>B. longum</i> |
| | | <i>B. thermophilum</i> |

En el cuadro 33 se muestran ejemplos de prebióticos y simbióticos utilizados comúnmente en humanos.

Cuadro.33 Ejemplos de prebióticos y simbióticos utilizados más comúnmente en humanos (modificado de Collins, et al, 1999).

| | |
|--------------------|------------------------------------|
| PREBIÓTICOS | FOS (Fructooligosacáridos) |
| | Inulina |
| | GOS (Galactooligosacáridos) |
| | Lactulosa |
| SIMBIÓTICOS | Lactitol |
| | Bifidobacterias + FOS |
| | Lactobacillus + lactitol |
| | Bifidobacterias + GOS |

CONCLUSIONES

Con este trabajo se pueden concluir los siguientes puntos:

- La nutrición es básica para el mantenimiento de la salud y la calidad de vida de los perros y los gatos, ya que un mal manejo nutricional puede llevar a la presencia de enfermedades tales como obesidad, enfermedades ortopédicas, diabetes, problemas cardiacos, etc, al romperse la homeostasis del organismo de éstas especies.
- Los perros y gatos tiene necesidades nutricionales diferentes, en el caso de los gatos, necesidades elevadas de proteína en la dieta, aporte de taurina, ácido araquidónico y vitamina A preformados, los cuales no son requeridos por los perros, por lo que alimentar un gato con alimento para perro pone en riesgo la vida de éstos animales.
- Las necesidades nutricionales tanto de perros como de gatos, varían de acuerdo a la etapa de vida, siendo estas necesidades mayores para los cachorros que para los animales adultos y geriátricos.

- Las etapas de gestación y lactación son sumamente demandantes en el aporte de nutrientes y que son determinantes para el mantenimiento de la madre y el buen desarrollo de sus cachorros.
- En el caso de gatos no existen diferencias marcadas nutricionalmente entre las diferentes razas. Sin embargo, en el caso de perros la talla es un factor que debe de tomarse en cuenta para proporcionar una buena nutrición, principalmente en el aporte de minerales, así como para cuidar el correcto desarrollo del animal en relación al crecimiento óseo.
- El nivel de actividad es un factor importante para determinar las necesidades energéticas de los animales.
- La calidad del alimento (digestibilidad y tipo de ingredientes) juega un papel importante en el aporte de nutrientes y en la cantidad del alimento a suministrar.
- Un alimento bien balanceado y de alta calidad mal suministrado, puede predisponer, al igual que un alimento de mala calidad, a problemas de mala nutrición.
- Es necesario que tanto el médico veterinario, como propietarios de animales de compañía tengan un mayor conocimiento sobre la nutrición, la alimentación y el suministro de dietas para estas especies.

6. REFERENCIAS

- 1.- Case L, Carey D, Hirakawa D, Daristotle L. Nutrición canina y felina. Guía para profesionales de los animales de compañía. 2ª ed. España. Harcourt 2001.
- 2.- Shimada Miyasaka A. Nutrición animal. Alimentación, digestión, metabolismo, alimentación de cerdos, aves, perros, conejos, caballos, borregos, cabras, venados y ganado productor de carne y leche. Primera ed. México 2003.
- 3.- Randall D, Burggren W, French K, Fernald R. Eckert Fisiología animal. Mecanismos y adaptaciones. 4ª edición, editorial Mc Graw-Hill Interamericana. Madrid 1998, pp 8 y 329
- 4.- Grandjean D, Enciclopedia Royal Canin del gato. Editorial Aniwa 2004, pp.7
5. - AAMEFE.org (Homepage on the Internet) Argentina: MVZ Héctor Quintana, Asociación Argentina de Medicina Felina. Alimentación y nutrición del felino doméstico.: (cited 2011 Ene). Available from URL:http://www.aamefe.org/alimentacion_nutricion_quintana.htm
- 6.- Bourgeois H, Elliott D, Marniquet P, Soulard Y, y Watson H, Las preferencias alimentarias del perro y el gato. Focus edición especial. Editorial Aniwa 2004
- 7.- Grandjean D, Enciclopedia Royal Canin del perro. Editorial Aniwa 2004, pp.3
- 8.- Frandson P D, B S, D.V.M., M.S., Spargan T.L., Ph. D. Anatomía y fisiología de los animals domésticos. 5ª edición, editorial Interamericana, MC. Graw-Hill, 1995
- 9.- Price, C.J., Bedford, P.C.G., & Sutton, J.B 1993. Anatomy and physiology of the digestive tract. In J.W. Simpson, R.S. Anderson, & P.J. Markwell (eds.), Clinical nutrition of the dog and cat (pp.1-18). Cambridge, MA: Blackwell Sciencie.

- 10.- Stevens C.E ,Comparative Physiology of the Vertebrate Digestive System, Editorial Cambridge University Press1988.
- 11.- Morris JG, Rogers QR: Comparative dog and cat nutrition. In Burger IH, Rivers JPW, editors: Nutrition of the dog and cat, Cambridge, England, 1989, Cambridge University Press.
- 12.- Dyce K.M.. D.V.M & S, B.S.C, M.R.C.V.S. Anatomía veterinaria. Editorial el manual modern, S.A de C.V. 2006
- 13.- Hill's Pet nutrition 2008. Hill's atlas of veterinary clinical anatomy .Kansas, USA.
- 14.- Kirk, C.A., Debraekeller, J.,& Armstrong, P,J 2000.Normal cats. In M.S. Hand, C.D. Thatcher, R.L. Remillard, & P. Roudebush (eds.), Small animal clinical nutrition (4th. ed., pp 291-337). Marceline, MO: Walsworth Publishing for Mark Morris Institute.
- 15.- Wortinger Ann. Nutrition for Veterinary Technicians and nurses. Editorial Blackwell. Primera edición 2007, pp. 61
- 16.- Swales JD:Blood pressure and the kidney, J Clin Pathol 34:1233-1240, 1981
- 17.-Reinhart GA, Moxley RA, Clemens ET: dietary fibre source and its effects on colonic microstructure, function and histopathology of Beagle dogs, J Nutr 124:2701S-2703S, 1994
- 18.- Sunvold GD, Fahey CG Jr, Merchen NR, and others: Fermentability of selected fibrous substrates by dog fecal microflora as influenced by diet, J Nutr 124:2719S-2720S, 1994.
- 19.- Grandjean, D, Todo lo que hay que saber sobre los nutrientes que alimentan, protegen y curan a los perros y gatos, Ed. Royal Canin, Aniwa Publishing, París Francia, 2005.

- 20.- Kealy RD, Olsson SE, Monti KL, and others: Effects of limited food consumption on the incidence of hip dysplasia in growing dogs, J AM VET MED Assoc 201:857-863,1992.
- 21.- Hedhammer A, Wu FM, Krook, L and others: Overnutrition and skeletal disease: an experimental study in growing great Dane dogs, Cornell Vet 64 (Suppl. 5): 1-160, 1974.
- 22.- Kasstrom H: Nutrition, weight gain and development of hip dysplasia, Acta. Radiol. 344 (Suppl.): 135-179, 1975.
- 23.- Richardson DC: The role of nutrition in canine hip dysplasia, Vet Clin North Am Small Anim Pract 22:529-540, 1992.
- 24.- Bjorntorp P: The role of adipose tissue in human obesity. In Greenwood MRC, editor: Obesity: contemporary issues in clinical nutrition, New York, 1983, Churchill Livingstone.
- 25.- Macdonald D, La Gran Enciclopedia de los mamíferos 1ª edición Agata Libia, 2006.
- 26.- Hand, MS, Thatcher, CD Remillard, RL, Roudebush, P and Novotni, B, Small Animal clinical Nutrition 5th Edition Mark Morris Institute, Topeka Kansas, 2010.
- 27.- Danforth E, Landsberg L: Energy expenditure and its regulation. In Greenwood MRC, editor: Obesity- contemporary issues in clinical nutrition, New York, 1983. Churchill Livingstone.
- 28.- Sellers EA, Reichman S, Thomas N, and others: Acclimatization to cold in rats: metabolic rates, Am J Physiol 167:651-655, 1951.
- 29.- National Research Council: Nutrient requirements of dog, Washington, DC, 1985, National academy of Sciences, National Academy Press.

- 30.- National Research Council: Nutrient requirements of dog, Washington, DC, 1974, National academy of Sciences, National Academy Press.
- 31.- Goggin JM, Schryver HF, Hintz HF: The effects of ad libitum feeding and caloric dilution on the domestic cat's ability to maintain energy balance, *Feline Pract* 21:7-11, 1993.
- 32.- Kendall PT, Blaza SE, Smith PM: Comparative digestible energy requirements of adult Beagles and domestic cats for body weight maintenance, *J Nutr* 113:1946-1945, 1983.
- 33.- Earle KE, Smith PM: Digestible energy requirements of adult cats at maintenance, *J Nutr* 121:S45-S46, 1991.
- 34.- National Research Council: Nutrient requirements of dog, Washington, DC, 1986, National Academy of Sciences, National Academy Press.
- 35.- Carey D: Iams Technical Center data, Lewisburg, Ohio, 1993, The Iams Company.
- 36.- Finke MD, Lutschaunig MT: Energy requirements of adult Abyssinian cats, *Vet Clin Nutr* 2:64-67, 1995.
- 37.- Kelly, NC and Wills, JM, *BSAVA Manual of Companion Animal Nutrition and Feeding*, Ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa USA, First edition 1996 pp.
- 38.- Maynard LA, Loosli JK, Hintz HF, and others: *Animal nutrition*, ed 7, New York, 1979, McGraw-Hill.
- 39.- Anderson RS: Water content in the diet of the dog, *Vet Ann* 21:171-178, 1981.
- 40.- Burger IH, Blaza SE: Digestion, absorption, and dietary balance. In *Dog and cat nutrition*, ed 2, Oxford, England, 1988, Pergamon Press.

- 41.- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, et al. Evaluation of foods. In: Animal Nutrition, 5th ed. Essex, UK: Longman Scientific & Technical, 1995; 238-265.
- 42.- British Nutrition Foundation. Complex Carbohydrates in Foods. New York, NY: Van Nostrand Reinhold, 1990.
- 43.-Kienzle E, Meyer H, Lohrie H. Influence of carbohydrate free rations with various protein/energy relationships on foetal development, viability of newborn puppies and milk composition. *Advances in Animal Physiology and Animal Nutrition* 1985; 73-99.
- 44.- Blaza SE, Booles D, Burger IH. Is carbohydrate essential for pregnancy and lactation in dogs? In: Burger IH, Rivers JPW, eds. *Nutrition of the Dog and Cat*. Cambridge UK: Cambridge University Press, 1989; 229-242.
- 45.- Herrera-Saldana R, Huber JT. Influence of varying protein and starch digestibilities on performance of lactating cows. *Journal of Dairy Science* 1989; 72: 1477-1483.
- 46.- Kittlehut IC, Foss MC, Miglioini RH. Glucose homeostasis in a carnivorous animal (cat) and in rats fed a high protein diet. *American Journal of Physiology* 1978; 239: R115-R121.
- 47.- Kienzle E. Carbohydrate metabolism of the cat. 4. Activity of maltase, isomaltase, sucrase and lactase in the gastrointestinal tract in relation to age and diet. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 1993; 70: 89-96.
- 48.- -Kienzle E. Carbohydrate metabolism of the cat. I. Activity of amylase in the gastrointestinal tract of the cat. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 1993; 69:92-101.

- 49.- Macdonald ML, Rogers QR, Morris JG. Nutrition of the domestic cat, a mammalian carnivore. *Annual Reviews in Nutrition* 1984; 4: 521-562.
- 50.- Meyer H, Kienzle E. Dietary protein and carbohydrates: Relationship to clinical disease. In: *Proceedings. Purina International Nutrition Symposium, Orlando, FL, 1991: 13-26.*
- 51.- Carey D: Iams Technical Center data, Lewisburg, Ohio, 1993, The Iams Company.) (Dickinson CD, Scott PP: Nutrition of the cat. II. Protein requirements for growth of weanling kittens and Young cats maintained on a mixed diet, *Br J Nutr* 10:311-316, 1956.
- 52.- Jansen GR, Deuth MA, Ward GM, and others: Protein quality studies in growing kittens, *Nutr Rep Int* 11:525-536, 1975.
- 53.- National Research Council. *Nutrient Requirements of Cats.* Washington, DC: National Academy Press, 1986.
- 54.- Association of American Feed Control Officials. *Official Publication, 1998)*
- 55.- Zelikovic I Chesney RW. Taurine in biology and nutrition. In: Friedman M, ed. *Absorption and Utilization of Amino Acids, vol. I.* Boca Raton, FL: CRC Press Inc, 1989; 199-228.
- 56.- Pion PD, Kittleson MD, Rogers QR, and others: Myocardial failure in cats associated with low plasma taurine: a reversible cardiomyopathy, *Science* 237:764-768, 1987.
- 57.- Rabin AR, Nicolosi RJ, Hayes KC: Dietary influence of bile acid conjugation in the cat, *J Nutr* 106: 1241-1246, 1976)
- 58.- Hayes KC, Sturman JA: Taurine in metabolism, *Ann Rev Nutr* 1:401-420, 1981.

- 59.- Sturman JA, Gargano AD, Messing JM, and others: Feline maternal taurine deficiency: effect on mother and offspring, *J Nutr* 116: 655-657, 1986.
- 60.-Morris JG, Rogers QR: The metabolic basis for the taurine requirement of cats. In Lombardine JB, Schaffer SW, Azuma J, editors: *Taurine: nutritional value and mechanisms of action*, *Adv Exp Med Bio* 315:33-44, 1992.
- 61.- Morris JG, Rogers QR: Why in the nutrition of cats different from that of dogs?, *Tijdschr Diergeneesk* 1:64S, 1991.
- 62.- Chan JCM:Nutrition and acid-base metabolism, *Fed Proc* 40:2423-2428, 1981.
- 63.- Klahr SD:Disorders of acid-base metabolism- In Chan JCM, Gill JR, editors: *Disorders of mineral, water, and acid-base metabolism*, New York, 1982, Wiley and Sons.
- 64.- Kane E, Douglass GM: The effects of feeding a dry comercial cat food on the urine and blood acid-base balance of the cat, *Fel Pract* 16:9-13, 1986.
- 65.- Mullen BJ, Martin RJ. Macronutrient selection in rats: Effect of fat type and level. *Journal of Nutrition* 1990; 120: 1418-1425.
- 66.- Association of American Feed Control Officials: Official publication, 1997, Association of American feed Control Officials.
- 67.- Beaver BV. *Canine Behavior: A Guide for Veterinarians*. W.B Saunders, Philadelphia, 1999.
- 68.- Beaver BV. *Feline Behavior: A Guide for Veterinarians*. W.B Saunders, Philadelphia, 1992.

- 69.- Vollmerhaus B, Roos H. The transverse movement of the temporomandibular joint (translation movement) of the dog, also with reference to dysplasia of this joint in the dachshund *Anat Histol Embryol.* 1996 Sep; 25(3): 145-9.
- 70.- Ferrell F. Taste bud morphology in the fetal and neonatal dog. *Neurosci Biobehav Rev.* 1984 Summer; 8 (2): 175-83.
- 71.- Griffin, R.W., Scott, G.C., Cante, C.J., 1984. Food preferences of dogs housed in testing-kennels and in consumers' homes: Some comparisons.
- 72.- Nguyen P., Marin, L., Loukil, L., Dumon, H., 1996. Alimentation du chat: comportement et particularités physiologiques. *Le point vétérinaire*, 28 (175), 13-19.
- 73.- Cheney, C.D., Miller, E.R., 1997. Effects of forced flavor exposure on food neophobia. *Applied Animal Behaviour Science*, 53, 213-217.
- 74.- Lazar V: Dog food history, *Pet food Ind*, 10-44 Sep/Oct 1990.
- 75.- Harlow J: US Pet food trends. In *Proceedings of the Petfood Forum, Chicago, 1997*, Watts Publishing.
- 76.- Kallfelz FA: Evaluation and use of pet foods: general considerations in using pet foods for adult maintenance, *Vet Clin North Am Small Pract* 19:387-403, 1989.
- 77.- Dzanis DA: When pet foods are drugs, *FDA Vet* 8:4-5, 1993.
- 78.- Case, LP; Daristocle, L; Hayek, MG, and Raasch, MF; *Canine and Feline Nutrition. A Resource for Companion Animal Professionals.* Ed, Mosby Elsevier Missouri USA . 3th Edition, 2011.
- 79.- Wingfield WE: *Proceedings of the Colorado State University Annual Conference for Veterinarians*, 1978, Colorado State University.

- 80.- Buffington CA, Holloway C, Abood SK (Eds).2004. Normal dogs.In Manual of Veterinary Dietetics. Elsevier, St. Louis, pp.9-26.
- 81.- . Patricia A. Schenck, Home-Prepared, Dog and Cat diets, second edition, Wiley-Blackwell, Ames Iowa USA, 2010 pp.85.
- 82.- Buffington CA, Holloway C, Abood SK (Eds).2004. Normal cats.In Manual of Veterinary Dietetics. Elsevier, St. Louis, pp.9-26.
- 83.-Debraekeleer J, Gross KL, Zicker sC.2000. Normal dogs. In Small Animal Clinical nutrition, 4th edition. Hand MS, Thatcher CD, Remillard RL, Roudebush P (Eds). Mark Morris institute, Topeka, KS, pp211-260.
- 84.- Rogers RQ, Morris JG. Some highlights in elucidating the peculiar nutritional needs of cats. In: Proceedings 2007 Nestle Purina nutrition forum "Focus on Felines". Nestle Purina PetCare. September 20 - 22, 2007.
- 85.- National Research Council. Nutrient requirements of dog and cats, National Research Council. Ntional Academy Press, Washington, D.C. 2006.
- 86.- Payne PR. Assessment of the protein values of diet in relation to the requirements of the growing dog. In Graham-Jones, editor: Canine and feline nutritional requerirements. Pergamon Press, London, UK. 1965.
- 87.- Rogers RQ, Morris JG. Why does the cat require a high protein diet? In Anderson RS, editor: Nutrition of the dog and cat. Pergamos Press. New York, USA. 1980.
- 88.- Harper AE. Effect of variation in protein intake enzymes of amino acid metabolism. Can. J. Biochem. 1965; 43: 1589-1597.
- 89.- Rogers RQ, Morris JG, Freedland RA. Lack of hepatic enzymatic adaptation to low and high levels of dietary protein in adult cat. Enzyme. 1977; 22: 348-356.

- 90.- Tews JK, Rogers RQ, Morris JG. Effect of dietary protein and GABA on food intake, growth and tissue amino acid in cat. *Physiol. Behav.* 1984; 32: 301-308.
- 91.- Hendriks WA, Moughan P, Tarttelin MF. Urinary excretion of endogenous nitrogen metabolites in adult domestic cats using a protein-free diet and the regression technique. *J. Nut.* 1997; 127: 623-629.
- 92.- Uam DD, Morris JG, Rogers QR. Histidine requirement of kittens for growth, hematopoiesis and prevention of cataracts. *Br. J. Nut.* 1987; 58: 521-532.
- 93.- Hargrove DM, Rogers QR, Morris JG. Leucine and isoleucine requirements of kitten. *B.J. Nutr.* 1984; 52: 595-605.
- 94.- Striker MJ, Morris JG, Kass PH, Rogers QR. Increasing dietary crude protein does not increase the methionine requirement in kittens. *J. Anim. Physiol. Anim. Nut.* 2007; 91: 465-474.
- 95.- Rabin AR, Nicolosi RJ, Hayes KC. Dietary influence of bile acid conjugation in the cat. *J. Nutr.* 1976; 106: 1241-1246.
- 96.- Sinclair AJ, McLean JG, Monger EA. Metabolism of linoleic acid in the cat. *Lipids.* 1979; 14: 2032-2040.
- 97.- Rivers JPW, Sinclair AJ, Crawford MA. Inability of the cat to desaturate essential fatty acids. *Nature.* 1975; 259: 171-173.
- 98.- Pawlosky R, Barnes A, Salem N. Essential fatty acid metabolism in the feline: relationship between liver and brain production of long-chain polyunsaturated fatty acids. *J. Lipid Res.* 1994; 35: 2032-2040.
- 99.- McDonald ML, Anderson BC, Rogers QR. Essential fatty acid requirements of cats: pathology of essential fatty acid deficiency. *Am J. Vet. Res.* 1984; 43: 1310-1317.

- 100.- McDonald ML, Rodgers QR, Morris JG. Effect of linoleate and arachidonate deficiencies on reproduction and spermatogenesis in the cat. *J. Nut.* 1984; 114: 719-726.
- 101.- Pawlosky R, Salem N. Is arachidonic acid necessary for feline reproduction? *J. Nutr.* 1996; 126: 1081s-1085s.
- 102.- Lakshman MR. Alpha and omega of carotenoids cleavage. *J. Nut.* 2004; 134: 241s-245s.
- 103.- Feytag TL. Vitamin A metabolism and toxicity in the domestic cat. PhD Thesis University of California, Davis. 2001.
- 104.- Schweiget FJ, Ryder OA, Rambeck WA, Zucker H. The majority of vitamin A is transported as retinyl esters in the blood of most carnivores. *Comp. Biochem. Physiol. A* 1990; 95: 573-578.
- 105.- Kettlehut IC, Foss MC, Migliorini RH. Glucose homeostasis in a carnivorous animal (cat) and in rat fed a high-protein diet. *Am. J. Physiol.* 1978; 239: R115-R121.
- 106.- Bileveau GP, Freedland RA. Metabolism of serine, glycine and threonine in isolated cat hepatocytes (*Felis domestica*). *Comp. Biochem. Physiol.* 1982; 71B: 13-18.
- 107.- Ballard FJ. Glucose utilization in the mammalian liver. *Comp. Biochem. Physiol.* 1965; 14: 437-443.
- 108.- Washizu T, Tanaka A, Sako, T, et al. Comparison of activities of enzymes related to glycolysis and gluconeogenesis in the liver of dog and cat. *Res. Vet. Sci.* 1999; 67: 205-206.

- 109.- Tanaka A, Inoue A, Takeguchi A, et al. Comparison of expression of glucokinase gene and activities of enzymes of regulated to glucose metabolism in liver between dog and cat. *Vet. Res. Commun.* 2005; 29: 477-485.
- 110.- Drochner W, Muller-Sclosser S. Digestibility and tolerance of various sugars in cat. In Anderson RS, (ed). *Nutrition of the dog and cat.* Oxford Pergamon Press. 1980. pp101-111.- Costello MJ, Morris JG, Rogers QR. The role of intestinal mucosa in endogenous arginine biosynthesis in ureotelic mammals. In *Proceedings of the twelfth international congress on nutrition, San Diego. Aug 16-21. 1981.*
- 112.- Morris JG, Rogers QR. Ammonia intoxication in the near-adult cat as a result of dietary deficiency of arginine. *Science.* 1978; 199: 431-432.
- 113.- (SIMPOSIO PEDIGREE.org (Homepage on the Internet), México: MVZ Carlos Sorribas, Reproducción, Fecundación y gestación: (Cited 2011 Feb). Available from. URL: <http://www.pedigree.com.mx>).
- 114.- Grand Jean D, Paragon, DM, Grand Jean R. Rationnement Alimentaire et Prevention chez le Chien 1. *Le Point Veterinaire.* 1986; 18:519-524.
- 115.- Prentice, A, Goldberg, G. Maternal Obesity Increases Congenital Malformations. *Nutrition Reviews* 1996;54:146-152.
- 116.- Ontko, JA, Phillips, PH. Reproduction and Lactation studies bitches feed semipurified diets. *Journal of Nutrition.* 1958; 65:211-218.
- 117.- Loveridge GC. Body Weight Change and Energy intake of Cats during Gestation and Lactation. *Anim. Tech.* 1986, 37:7-15.

- 118.- Romsos, DR, Palmer, HJ, Muiruri, KL, Bennink, MR. Influence of a low Carbohydrate diet on Performance of Pregnant and Lactating Dogs. *Journal of Nutrition*. 1981; 111:678-689.
- 119.- Blaza, SE, Booles, D, Burger, IH. Is Carbohydrate essential for pregnancy and lactating in dogs?. *Nutrition of the dog and cat*, Eds. IH, Burger and JPW Rivers, Cambridge University Press, Cambridge, 1989. Pp 229-242.
- 120.- Meyer H, Dammers C, Klenzle, E. Korperzusammensetzung Neugeborener Welpen Und Nahrstoffbedarf Tragender Hundinnen. *Fortschritte in der Tierphysiologie und Tierernahrung*. *Advances in animal Physiology and animal nutrition*, 1985; Suppl. No.16:7-25.
- 121.- Kronfeld DS: Nature and use of commercial dog foods, *J Am Vet Med Assoc* 166:487-493, 1975.
- 122.- Moser D: Feeding to optimize canine reproductive efficiency, *Probl Vet Med* 4:545-550, 1992.
- 123.- Douglass GM, Cane, E, Holmes, EJ. A Profile Male and Female cat Growth. *Comp. Anim. Pract.* 1988 ; 2:9-12.
- 124.- Allard, RL, Douglass, GM, Kerr, W W. The Effects of Breed and Sex on Dog Growth. *Comp. Anim. Pract.* 1988; 2:15-19.
- 125.- Kealy, RD, Olsson, SE, Monti, KL. Effects of limited food consumption on the incidence of hip dysplasia in growing dog. *J Am Vet Med Assos.* 1992; 201:857-863.
- 126.- Lowler DF, Ballam JM. Five-years longitudinal study on limited food consumption and develop of osteoarthritis in coxofemoral joints of dogs. *J Am Vet Med Assos.* 1997;210:222-225.

- 127.- Nunez, EA, Hedhammar, A, Wu, FM. Ultrastructure of the Parafollicular (C) Cells and the Parathyroid cells in Growing dogs on a high calcium diet. Lab Invest. 1974;31:96-108.
- 128.- Loveridge GG. Factors Affecting Growth Performance in Male and Female Kittens.
- 129.- Hirsh, J, Knittle, JL, Salans, LB: Cell lipid content and Cell number in obese and non-obese human adipose tissue. J Clin Invest 1966; 52:929-934.
- 130.- Assotiation of American Feed Control Officials. Official publication. Atlanta, 2000. The Association of American Control Officials.
- 131.- Lauten SD. 2006.Nutritional risks to large-breed dogs: From weaning to the geriatric years. Vet Clin Small Anim 36:1345-1359.
- 132.- Lawler DF, Ballam JM, Meadows R, Larson BT, Li Q, Stowe HD, et al. 2007. Influence of lifetime food restriction on physiological variable in Labrador retriever dogs. Exp Gerontol 42 (3): 204-214.
- 133.- Kirk CA, Debraekeleer J, Armstrong PJ.2000. Normal cats. In Small Animal Clinical Nutrition, 4th edition. Hand.MS, Thatcher CD, Remillard RL, Roudebush P (Eds). Mark Morris institute, Wakefield LA, Shofer FS, Michel KE. 2006.Topeka, KS, pp291-350.
- 134.- AAFCO.2009 Official Publication. Association of American Feed Control Officials Inc. Available from:<http://www.aafco.org>.
- 135.- Donovan SM, Odle J: Growth factors in milk as mediators of infant development, Annu Rev Nutr 14:147-167, 1994.
- 136.- Fisher EW:Neonatal diseases of dogs and cats, Br Vet J 138:277-284, 1982.

- 137.- Lonnerdal B, Keen CL, Hurley LS, and others: Developmental changes in composition beagle dog milk, *Am JVet Res* 42:662-666, 1981.
- 138.- Douglass GM, Kane E, Holmes EJ: A profile on male and female cat growth, *Comp Anim Pract* 2:9-12, 1988.
- 139.- Kendall PT Blaza SE, Smith PM: Comparative digestible energy requirements of adult Beagles and domestic cats for body weight maintenance, *J Nutr* 113:1946-1955, 1983.
- 140.- Loveridge GG: Factors affecting growth performance in male and female kittens, *Anim Tech* 38:9-18, 1987.
- 141.- Houpt KA: Ingestive behavior: the control of feeding in cats and dogs. In Voith VL, Borchelt PL, editors: *Readings in companion animal behavior*, Trenton, New Jersey, 1996, Veterinary Learning Systems.
- 142.- Mugford RA: External influences on the feeding of carnivores. In Kare MR, Maller O, editors: *The chemical senses and nutrition*, New York, 1977, Academic Press.
- 143.- Kanarek RB: Availability and caloric density of diet as determinants of meal patterns in cats, *Physio Beahv* 15:611-618, 1975.
- 144.- Kane e, Morris JG, Rogers QR. Acceptability and digestibility by adult cats of diets made with various sources and levels of fat, *J Anim Sci* 53:1516-1523,1981.
- 145.- Blackter K, *Energy Metabolism in Animals and Man*. New York. Cambridge University Press, 1989.
- 146.- Rusko H, Luhtanen P, Rahkila P. muscle metabolism, blood lactate, and oxygen uptake in steady state aerobic and anaerobic exercises. *Europe J. of Appl. physol*, 1986; 55:181,186.

- 147.- Newsholme E A. Application of principals of metabolic control to the problem of metabolic limitation in sprinting, middle distance, and marathon running. *Inter. J. of sports medicine*.1986;7:66-70.
- 148.- Dominice, G, Rottini, E, Milia, U, Cozzolino, G. Proteiniure de fatigue: Determination Cuatitative de Certaines Fractions Proteiniques. *Biochemistry of excercise. Medicine and Sport, Karger, Basel, 1969, pp 365-370.*
- 149.- Chaouloff, F, Laude, D, Serrurier, B, Merino, D, Guezenec, Y, Elgozi, JL. Brain serotonin response to exercise in the rat; the influence of training duration. *Biogenic Amines*.1987;4, 99-106.
- 150.- Billerey, E, Contribution a l'étude des parametres biologiques chez le levrier de couse: Variations chez le Greyhound et le Whippet au course de 'une Saison de Couse. *These Doc. Vet. Alfort. 7.789, 1989.pp 118.*
- 151.- Donoghue, S, Kronfeld, DS, Banta, CA. A possible vitamin C requirement in racing sletge dog trained on a high fat diet. *Nutrition, Malnutrition and Dietetics in the Dog and Cat. Ed. H. Mayer Hannver, u: British Veterinary Association. 1987. PP. 57-59.*
- 152.- Kohnke, JR. Nutrition of the racing Greyhound; Vitamins, Aminoacids, Additives. *Proceedings of the Greyhound course. University of Sydney. 1983.64 pp 681-718.*
- 153.- Kronfend, DS, Ferrante, PL. Evaluation of Ergonomic Diets and Nutrients for Stressed dogs. *Collouque International Medicine Sportive Canine. Royal Canin. Blagnac.1990.*
- 154.- Brace JJ. Teories of aging. *Vet Clin North Am Small Anim Pract. 1981; 11:811-814.*

- 155.- Macdougall, DF, Barker, J. An Approach to Canine Geriatrics. Brit Vet J. 1984; 140:115-123.
- 156.- Griffith, BCR. The Geriatric Cat. J Small Anim Pract. 1968; 9:343-355.
- 157.- Brace JJ. Theories of aging. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 1981; 11:811-814.
- 158.- Macdougall, DF, Barker, J. An Approach to Canine Geriatrics. Brit Vet J. 1984; 140:115-123.
- 159.- Griffith, BCR. The Geriatric Cat. J Small Anim Pract. 1968; 9:343-355.
- 160.- Meyer H, Stadfeld, G. Investigation on the body and organ structure of dogs. In Nutrition of the dogs and cats Oxford, England, 1980, Pergamon Press.
- 161.- Munday, HS, Earle, KE, Andersson ;P. Change in body composition of the domestic shorthair cat during growth and development. J Nutr 1994, 124:2622 S.
- 162.- Venn, A. Diets for Geriatric Patients. Vet Times, 1992.
- 163.- Taylor , EJ, Adams C, C, Neville, R. Some nutritional aspects of aging in dogs and cats. Proc Nutr Soc 1995, 54:645-656.
- 164.- Anantharaman-Barr, Gicquello, P, Rabot, R. the effect of age on the digestibility of macronutrients and energy in cats. In Proc Brit Small Animal Vet Assoc Con, Birmingham, England, 1991, 164.
- 165.- Bronson RT. Variations in age and death of dogs of different sexes and breeds. Am J Vet Res. 1982; 43:2057-2059.
- 166.- Markham RW, Hodgkins, EM. Geriatric nutrition. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 1989; 19: 165-185.

- 167.- Houpt, KA, Beaver, B. Behavioral problems of geriatric dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1981; 11:643-652.
- 168.- Lansberg G, Ruehl, W. Geriatric Behavioral problems, *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1997; 27:1537-1559.
- 167.- Davenport, GM, Williams CC, Cummins KA. Protein Metabolism and Aging. In Rainhart, GA, Carey, DP, Editors: Recent Advances in canine and feline nutrition, Vol 2, Iams, Nutrition Symposium Proceedings, Willmington, Ohio, 1998, Orange Frazer Press.
- 168.- Bolton_Smith, C, Tavendale, R, Woodward, M. Evidence for age-related differences in the fatty acid composition of human adipose tissue, independent of the diet. *Eur J Clin Nutr* 1997; 51:619-624.
- 169.- Finco DR, Braun, SA, Crowell, WA. Effect of phosphorus/calcium-restricted and Phosphorus/calcium-replete 32% diets in dogs with chronic renal failure. *Am J Vet Res* 1992; 53:157-163.
- 170.- Kallfelz FA: Evaluation and use of pet foods: general considerations in using pet food for adult maintenance, *Vet Clin North Am Small Pract* 19: 387-403, 1989.
- 171.- Bartges J, Anderson WH: Dietary fiber, *Vet Clin Nutr* 4:25-28, 1997.
- 172.- Fuller R. Probiotics in man and animals. *J Appl Bacteriol* 1989; 66:365-78.
- 173.- Parker RB. Probiotics: The other half of the antibiotic story. *Am J Nutr* 1974; 29:4-8.
- 174.- Escalante LA. El potencial de la manipulación de la flora intestinal por medios dietéticos sobre la salud humana. *Enf Infec y Micro*. 2001; 21: 106-114.

175.- Gibson GR, Roberfroid MB. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotic. *J Nutr.* 1995; 195: 1401-1412.

176.- Collins MD, Gibson GR. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *Am J Clin Nutr.* 1999; 69: 1052S-1077S.