



**ADVANCE**

NUTRICIÓN AVANZADA PARA UNA SALUD ÓPTIMA

# Research reports

A RESEARCH UPDATE  
FOR THE VETERINARIAN  
FROM AFFINITY PETCARE

## Nutrición del Cachorro

Isabelle Jeusette, DVM, PhD  
Victor Romano, DVM

**El crecimiento es una etapa muy delicada tanto en el perro como en otras especies. Durante esta etapa, los cachorros son susceptibles de padecer enfermedades musculoesqueléticas así como infecciosas, y han de desarrollar las funciones fisiológicas del adulto. La especie canina es muy peculiar en cuanto a la amplia variación de pesos corporales observados en los perros adultos de diferentes razas.**

### INTRODUCCIÓN

Consecuentemente, el tiempo necesario para alcanzar el peso adulto es muy variable entre las razas. Mientras que un perro de raza mini finaliza su crecimiento al llegar a los 9 meses, un perro de raza gigante necesitará más de 15 meses. La curva de crecimiento no es lineal, puede dividirse en 2 fases: una fase de crecimiento rápido [exponencial], seguida de una fase más lenta. La fase exponencial es especialmente larga y delicada en los perros de raza grande [fig. curva de crecimiento].

En comparación con los perros de raza mini, el destete en los perros de raza grande tiene lugar antes en su desarrollo óseo. Esto explica por qué el riesgo a padecer alteraciones óseas post-destete es diferente si se trata de perros pequeños o grandes. Tiempo atrás, las deficiencias nutricionales eran algo común en los animales en crecimiento. Actualmente, estas deficiencias son consideradas un hecho excepcional y observamos un mayor número de enfermedades relacionadas con un exceso de alimentación.

Los animales jóvenes son población de riesgo en cuanto a infecciones virales, bacterianas o parasitarias se refiere, pero una nutrición adecuada durante la gestación, lactación y crecimiento ayudará a disminuir las consecuencias. Como pronto, podemos empezar a

ofrecer a los cachorros alimento seco a partir de las 2,5 semanas de edad, y como muy tarde, a las 4 semanas. En este momento, la leche ya no es capaz de aportar una alimentación óptima para todos los cachorros. El objetivo de este artículo es revisar las necesidades nutricionales de los cachorros –desde antes del destete hasta el final del crecimiento– para ayudar a limitar el riesgo a padecer enfermedades del crecimiento y conseguir perros adultos en buena forma. También se tratará sobre los nutrientes que ayudan a mejorar la inmunidad y el desarrollo del cachorro.

### Necesidades Nutricionales

#### Energía

Durante las 2 primeras semanas de vida, los cachorros son muy susceptibles a la deshidratación. El almacenamiento del glucógeno hepático es bajo y depende de la ingesta de leche para sobrevivir. Es muy importante proporcionar una dieta muy palatable y alta en energía a la perra al final de la gestación [3 últimas semanas] y durante la lactación para asegurar una buena lactación y por tanto, un desarrollo adecuado del recién nacido: en perras de razas grandes la capacidad de ingesta de comida puede limitar la ingesta energética; en perras de razas pequeñas, la palatabilidad de las dietas puede ser un factor limitante.

Los animales en crecimiento necesitan más energía en comparación con los adultos. Tienen que cubrir los requerimientos de mantenimiento y necesitan energía

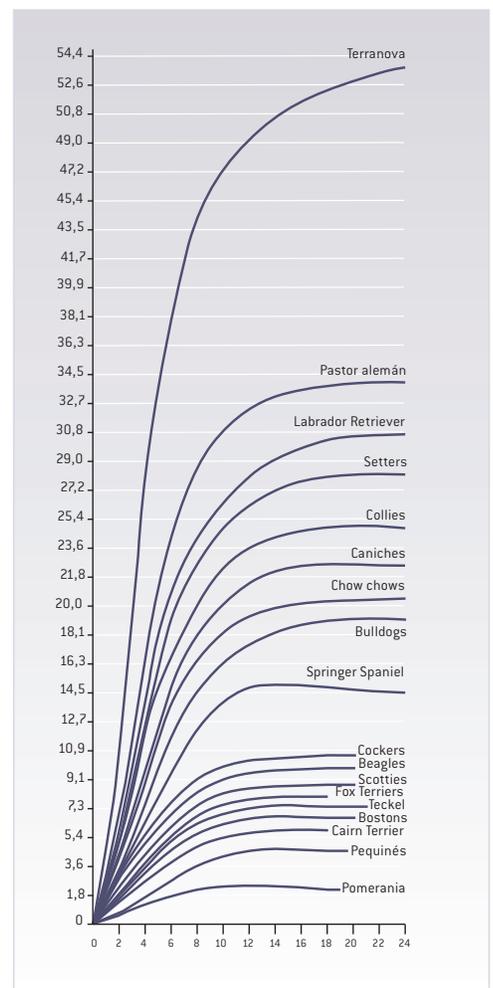


Figura 1: Curva de crecimiento

para el desarrollo óseo y muscular. La tasa de crecimiento de un individuo depende de varios factores: potencial genético, raza, sexo, entorno, alimentación, etc. La ingesta energética ejerce una influencia directa sobre ella: cuanto más come el cachorro, más rápidamente crece. Pero una tasa de crecimiento rápida no significa una tasa de crecimiento óptima. En perros de razas grandes, una ingesta excesiva de energía provoca un peso corporal excesivo en un sistema osteoarticular inmaduro, aumentando el estrés mecánico sobre los cartílagos y las placas de crecimiento. Se ha demostrado que existe relación entre la displasia de cadera, la osteocondrosis, el radius curvus, la osteodistrofia hipertrófica y un exceso de peso durante el crecimiento. Pero, probablemente, el estrés mecánico no es el único mecanismo implicado. La obesidad y una ingesta energética excesiva provocan también modificaciones en las secreciones hormonales (IGF-1, hormonas tiroideas, etc.) cuyas consecuencias en perros no han

sido todavía valoradas. En perros de raza pequeña, las repercusiones de una ingesta alta en energía sobre el sistema osteo-articular es menos importante pero puede provocar la obesidad en los adultos jóvenes. La obesidad precoz y un exceso de energía en los perros predisponen a padecer diversas patologías (resistencia a la insulina, diabetes, dislipidemia, hipertensión, osteoartritis, cáncer de mama, enfermedad renal, etc.) y disminuye la esperanza de vida.

En la práctica, durante el destete, los cachorros en crecimiento necesitan 2 veces más energía/kg de peso vivo adulto que los perros adultos de la misma raza. Las necesidades energéticas disminuyen con el tiempo: se recomienda un descenso de 1.6 y 1.2 veces los requerimientos de mantenimiento cuando alcanzan el 50% y el 80% del peso adulto, respectivamente. Pero las necesidades energéticas son siempre individuales. Idealmente, como en los perros adultos, la valoración de la

condición corporal del cachorro ha de realizarse para asegurarnos que no será demasiado delgado ni demasiado gordo. Las costillas han de palparse pero no ser visibles (Fig. BCS Cachorro).

### Los lípidos de la dieta

La grasa es un componente importante de la dieta de un animal. Es una fuente de energía, de ácidos grasos esenciales, de vitaminas liposolubles y mejora la palatabilidad. Las grasas son importantes para la piel y el pelo, el desarrollo neurológico, regulación de la inflamación y de la función inmunitaria. En las personas, se ha demostrado que la obesidad en los niños puede estar relacionada con un exceso de proteínas y una disminución de la grasa en la alimentación, si se compara con la composición de la leche, durante los primeros meses de crecimiento. En los perros recién nacidos, la digestión de las grasas está correctamente desarrollada. Las grasas presentes en la dieta puede ser saturadas o no saturadas. Entre las

## PROTECCIÓN INMUNOLÓGICA - NUCLEÓTIDOS

### Protección inmunológica

Alrededor de un 30% de los cachorros mueren entre el nacimiento y el destete. Este elevado porcentaje justifica la necesidad de mejorar la inmunidad del cachorro. Después de nacer, los cachorros se ven expuestos a una gran variedad de antígenos. El desarrollo de la inmunidad de los cachorros empieza en el útero, pero no es suficiente para asegurar una protección completa después del nacimiento. Sólo pequeñas cantidades de anticuerpos son capaces de traspasar la barrera placentaria. La principal fuente de inmunoglobulinas es, por tanto, el calostro. La alimentación de la perra durante la gestación y lactación ha de adaptarse para poder asegurar una lactación de alta calidad. La ingesta de calostro normalmente protege a los cachorros durante 1-2 meses. Tras este período, el sistema inmune activo ha de responder a los antígenos externos. Sin embargo, la concentración de anticuerpos maternos en el calostro disminuye rápidamente tras el nacimiento y los anticuerpos maternos son capaces de traspasar la pared intestinal durante 24 horas. Por tanto, todos los cachorros de una misma camada no son iguales bajo un punto de vista inmunitario. Los cachorros

que nacen primero tiene más probabilidades de ingerir grandes cantidades de calostro concentrado, mientras que los que nacen más tarde ingieren menos inmunoglobulinas. El calostro y la leche pueden variar en calidad: inmunoglobulinas que no se adaptan al entorno del cachorro o en baja concentración, baja calidad nutricional, etc.

La primovacunación del cachorro sucede a las 4-8 semanas de vida, en función del riesgo de enfermedad de su entorno. Este período es especialmente crítico debido a un "vacío inmunológico": la inmunidad que confiere el calostro es insuficiente para proporcionar una buena protección pero suficiente para interferir con la vacuna.

Otro período problemático es el momento de la adopción. El entorno del cachorro cambia drásticamente: nuevo propietario, nuevo hogar, incluso nueva alimentación, etc. Lo ideal sería que la alimentación no se modificara sin un período de transición. En ocasiones, además del "estrés normal", se produce una alteración en la flora intestinal, provocando diarrea que aumenta el riesgo a sufrir infecciones virales o bacterianas.

Estudios recientes muestran que es posible mejorar la respuesta inmunitaria del cachorro a través de su alimentación.

### Nucleótidos

Los nucleótidos son componentes estructurales del ADN y del ARN, y por tanto, durante la división celular, cuando el material genético está siendo duplicado, existe una necesidad creciente de nucleótidos para esta duplicación. Los nucleótidos incluyen 2 familias: purinas (adenosina, guanina) y pirimidinas (citosina, timina, uracilo).

Las células de alto nivel de replicación, y especialmente las del sistema inmune, poseen elevadas necesidades de nucleótidos porque la información genética se duplica en cada división celular. Estos nucleótidos pueden ser sintetizados "de novo", a partir de los carbohidratos y de los aminoácidos, lo cual es muy caro en términos de coste

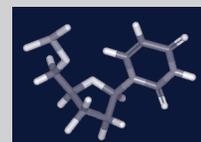


Figura 3: Representación 3D de un nucleótido.

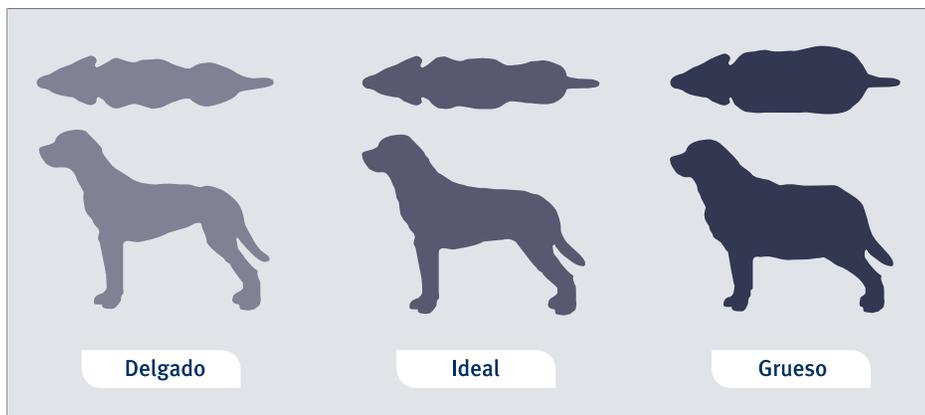


Figura 2: Puntuación de la condición corporal del perro.

grasas no saturadas, son de especial interés los ácidos grasos esenciales poliinsaturados (PUFA), en concreto los pertenecientes a las familias de los omega-6 y omega-3. El ácido linoleico (LA) y los ácidos araquidónicos (ARA), por ejemplo, pertenecen a la familia omega-6, mientras que el ácido alfa-linolénico (ALA) y el ácido

docosahexaenoico (DHA) pertenecen a la familia de los omega-3. Es importante durante la gestación, lactación y crecimiento una relación adecuada de omega-6/omega-3 (5:10): un exceso de omega-6 aumenta la producción de citoquinas pro-inflamación y en bebés, se ha demostrado que favorece la adipogenicidad.

metabólico; o los nucleótidos pueden “reutilizarse”, ya sea a partir del catabolismo de los ácidos nucleicos o a partir de la alimentación.

Durante los primeros días/semanas de vida, los cachorros reciben nucleótidos a través de la leche de su madre. La leche posee una proporción determinada de nucleótidos que es intrínseca a cada especie [p.ej. la leche de la perra posee un perfil específico de nucleótidos que es diferente del de la leche humana].

Tras el destete, los cachorros no van a ingerir más leche de su madre, la ingesta de nucleótidos disminuye dado que la alimentación sólida contiene una cantidad mucho menor que la de la leche materna.

Esta menor ingesta es importante: el perro todavía está creciendo, lo cual significa que las necesidades de nucleótidos son todavía muy elevadas, y el sistema inmune todavía está madurando. Durante esta importante etapa del crecimiento, la disponibilidad de nucleótidos depende básicamente en la capacidad de síntesis “de novo” del cachorro. Y esta capacidad es muy limitada en animales inmaduros.

La disminución de la ingesta de nucleótidos tras el destete y el efecto positivo de las dietas suplementadas con nucleótidos han sido objeto de estudio durante años. Diversas investigaciones tanto en personas como en diferentes especies animales han demostrado el beneficio de la suplementación con nucleótidos, especialmente en células de elevado índice de replicación [enterocitos, linfocitos, médula ósea, E].

La suplementación de las dietas con nucleótidos en cerdos aumenta el tamaño de las microvellosidades, aumenta las enzimas del borde en cepillo y disminuye la inflamación y la mortalidad celular en caso de lesión intestinal.

Sobre el sistema inmunitario, los efectos de la suplementación con nucleótidos en niños indica un aumento de la inmunidad celular, como demuestra un aumento de la proliferación de los linfocitos. Además, en niños, la inmunidad humoral mejoró al suplementar con nucleótidos: diferentes estudios mostraron un aumento en las inmunoglobulinas inespecíficas (Ig M, IgA) y una mejora en la respuesta a las vacunas, en concreto contra Haemophilus,

### Ácidos grasos poliinsaturados y desarrollo neurológico.

Los perros, en comparación con las personas, nacen con anterioridad en cuanto a sus etapas de desarrollo. Durante el periodo neonatal se produce un significativo desarrollo cerebral y neurológico, necesitando de una gran cantidad de ácidos grasos esenciales poliinsaturados (PUFA) de cadena larga para mantener este desarrollo neurológico.

Se ha puesto de manifiesto que las dietas de perras y cachorros enriquecidas con omega-3 PUFA de cadena larga durante la gestación, lactación y crecimiento mejoraron el rendimiento visual de los cachorros.

### Proteínas y aminoácidos

Las proteínas de la dieta proporcionan aminoácidos esenciales (que no pueden ser sintetizados) y no esenciales. Ambos son necesarios para sintetizar proteínas en el organismo (músculatura, hormonas,

difteria, tetano y virus de la polio. Por ello, el comité científico de la UE ha publicado recientemente (2003) las recomendaciones para suplementar las fórmulas para bebés (leches maternizadas) con nucleótidos, para ayudar a los bebés en el proceso de la replicación celular y aumentar su inmunidad.

Siguiendo el mismo principio, Romano et al (2006) estudiaron el efecto positivo de los cachorros destetados con una suplementación de nucleótidos, con el mismo perfil que la leche de la perra (tanto en concentración como en proporción de los diferentes nucleótidos), y valorando especialmente la respuesta inmunitaria.

La suplementación de un alimento para cachorros con nucleótidos, con la misma concentración y proporción que la leche de la perra, mostró un aumento de la respuesta inmunitaria, inmunidad tanto humoral como celular.

La inmunidad humoral se estudió analizando los niveles de inmunoglobulinas inespecíficas del suero (en concreto IgG,

neurotransmisores, neuromoduladores, grupo hemoE], neoglucogénesis, energía, nucleótidos, E

Los requerimientos óptimos de proteínas durante la gestación, lactación y crecimiento temprano no han sido estudiados en profundidad. La digestión de las proteínas es diferente en el cachorro joven que en el adulto. La calidad de la leche materna (incluyendo su nivel de proteína) puede afectar al almacenamiento de glicógeno en el cachorro recién nacido. La capacidad del recién nacido de producir ácidos gástricos no está suficientemente desarrollada. La débil acidez parece ser suficiente como para coagular las proteínas de la leche y para la digestión con la acción de la endopeptidasa, pero el riesgo de entrada de bacterias patogénicas es mayor. Además, la capacidad renal es limitada hasta las 3-8 semanas de edad. Se recomienda una fuente proteica altamente digestible. En perros en crecimiento, no existen datos

científicos que demuestren el efecto perjudicial de las proteínas, a diferencia del exceso de ingesta energética. Por el contrario, un déficit de proteína en la dieta podría afectar negativamente al crecimiento.

### Carbohidratos

Las perras gestantes necesitan carbohidratos en la dieta para tener un óptimo rendimiento reproductivo y para la supervivencia de los cachorros.

Se necesitan carbohidratos digestibles o almidones en la dieta de la madre para asegurar la gluconeogénesis. En caso de no estar disponibles estos carbohidratos, debe doblarse el aporte de proteínas.

Durante las primeras semanas de vida, los cachorros tienen elevado riesgo de hipotermia e hipocalcemia. El glicógeno hepático es la principal fuente de energía en los neonatos ya que tienen limitada su capacidad de almacenar las grasas.

El glicógeno hepático cubre una gran parte de la energía que se necesita para regular

la temperatura y mantener los niveles de azúcar en sangre.

Sin embargo el almacenamiento de glicógeno hepático es bastante bajo y se necesitan precursores gluconeogénicos (del calostro y de la leche).

Los pequeños cachorros lactantes tienen una alta capacidad de digerir la leche (ghrasa, proteína y lactosa) pero la sacarosa y los almidones no pueden digerirse completamente y pueden producir alteraciones digestivas importantes (diarreas por fermentación).

La actividad enzimática de la lactasa es alta en cachorros jóvenes y va decreciendo con la edad a medida que se incrementa la actividad de la amilasa, que adquiere sus niveles de adulto a los 12 meses.

La sacarosa y los almidones deben introducirse de forma muy moderada.

### Calcio, Fósforo, Vitamina D

El ratio calcio/fósforo es especialmente importante en los perros de raza grande



Figura 4: Inmunidad celular. Datos presentados en el encuentro de la American Academy of Veterinary Nutrition (AAVN), Kentucky, 2006. (Romano et al, 2006)

IgA e IgM) y los anticuerpos post-vacunales de parvovirus (IgG). Los resultados mostraron un aumento significativo de las inmunoglobulinas inespecíficas circulantes (IgG, IgA e IgM) en los animales suplementados frente a los no suplementados. La titulación ELISA de parvovirus fue también significativamente

más elevada en los animales alimentados con nucleótidos frente a los no suplementados.

La inmunidad celular se valoró a través de un test in vitro (test de proliferación de linfocitos) que cuantifica la capacidad de proliferación de los linfocitos antes y después de la estimulación. Los animales que recibieron la suplementación con nucleótidos mostraron una mayor capacidad de proliferación que los que no recibieron una cantidad extra de nucleótidos.

Estos resultados indican que los nucleótidos en la dieta, en la misma proporción que la leche homóloga, aumentan el potencial inmunitario de los animales, tanto a nivel humoral (como se muestra en las concentraciones de inmunoglobulinas) como celular (como muestra la proliferación de linfocitos).

### Antioxidantes

La suplementación de la dieta del cachorro de 7 semanas con antioxidantes aumenta la respuesta a la vacuna contra el moquillo y mejora el efecto y la memoria inmunitaria a largo plazo.

### Probióticos y Prebióticos

Los probióticos (Lactobacillus o Enterococcus faecium, por ejemplo) son microorganismos que normalmente pertenecen a la flora intestinal sana y poseen efectos beneficiosos sobre la salud. Pueden actuar sinérgicamente con los prebióticos (fructooligosacáridos o inulina, por ejemplo), ingredientes no digeribles que estimulan el crecimiento de los primeros. Los prebióticos y probióticos son importantes para la salud gastrointestinal. Recientemente se ha demostrado que también poseen efectos estimulantes sobre el sistema inmune.

La suplementación de la dieta de un cachorro de 8 semanas con probióticos produce una mejor respuesta inmune específica: elevados títulos de IgA fecal, Ig G e Ig A específicas moquillo canino vacunal, y mayores concentraciones de células B maduras.

La suplementación de la dieta de la perra y cachorros con fructooligosacáridos de cadena corta a partir del día 35 de la gestación produce un aumento de la concentración de IgM en el calostro y la

en crecimiento. La absorción del fósforo depende de la absorción del calcio. El metabolismo del calcio/fósforo está controlado por 3 hormonas:

- Hormona Paratiroidea (PTH): aumenta la calcemia al aumentar la reabsorción de calcio renal y ósea, y activa la vitamina D en el riñón; disminuye la fosfatemia.

- Vitamina D [calcitriol]: aumenta la calcemia y la fosfatemia al aumentar la reabsorción renal de calcio, favoreciendo la actividad de la PTH, aumentando la reabsorción de calcio y fósforo a nivel intestinal.

- Calcitonina: disminuye la calcemia al reducir la actividad osteoclastica.

Además, las hormonas del crecimiento y la IGF estimulan la absorción intestinal de calcio. En perros jóvenes, además de la eficiente absorción activa de calcio que se produce durante toda su vida, se observa una absorción pasiva hasta las 6 semanas de edad. Esta absorción

pasiva depende de la concentración de calcio de la dieta y explica por qué los perros están más protegidos frente a la deficiencia de calcio que frente a un exceso. La absorción pasiva en cachorros no puede ser inferior al 40% del calcio ingerido. Un exceso de calcio en cachorros en crecimiento puede provocar efectos perjudiciales sobre su sistema endocrino (hipercalcemia, hipofosfatemia, disminución de la actividad paratiroidea, aumento de la actividad de las células C del tiroides,  $\epsilon$ ), y sobre el metabolismo óseo (aumento de los osteoblastos, disminución de los osteoclastos, aumento de la masa ósea y de los conos del cartilago,  $\epsilon$ ) que producirían alteraciones óseas en perros de razas grandes que son especialmente sensibles (raquitismo, osteocondrosis, radius curvus, exostosis, síndrome de Wobbler).

La deficiencia de calcio induce un hiperparatiroidismo secundario y un exceso de calcitriol. Clínicamente, una deficiencia grave de calcio puede provocar fracturas

patológicas, disminución de la tasa de crecimiento u osteomalacia. Actualmente estas afecciones son raras. Básicamente fueron descritas años atrás, con las dietas basadas enteramente en carne, caracterizadas por una relación calcio bajo/ fósforo alto. Los signos clínicos de la deficiencia de vitamina D son similares a los del déficit de calcio. Un exceso de vitamina D induce calcificaciones ectópicas. La intoxicación por vitamina D en cachorros puede provocar la muerte en 2-5 semanas.

#### Vitamina A, E, Cobre y Hierro

Tras el nacimiento, los cachorros poseen tan sólo unas reservas moderadas de hierro hepático, cobre, vitamina A y E. Son necesarios los aportes externos.

#### Acido Fólico

En los cachorros, existe el riesgo a presentar paladar hendido durante los días 25-28 de gestación principalmente. El ácido Fólico antes y durante la gestación disminuye en un 50% este riesgo.

leche. También favorece el aumento de la concentración de IgM sérica en las perras e induce una mejor respuesta específica de IgM tras la vacunación contra tos de las perreras.

#### Proteínas y aminoácidos

Una dieta con bajos niveles de proteína/energía es una causa frecuente de inmunodeficiencia secundaria.

Disminuye tanto la respuesta inmunitaria celular como humoral (producción de citoquinas e Ig, afinidad de los anticuerpos, actividad del complemento, eficacia de los macrófagos,  $\epsilon$ )

Algunos aminoácidos son especialmente importantes. La Arginina es un aminoácido esencial en perros y su suplementación favorece un aumento en tamaño y peso del tino. La Glutamina

es un transportador de nitrógeno. Es un precursor de la síntesis de nucleótidos y un regulador del metabolismo proteico. Es una fuente energética importante para las células con una alta tasa de multiplicación como los enterocitos, macrófagos, linfocitos. La suplementación con Glutamina produce un aumento de los polimorfonucleares, macrófagos, linfocitos, producción de citoquinas y de la actividad fagocítica.

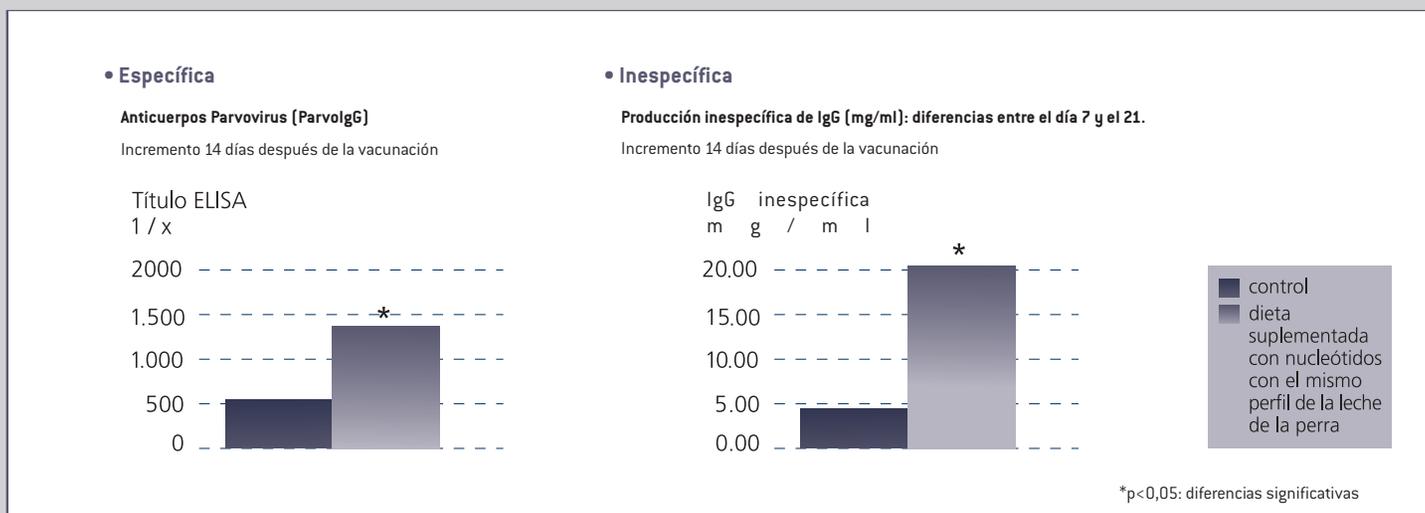


Figura 5

## En la práctica

Idealmente, los cachorros deben empezar a ingerir alimento sólido a partir de las 2.5-3 semanas de edad. El primer alimento sólido debe ser muy digestible y poseer una composición intermedia entre la leche y la dieta de crecimiento.

## El primer alimento sólido debe ser muy digestible y poseer una composición intermedia entre la leche y la dieta de crecimiento.

Esta dieta sólida debe ser rehidratada y calentada. La cantidad a administrar se adaptará según la evolución del peso. Para evitar problemas digestivos (vómitos, diarreas), la ingesta se realizará de manera moderada. En el destete (6-8 semanas de edad), la ingesta de alimento sólido deberá ser lo suficientemente elevada como para proporcionar la energía y nutrientes necesarios, pero sin causar alteraciones digestivas. El destete y la adopción son etapas delicadas. Debemos evitar un cambio brusco en la alimentación y limitar la ingesta durante los primeros 3 días para evitar problemas digestivos.

## REFERENCIAS

- Benyacoub J, Czarnecki-Maulden GL, Cavadini C, Sauthier T, Anderson RE, Schiffrin EJ, von der Weid T. Supplementation of food with *Enterococcus faecium* (SF68) stimulates immune functions in young dogs. *J Nutr*; 2003, 133, 1158-1162.
- Blum J, Zentek J, Meyer H. Investigation on the influence of different energy supply on growth performance and skeletal development of growing Great Danes. 2. Effect on the insulin-like growth factor-1 and on thyroid hormones. *J Vet Med A* 1992, 39, 568-574.
- Bovee KC, Jezyk PF, Segal SC. Post natal development of renal tubular amino acid reabsorption in canine pups. *Am J Vet Res*, 1984, 45, 830-832
- Carver, J.D.; Pimentel, B.; Cox W.; Barness, L.A.; 1991: Dietary nucleotide effects upon immune function in infants. *Pediatrics*. 88: 359-63.
- Dammrich K. Relationship between nutrition and bone growth in large and giant dogs. *J Nutr*. 1991, 121 (11 Suppl), S114-21.
- European Commission. Scientific Committee on Food. 2003: Minutes of the 137<sup>th</sup> Plenary Session
- Goedegebuure SA and Hazewinkel HA, Morphological findings in young dogs chronically fed a diet containing excess calcium. *Vet Pathol*, 1986, 23, 594-605.
- Hazewinkel HAW, Nap RC, Tryfonidou MA. Consideration and consequences of calcium content in diet in young canines. Recent advances in canine and feline nutrition, 2000, volume 3, 449-456.
- Hazewinkel HA Van den Brom WE, Van 'T Klooster AT, Voorhout G, Van Wees A. Calcium metabolism in Great Dane dogs fed diets with various calcium and phosphorus levels. *J Nutr*. 1991, 121 (11 Suppl), s99-106.
- Hedhammar A, Wu FM, Krook L. Overnutrition and skeletal disease. An experimental study in growing Great Dane dogs. XI. Summary. *Cornell Vet*. 1974, 64, Suppl 5, 128-135.
- Heinemann KM, Waldron MK, Bigley KE, Lees GE, Bauer JE. Long-chain [n-3] polyunsaturated fatty acids are more efficient than -linolenic acid in improving electroretinogram responses of puppies exposed during gestation, lactation and weaning. *J Nutr* 2005, 135, 1960-1966.
- Ishikawa H, Tabuchi H, Ohashi E. Changes in serum immunoglobulin concentration in puppies. *J Vet Med*, 1998, 51, 801-805.
- Kealy R, Lauwer D, Monti K. Some observations on the dietary vitamin D requirements of weanlings pup. *Journal of nutrition*, 1991, 121, S66-69.
- Kealy RD, Lauwer DF, Ballam JM, Mantz SL, DN Biery, Greeley EH, Lust G, Segre M, Smith GK, Stowe HD. Effect of diet restriction of life span and age-related changes in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2002, 220, 1315-1320.
- Kelley R and Lepine A. Improving puppy trainability through nutrition. Proceedings of lams pediatric cares symposium, presented at the North American Veterinary Conference, Orlando, January 11, 2005.
- Khoo C, Cunnick J, Friesen K, Wedekind K, Jewell D. The role of supplementary dietary antioxidants on immune response in puppies. *Vet Therap*, 2005, 6, 43-56.
- Kienzle E, Meyer H, Lohrie H. Effect of carbohydrate-free rations with different protein/energy relationships on foetal development and puppy viability and on composition of milk from bitches. *Adv Anim Physiol Anim Nutr*, 1985, 16, 73-99.
- Kienzle E. Enzymatic activity in pancreatic tissue, intestinal mucosa and chyme of dogs in relation to age and diet. *J Anim Physiol Anim Nutr*, 1993, 70, 89-96.
- Nap R, Hazewinkel H, Voorhout G, Van den Brom W, Goedegebuure S, Van T Klooster A. Growth and skeletal development in Great Dane pups fed different levels of protein intake. *J Nutr* 1991, 121, Suppl 11, S107-113.
- Nap RC, Hazewinkel HAW, Lepine AJ. Clinical relevance of calcium studies and recommended feeding strategies for growing large and giant breed dogs to optimise skeletal development. Recent advances in canine and feline nutrition, 2000, volume 3, 457-465.
- Romano V, Martinez-Puig D, Torre C, Iraculis N, Vilaseca LI, Chetrit C. Dietary Nucleotides Improve The Immune Status Of Puppies At Weaning. 2006 AAVN meeting. Louisville (KY, USA)
- Schoenmakers I, Hazewinkel H, Van Den Brom W. Excessive Ca and P intake during early maturation in dogs alters Ca and P without longtem effects after dietary normalization. *J nutr*, 1999, 129, 1068-1074.
- Schoenmakers I, Hazewinkel H, Voorhout G., Carlson C, Richardson D. Effects of diet with different calcium and phosphorus contents on the skeletal development and blood chemistry of growing great danes. *Vet Rec*, 2000, 147, 652-660.
- Yu, V., 2002: Scientific rationale and benefits of nucleotide supplementation of infant formula. *J. Paediatr. Child Health*. 38, 543-549.



**Research reports**

A RESEARCH UPDATE FOR THE VETERINARIAN FROM AFFINITY PETCARE

**Affinity Petcare S.A.**  
Parque de Oficinas St. Cugat Nord  
Pl. Xavier Cugat, 2 - Edificio D, 3ª Planta  
08174 St. Cugat Nord - BARCELONA

**Para más información:**  
Tel. 93 492 70 00 - Fax. 93 492 70 01  
[www.advanceveterinary.com](http://www.advanceveterinary.com)