



CONCEPTOS BÁSICOS DE NUTRICIÓN EN PERROS Y GATOS

Analía Risso^{1,2,3*}, Méd. Vet., Dra.Cs.Vet.

¹Investigador Asistente, IGEVET CONICET

²Docente cursada de Alimentos y Nutrición animal FCV-UNLP

³Docente Especialidad en Nutrición Animal FCV-UNLP

RESUMEN

La mayoría de los animales de compañía dependen de los seres humanos para abastecer sus necesidades nutricionales. Los animales requieren en sus dietas de seis tipos principales de nutrientes: agua, hidratos de carbono, proteínas, lípidos, minerales y vitaminas. Cada uno de estos nutrientes tiene funciones específicas. La dieta debe ser equilibrada y adecuada a cada etapa de la vida, cubriendo los requerimientos nutricionales específicos en cada caso particular para lograr un desarrollo normal, manteniendo la salud de los animales. Los nutrientes que aportan energía en la dieta son los hidratos de carbono, lípidos y proteínas. La energía metabolizable es el valor más utilizado para expresar el contenido energético de las dietas comerciales e ingredientes de los alimentos para mascotas, así como las demandas energéticas de perros y gatos. Los requerimientos de hidratos de carbono en los animales de compañía no se conocen y los recomendados en las dietas dependen de la cantidad de alimento consumido y de la densidad calórica de la comida, entre otros. Por su parte, los lípidos de la dieta aportan los ácidos grasos esenciales. Los perros y gatos tienen necesida-

des fisiológicas de ácidos grasos esenciales omega 6 y omega 3. A diferencia de otros mamíferos, los gatos tienen necesidades de proteínas muy altas y son sensibles a la deficiencia del aminoácido arginina, también necesitan en su dieta la presencia de taurina. Las vitaminas y los minerales son necesarios en cantidades mínimas para actuar en numerosos procesos metabólicos del organismo. Considerando estos aspectos, la información aquí presentada servirá para que los lectores puedan proveer a los animales de compañía una nutrición óptima durante toda su vida.

PALABRAS CLAVE:

caninos, felinos, nutrientes, requerimientos

ABSTRACT

Most companion animals depend on humans to obtain and meet their nutritional requirements. Animals require six main nutrients in their diets: water, carbohydrates, proteins, lipids, minerals and vitamins. Each one of these nutrients has specific functions. The diet has to be

balanced and adequate for each life period, meeting the specific nutritional requirements for each particular case, to maintain animal health. The nutrients that provide energy are carbohydrates, lipids and proteins. Metabolizable energy is the most common value used to express the energy content of commercial diets and feed ingredients in companion animals, as well as to express the requirements of energy in dogs and cats. Carbohydrates requirements are not known in companion animals and the dietary recommendation depends on the amount of feed consumed, and the caloric density of the diet, among other factors. Also, dietary lipids provide essential fatty acids. Dogs and cats have physiological requirements of omega 6 and 3. Different from other mammals, cats have greater protein requirements, and they are sensitive to arginine deficiencies. Also, cats require taurine in their diets. Vitamins and minerals are required in minimal amounts to act in metabolic processes in the body. Considering these points, the objective of the present work is to give information to practitioners to provide an optimal nutrition during the entire life of the companion animals.

KEY WORDS:

canine, feline, nutrients, requirements

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los animales de compañía dependen de los seres humanos para abastecer sus necesidades nutricionales. Antiguamente, antes del proceso de domesticación, los gatos y perros aparentemente seleccionaban dietas completas y equilibradas. Sin embargo, actualmente, y como consecuencia de la domesticación, un solo alimento es suministrado, eliminando de los animales la elección anteriormente ejercida (Morris y Rogers, 1994).

Los animales requieren en sus dietas seis tipos principales de nutrientes: agua, hidratos de carbono, proteínas, lípidos, minerales y vitaminas. Así, por ejemplo, el agua en el organismo actúa como solvente para transportar los nutrientes hacia distintas partes del cuerpo y también para excretar los productos de desecho (McDonald, 2013). Los hidratos de carbono, las proteínas y los lípidos, además de proporcionar energía a los distintos tejidos, presentan funciones metabólicas específicas. Por su parte, los minerales

y las vitaminas son elementos y moléculas esenciales para el animal. Todos estos nutrientes son necesarios para el crecimiento, el mantenimiento, la reproducción y la actividad física normal del organismo (Case, 2013).

Los avances en la nutrición de los animales de compañía requieren de información más precisa sobre los requerimientos en las distintas etapas fisiológicas, la biodisponibilidad de nutrientes, la interacción entre los mismos y el papel de diversos nutrientes en la prevención de enfermedades. El presente artículo tiene como objetivo describir los nutrientes necesarios en la alimentación de perros y gatos considerando los requerimientos específicos de cada uno en ambas especies.

AGUA:

La cantidad de agua presente en el organismo animal varía con la edad. En condiciones fisiológicas, los animales jóvenes son los que presentan mayor cantidad de agua en su cuerpo. Los animales obtienen el agua a partir de la bebida, de los alimentos y del agua metabólica, siendo el contenido de agua presente en los alimentos muy variable. Además de actuar como solvente, el agua es importante para la termorregulación de los animales y es donde ocurre la mayoría de las reacciones químicas del organismo (McDonald, 2013).

ENERGÍA:

Se define a la densidad energética o calórica como la cantidad de energía que se encuentra por unidad de alimento. La energía química de los alimentos suele expresarse en unidades de calorías o kilocalorías (kcal). Los nutrientes que aportan energía en la dieta son los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas.

La energía química de los alimentos se denomina Energía Bruta (EB) y se define como el total de energía química derivada de la combustión completa de los alimentos en una bomba calorimétrica. El calor de combustión de un alimento se puede predecir a partir de análisis químicos utilizando valores estándar para los nutrientes. Por ejemplo, para la grasa cruda, se ha reportado un rango de 8,7 a 9,5 kcal por gramo de materia orgánica, siendo 9,4 kcal por gramo de grasa apropiado en los alimentos para mascotas. Para las proteínas crudas, se ha descrito un rango de 5,3 a 5,8 kcal por gramo. El calor de combustión para los hidratos de carbono oscila entre 3,3 y 4,3 kcal por gramo

de materia orgánica (NRC, 2006). La energía bruta no está disponible para ser utilizada completamente por los animales, debido a las pérdidas que se producen por la digestión y la asimilación.

La Energía Digestible (ED) es la cantidad de energía disponible luego de la absorción a través de la mucosa intestinal. La ED aparente se calcula restando la energía no digerida que se excreta por las heces a la EB del alimento.

La Energía Metabolizable (EM) es la cantidad de energía que finalmente está disponible en los tejidos del cuerpo una vez que a la EB se le han restado las pérdidas por gases, fecales y urinarias. La EM es el valor más utilizado para expresar el contenido energético de las dietas comerciales e ingredientes de los alimentos para animales de compañía, así como las demandas energéticas de perros y gatos. Parte de esta energía se pierde en la termogénesis dietética y parte es la energía neta disponible para el animal (Harris, 1966, NRC, 2006).

Cálculo de EM: $EM = EB \text{ alimento} - (EB \text{ heces} + EB \text{ orina} + EB \text{ gases})$

La densidad energética es el principal factor que determina la cantidad diaria de alimento ingerido. Cuando la densidad energética de una dieta disminuye, los animales reaccionan aumentando la cantidad de alimentos que consumen, logrando así que la ingesta de energía sea relativamente constante. Sin embargo, la ingesta de alimentos estará restringida por las limitaciones físicas del tracto gastrointestinal. La ingesta de energía determina la ingesta total de alimentos. De esta forma, resulta necesario que la proporción de nutrientes en la dieta se encuentre equilibrada con respecto a la densidad energética de la dieta. El desequilibrio energético se produce cuando el consumo de energía diario de un animal es superior o inferior a sus necesidades diarias, ocasionando alteraciones en la tasa de crecimiento, peso o composición corporal.

La cantidad de energía requerida por el organismo se relaciona con la superficie corporal total (la superficie corporal por unidad de peso disminuye cuando el animal aumenta de tamaño). Desde una perspectiva fisiológica, los requerimientos de energía de los animales con muy diferentes pesos (como son los perros) no están relacionados directamente con el peso corporal, sino con el peso corporal elevado a una po-

tencia determinada, conocido como peso corporal metabólico (NRC, 2006). Por definición, el peso corporal metabólico es el gasto energético del tejido metabólicamente activo en el cuerpo y se utiliza para calcular el peso del tejido activo (Bender, 2005).

$EM = K \times (\text{peso corporal})^{0,75}$

K= es una constante que varía de 95 a 300 (132 inactivo, 145 activo, 200 muy activo, 300 rendimiento de resistencia en perros de carrera).

El peso corporal de los gatos que han alcanzado la madurez sexual varía entre 2 y 6 kg. Como los gatos no presentan grandes variaciones de tamaño, es posible expresar sus requerimientos energéticos en base a su peso corporal, una estimación de 70 kcal EM/kg de peso corporal para gatos adultos moderadamente activos y de 80 kcal EM/kg de peso corporal para los gatos adultos muy activos podría resultar útil para calcular las necesidades energéticas de un gato adulto (Case, 2013).

HIDRATOS DE CARBONO:

Este tipo de nutrientes está formado por los elementos carbono, hidrógeno y oxígeno. Los hidratos de carbono se pueden clasificar en distintos grupos en función de su grado de polimerización y digestibilidad. Desde una perspectiva funcional, los cuatro grupos de carbohidratos son: absorbibles (monosacáridos), digeribles (disacáridos, ciertos oligosacáridos, polisacáridos no estructurales), fermentables (lactosa, ciertos oligosacáridos, almidón resistente) y no fermentables (celulosa y salvado de trigo) (NRC, 2006).

En el organismo los hidratos de carbono desempeñan diversas funciones. Así, la glucosa es una importante fuente de energía para numerosos tejidos entre los que se encuentra el sistema nervioso central. Los hidratos de carbono también proporcionan cadenas de carbono para la formación de aminoácidos no esenciales y son necesarios para la síntesis de otros compuestos orgánicos fundamentales. Por otro lado, los hidratos de carbono no fermentables contribuyen al correcto funcionamiento del tracto gastrointestinal.

En el organismo, únicamente puede almacenarse una cantidad limitada de hidratos de carbono en forma de glucógeno; cuando se consume una cantidad de hidratos de carbono que excede a las necesidades orgánicas de energía, la mayor parte se metaboliza en grasa para almacenamiento de energía, pudiendo ocasionar un au-



mento de grasa corporal y favorecer la obesidad.

Los requerimientos de hidratos de carbono dependen de la especie, la edad y la etapa fisiológica de los animales. En los animales de compañía, los requerimientos mínimos de hidratos de carbono no se conocen y el contenido recomendado en las dietas depende de la cantidad de alimento consumido, de la densidad calórica de la comida y de la etapa fisiológica del animal. Se ha descrito que, aunque la glucosa es metabólicamente esencial, los carbohidratos no se consideran indispensables en las dietas de los perros ya que pueden sintetizarse a partir de precursores gluconeogénicos. Los gatos, por su parte, considerados carnívoros estrictos, pueden mantener la glucemia normal aún comiendo una dieta libre de carbohidratos (Washizu y col., 1999; Verbrugge y Bakovic, 2013). En estado salvaje, las fuentes de hidratos de carbono en los gatos provienen de las vísceras y reservas de glucógeno de sus presas, representando un porcentaje muy bajo en la dieta. En la actualidad, sin embargo, la mayoría de los alimentos comerciales incluyen un nivel moderado de este nutriente. Los granos de cereales son ingredientes ricos en hidratos de carbono y se usan para la formulación de dietas en perros y gatos (NRC, 2006; Steiff y Bauer, 2001; Hiskett y col., 2009; Morris y Rogers, 1994).

LÍPIDOS:

Se denominan así a las grasas y aceites de la dieta. Los triglicéridos son el tipo de grasa más importante en la dieta y se pueden diferenciar en los alimentos dependiendo del tipo de ácido graso contenido en cada triglicérido. Los triglicéridos constituyen la principal forma de almacenamiento de energía en el organismo. Además de suministrar energía, las grasas tienen numerosas funciones metabólicas y estructurales dentro de las que podemos mencionar las siguientes:

- Formar una capa aislante que rodea a las fibras nerviosas.
- Los fosfolípidos y los glucolípidos actúan como componentes estructurales de las membranas celulares y participan en el transporte de nutrientes y de metabolitos a través de estas membranas.
- Las lipoproteínas facilitan el transporte de las grasas por el torrente sanguíneo.
- El colesterol es utilizado por el organismo para formar las sales biliares.

-El ácido araquidónico es el precursor de prostaciclina, prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos.

Los lípidos de la dieta aportan los ácidos grasos esenciales. Los animales tienen necesidades fisiológicas de dos familias de ácidos grasos esenciales, los omega 6 (n-6) y los omega 3 (n-3). El representante más importante en la dieta de la serie n-6 es el ácido linoleico, que se encuentra presente en los aceites vegetales, como los aceites de maíz, de soja, de canola y de cártamo, así como en la grasa de pollo y de cerdo. Los ácidos gamma-linolénico y araquidónico pueden sintetizarse a partir del ácido linoleico, por eso, si la dieta contiene una adecuada cantidad de este último, no es necesario suplementar con gamma-linolénico y araquidónico. Los aceites de pescado, por su parte, tienen gran cantidad de ácidos eicosapentaenoico y docosahexaenoico. (Risso y col., 2014). Los requerimientos mínimos de los omega 3 aún no han sido establecidos en perros y gatos y se trabaja con los requerimientos recomendados por la literatura (NRC, 2006). Para los omega 6, la demanda de ácidos grasos esenciales se expresa en términos del contenido de ácido linoleico.

En los gatos, es difícil efectuar estimaciones exactas de las necesidades de ácidos grasos esenciales debido a que los niveles adecuados de ácido linoleico en la dieta reducen la demanda de ácido araquidónico y a que los niveles elevados de ácido araquidónico pueden satisfacer algunas de las necesidades de ácido linoleico (Bauer, 2006).

PROTEÍNAS Y AMINOÁCIDOS:

Las proteínas son moléculas complejas formadas por átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno y la mayoría contiene, además, azufre. Los aminoácidos son las unidades básicas de las proteínas y se mantienen unidos por enlaces peptídicos, formando largas cadenas polipeptídicas.

Las proteínas del organismo tienen numerosas funciones, como por ejemplo:

- Catalizan reacciones metabólicas esenciales del organismo y son fundamentales para la digestión y la asimilación de los nutrientes.
- Son componentes estructurales de pelo, uñas, tendones, ligamentos y cartílagos. El colágeno forma la mayor parte del tejido conjuntivo de todo el cuerpo.
- Las proteínas contráctiles (miosina, actina), intervienen

nen en la regulación de la actividad muscular.

-Forman numerosas hormonas que controlan mecanismos homeostáticos de los diversos sistemas orgánicos.

-En la sangre, actúan como importantes transportadoras.

Las proteínas plasmáticas contribuyen a la regulación del equilibrio ácido-base.

Son componentes de los anticuerpos que protegen al organismo de diversas enfermedades.

De los 22 aminoácidos presentes en los animales, si en la dieta se suministra una cantidad adecuada de nitrógeno, los perros y los gatos son capaces de sintetizar 12 de ellos a un ritmo adecuado para satisfacer las demandas corporales de crecimiento, mantenimiento y rendimiento físico. Estos aminoácidos se denominan no esenciales y pueden ser suministrados en la dieta o sintetizados en el organismo. Los 10 aminoácidos restantes no pueden ser sintetizados por el animal a un ritmo adecuado para satisfacer las demandas del cuerpo, denominándose esenciales.

Los animales utilizan el exceso de aminoácidos para la obtención de energía, o bien lo transforman en glucógeno o lípidos para almacenamiento de energía. El grado en que un perro o un gato es capaz de utilizar las proteínas de la dieta como fuente de aminoácidos y nitrógeno se ve afectado tanto por la digestibilidad como por la calidad de las proteínas incluidas en la dieta. Las proteínas que son muy digeribles y que contienen todos los aminoácidos esenciales se consideran proteínas de alta calidad. En contraste con ello, las proteínas de baja digestibilidad y limitadas en uno a más aminoácidos son proteínas de baja calidad (Case, 2013).

A diferencia de otros mamíferos, los gatos tienen necesidades muy altas de proteínas y son sensibles a la deficiencia del aminoácido arginina. Una sola comida sin este aminoácido produce signología clínica que puede llevar al animal a la muerte. Además, los gatos necesitan la presencia de taurina en la dieta, un ácido beta amino sulfónico necesario para la conjugación de los ácidos biliares y las funciones normales de la retina y del miocardio. Ambos compuestos están presentes en los tejidos animales por lo que en dietas de base cárnica no se presentarían este tipo de deficiencias, las cuales ocurrirían más comúnmente en formulaciones caseras a base

de vegetales (Aldrich y Koppel, 2015; Case, 2013; Hiskett y col., 2009; AFFCO, 2008; Green y col., 2008; Halle y Gebhardt, 1990).

VITAMINAS:

Son moléculas orgánicas necesarias en cantidades mínimas para actuar como enzimas esenciales, precursores enzimáticos o coenzimas en numerosos procesos metabólicos del organismo. El organismo no las puede sintetizar, por lo tanto, hay que suministrarlas con el alimento. Se clasifican en vitaminas liposolubles (A, D, E, y K) y vitaminas hidrosolubles (B y C). Las vitaminas liposolubles se digieren y absorben utilizando los mismos mecanismos que para los lípidos contenidos en el alimento y sus metabolitos se excretan principalmente por las heces, a través de la bilis. Por el contrario, la mayoría de las vitaminas hidrosolubles se absorben de manera pasiva en el intestino delgado y se excretan por la orina. Las vitaminas liposolubles son almacenadas principalmente en el hígado y es por ello que las deficiencias de estas vitaminas se desarrollan con mayor lentitud que las de las vitaminas hidrosolubles, las cuales no son almacenadas en el organismo.

VITAMINA A:

Incluye varios compuestos químicos denominados retinol (forma biológica más activa), retinal y ácido retinoico. Tiene funciones que afectan la visión, el crecimiento óseo, la reproducción y el mantenimiento del tejido epitelial. El origen de la vitamina A reside en los carotenoides sintetizados por las células de las plantas. Los vegetales como la zanahoria y la batata contienen elevadas cantidades de estos compuestos. Los alimentos de origen animal no contienen carotenoides pero pueden suministrar vitamina A activa. Los aceites de hígado de pescado, la leche, el hígado y la yema de huevo son fuentes de vitamina A.

VITAMINA D:

Consiste en un grupo de compuestos esteroides que regulan el metabolismo del calcio y el fósforo en el organismo. Interviene en el desarrollo y el mantenimiento del tejido óseo normal, estos efectos están regulados mediante la influencia de la vitamina sobre la absorción de calcio y fósforo en el tracto gastrointestinal y su depósito en el tejido óseo. Las fuentes de vitamina D en perros y gatos son diversas. La vitamina D endógena se produce por exposición a la luz solar. En general, la mayoría de las sus-

tancias alimenticias naturales contienen una cantidad muy escasa de vitamina D. La yema de huevo, el hígado y ciertas clases de pescados contienen cantidades moderadas.

VITAMINA E:

Compuesta por un grupo de compuestos afines denominados tocoferoles y tocotrienoles. La principal función de la vitamina E en la dieta y en el organismo reside en su efecto antioxidante. La vitamina E es sintetizada por una diversidad de vegetales, son fuentes de vitamina E el germen de trigo, el aceite de bacalao y las semillas de algodón, soja y girasol.

VITAMINA K:

Formada por un grupo de compuestos denominados quinonas. La función más conocida de la vitamina K es su papel en el mecanismo de la coagulación de la sangre. Se encuentra en vegetales de hoja verde, como la espinaca y el coliflor. En general, los alimentos de origen animal contienen cantidades inferiores de vitamina K. El hígado, los huevos y ciertos pescados constituyen fuentes adecuadas de esta vitamina.

VITAMINAS DEL COMPLEJO B:

Son vitaminas hidrosolubles que actúan como coenzimas de enzimas celulares específicas que intervienen en el metabolismo energético y en la síntesis de tejidos.

Dentro del complejo, se encuentran nueve vitaminas denominadas: tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido pantoténico, biotina, ácido fólico, cobalamina y colina.

VITAMINA C (ÁCIDO ASCÓRBICO):

Se sintetiza a partir de la glucosa en los vegetales y en numerosas especies animales, incluyendo perros y gatos. El organismo requiere ácido ascórbico para la producción de colágeno. Con excepción de la especie humana y algunas otras especies animales, todos los animales son capaces de generar niveles adecuados de vitamina C endógena y, por lo tanto, no tienen necesidad dietética de esta vitamina.

MINERALES:

Son elementos inorgánicos esenciales para los procesos metabólicos del organismo. Un esquema de clasificación los divide en macroelementos (se encuentran en cantidades apreciables en el organismo y representan la mayor parte del contenido mineral del cuerpo; incluyen al calcio, fósforo, magnesio, azufre, sodio, potasio y cloro) y microelementos (incluyen un gran número de minerales presentes en el organismo en cantidades muy pequeñas).

CALCIO Y FÓSFORO:

El calcio es el componente inorgánico fundamental de los huesos; proporciona integridad estructural al esqueleto y también contribuye al mantenimiento de los niveles correctos de la calcemia durante los procesos de reabsorción y deposición. El nivel de calcio plasmático circulante es controlado estrictamente mediante mecanismos homeostáticos y es independiente de la ingesta de calcio del animal. Este concepto es muy importante, sobre todo cuando los animales son suplementados con calcio. Hay que considerar que un aumento en los requerimientos del nivel de calcio en determinadas etapas fisiológicas como son crecimiento, gestación y lactación, es regulado por el propio animal. Cuando los perros, principalmente, reciben calcio exógeno para intentar cubrir las mayores demandas fisiológicas, se puede producir la inhibición del eje hormonal que regula la calcemia, con la consecuente imposibilidad de movilizar reservas endógenas.

El fósforo, por su parte, también es un componente importante de los huesos, se encuentra principalmente combinado con calcio, formando hidroxapatita y, al igual que el calcio, proporciona soporte estructural al esqueleto y también es liberado al torrente circulatorio como respuesta a los mecanismos homeostáticos. La proporción recomendada de calcio y fósforo en los animales de compañía oscila entre 1:2 y 1:4 en los perros y de 0,9:1 y 1:1 en los gatos.

MAGNESIO:

La cantidad que hay en el organismo es inferior a la del calcio y el fósforo. El 60 o 70% del magnesio presente en el organismo se encuentra en los huesos. Además

de la función de proporcionar estructura al esqueleto, el magnesio interviene en un cierto número de reacciones metabólicas. El magnesio es abundante en los cereales integrales, legumbres y lácteos.

AZUFRE:

Es necesario en el organismo para la síntesis de condroitín sulfato, la hormona insulina y la heparina. Además, puede intervenir en el transporte de aminoácidos a través de las membranas celulares. La mayor parte del azufre del organismo se encuentra en las proteínas, como componente de la cistina y la metionina.

HIERRO:

Está presente en todas las células del organismo, pero la mayor parte se encuentra como componente de la hemoglobina y de la mioglobina. También es un cofactor de varias enzimas y un componente de las enzimas citocromos que intervienen en el transporte del ión hidrógeno durante la respiración celular. Las vísceras, como el hígado y los riñones, son la fuente más abundante de hierro; la carne, la yema de huevo, el pescado, las legumbres y los cereales integrales también suministran cantidades adecuadas.

COBRE:

Es necesario para la absorción y el transporte normales del hierro de la dieta. Es esencial junto con el hierro para la formación de la hemoglobina.

ZINC:

Sus acciones influyen sobre el metabolismo de los hidratos de carbono, los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos. También actúa como cofactor de la síntesis de ADN, ARN y proteínas, es esencial para la inmunidad celular normal y en la reproducción.

MANGANESO:

Actúa como componente de diversas enzimas que catalizan reacciones metabólicas. Entre los alimentos con cantidades adecuadas de manganeso, se incluyen las legumbres y los cereales integrales. Los alimentos de origen animal, en general, tienen escasa cantidad de

este elemento.

YODO:

El organismo necesita yodo para la síntesis de las hormonas tiroideas.

SELENIO:

Protege las membranas celulares de las lesiones oxidativas. Entre las fuentes de selenio, se incluyen los cereales integrales, la carne y el pescado.

COBALTO:

Es un constituyente de la vitamina B 12.

POTASIO, SODIO Y CLORO:

El potasio es el principal catión presente en el líquido intracelular, proporciona la presión osmótica necesaria para numerosas reacciones enzimáticas. La pequeña proporción de potasio presente en el líquido extracelular contribuye a la transmisión de impulsos nerviosos y a la contracción de las fibras musculares. El mantenimiento del equilibrio potásico es importante para el funcionamiento del músculo cardíaco.

El sodio es el principal catión presente en el líquido extracelular y aporta la principal presión osmótica que mantiene el líquido acuoso del líquido extracelular. Actúa con otros iones para mantener la irritabilidad normal de las células nerviosas y la contractibilidad de las fibras musculares. También es necesario para el mantenimiento de la permeabilidad de las membranas celulares. La bomba de sodio controla el equilibrio electro-lítico entre los compartimentos hídricos extracelular e intracelular.

El cloro representa cerca de dos tercios del total de aniones presentes en el líquido extracelular. Es necesario para la regulación de la presión osmótica normal, el equilibrio hídrico y el equilibrio ácido-base. También es necesario para la formación de ácido clorhídrico en el estómago, la activación de enzimas gástricas y el inicio de la digestión.

Considerando estos ítems, podemos inferir la impor-

tancia de cada uno de estos nutrientes en la fisiología de los animales de compañía. El objetivo de un plan de alimentación será cubrir los requerimientos a lo largo de las distintas etapas de la vida de perros y gatos a partir de una correcta formulación, teniendo en cuenta, además, las variaciones individuales de razas y edades. A pesar de que restan realizar mayores estudios de investigación para definir los requerimientos mínimos de algunos nutrientes en los animales de compañía, la presente revisión intenta resaltar los aspectos más importantes del tema, dando a conocer cuáles son los pilares fundamentales en la nutrición de perros y gatos. La aplicación práctica de esta información es proveer fundamentos para proporcionar a los animales de compañía una nutrición óptima durante toda su vida, previniendo la aparición de enfermedades relacionadas a una alimentación inadecuada.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Dr. Relling A.E (FCV- UNLP, CONICET), por la lectura crítica del manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aldrich, G.C; Koppel, K. (2015). Pet Food Palatability Evaluation: A Review of Standard Assay Techniques and Interpretation of Results with a Primary Focus on Limitations. *Animals (Basel)*, 16 5(1):43-55.
2. Association of American Feed Control Officials (AAFCO) (2008). Official publication, AAFCO.
3. Bauer, J.E. (2006). Facilitative and functional fats in diets of cats and dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 229 (5): 680-684.
4. Bender, D.A. (2005). Metabolic weight. *A Dictionary of Food and Nutrition*. Encyclopedia.com. Disponible en URL:<http://www.encyclopedia.com> (16 enero 2016).
5. Case, Linda P. (2013). *Nutrición en caninos y felinos: para los especialistas en animales de compañía*. 3ª ed. Buenos Aires Inter-Médica.
6. Green, A.S; Ramsey, J.J; Villaverde, C; Asami, D.K; Wei, A; Fascetti AJ. (2008). Cats Are Able to Adapt Protein Oxidation to Protein Intake Provided Their Requirement for Dietary Protein Is Met. *J. Nutr*, 1053-1060.
7. Halle, I; Gebhardt, G. (1990). Nutrition of the cat. *Arch Tierernahr*, 40(3):179-90.
8. Harris, L.E. (1966). Biological energy interrelationships and glossary of energy terms, Washington, DC. National Academy of Science, National Academy Press.
9. Hiskett, E.K; Suwitheecon, O; Lindbloom-Hawley, S; Boyle, D.L; Schermerhorn, T. (2009). Lack of glucokinase regulatory protein expression may contribute to low glucokinase activity in feline liver. *Vet Res Commun*, 227-240.
10. McDonald, P; Edward, R.A; Greenhalgh, J.F.D; Morgan, C.A; Sinclair, L.A; Wilkinson, R.G. (2013). *Nutrición Animal*. Séptima Edición. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
11. Meyer, H., and E. Kienzle. (1991). Dietary protein and carbohydrates: Relationship to clinical disease. En *Proc. Purina Int. Symp.*, Orlando, Fla.
12. Morris, J.G; Rogers, Q.R.J. (1994). Assessment of the nutritional adequacy of pet foods through the life cycle. *Nutr*, 124 (12):2520-2534.
13. National Reserach Council. (2006). *Nutrient requirements of dogs*, Wasington DC, National Academy of Siences, National Academy Press.
14. Riso, A., Pellegrino, F.J; Relling, A.E; Corrada, Y. (2014). Uso de ácidos grasos esenciales para mejorar parámetros reproductivos en el macho. *Analecta Veterinaria*, 34 (1-2): 33-41.
15. Steiff, E.L; Bauer J.E. (2001). Nutritional adequacy of diets formulated for companion animals *J Am Vet Med Assoc*, 1 219(5): 601-604.
16. Verbrugghe, A; Bakovic, M. (2013). Peculiarities of One-Carbon Metabolism in the Strict Carnivorous Cat and the Role in Feline Hepatic Lipidosis. *Nutrients*, 2811-2835.
17. Washizu, T; Tanaka, A; Sako, T; Washizu, M; Arai, T. (1999). Comparison of the activities of enzymes related to glycolysis and gluconeogenesis in the liver of dogs and cats. *Research in Veterinary Science*, 67: 203-204