

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
INSTITUTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**Evaluación del contenido de energía metabolizable
y proteína digestible de alimentos secos
comerciales para perros (*Canis familiaris*) adultos
en etapa de mantención**

Tesis presentada como parte de
los requisitos para optar al grado
de Licenciado en Agronomía

Olivia Lorena Ibáñez San Martín

VALDIVIA – CHILE

2005

Profesora Patrocinante

Suzanne Marie Hodgkinson
B. Sc, M. Sc., Ph. D.

Profesores Informantes

Daniel Alomar Carrió.
Ing. Agr., M. Sc.

Luis Latrille Lanas.
Ing. Agr., M. Sc., Ph. D.

Agradecimientos

Al concluir mi tesis y hacer un balance de los años de universidad, sólo siento gratitud hacia aquellas personas que me ayudaron crecer y que de una u otra forma me hicieron sentir su apoyo ya sea con una llamada, una palabra de aliento, un abrazo a la distancia e incluso me dieron ese tirón de orejas tan necesario para poder avanzar.

Quiero agradecer con mucho cariño a mis abuelos por mostrarme la magia de la naturaleza e impulsarme a trabajar con ella, también a mis padres por su amor y gran esfuerzo, por entregarme valores y enseñarme que la vida se construye a partir de los buenos y malos momentos. Además quiero agradecer a mis hermanos Dabinson y Carmencita por su amor, oración, alegría inmensa, compañía permanente e incondicional, por confiar en mi... muchas gracias!!!

No puedo dejar de agradecer a la señora Erna Cárdenas, porque me permite ser parte de la familia del Comedor San José y por enseñarme lo amistoso, solidario y sencillo que es el amor.

Un agradecimiento especial merece Suzanne Hodgkinson, por confiar en mí e incluirme en su proyecto, por su paciencia y voluntad, por sus correcciones y sugerencias en todo el trabajo de tesis, Muchas gracias!!!!

Otra persona que merece mi gratitud, es Andrés por su amor, protección, preocupación y paciencia especialmente en estos últimos meses...

No puedo dejar de agradecer a mis amigos Marcelo, Nora, Mónica, Pauli, Pablo, Héctor, Roberto, Carolina, Ivonne y Maurice por su preocupación, ánimo, cariño, alegría y compañía en estos años. Así también a mis amigos Adolfo Estay y Silvia Oettinger por su nobleza y cariño, por los gratos momentos de conversación y sus buenos consejos.

Finalmente quiero agradecer a Dios por enseñarme el valor del trabajo y mostrarme uno de los primeros frutos de mi estudio...

Nada te turbe
Nada te espante
Todo se pasa
Dios no se muda
La paciencia
Todo lo alcanza
Quien a Dios tiene
Nada le falta
Sólo Dios basta.

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Antecedentes generales	3
2.2	Características del perro	3
2.3	Alimentos para perros	4
2.3.1	Alimentos secos	5
2.3.2	Alimentos semihúmedos	6
2.3.3	Alimentos húmedos	6
2.4	Estado de mantención	7
2.5	Requerimientos nutricionales	8
2.6	Energía	9
2.6.1	Energía Bruta (EB)	9
2.6.2	Energía Digestible (ED)	9
2.6.3	Energía Metabolizable (EM)	10
2.6.3.1	Determinación de la energía metabolizable	10
2.6.4	Requerimientos energéticos de perros adultos en estado de mantención	12
2.7	Proteínas	14
2.7.1	Proteína cruda	14
2.7.2	Proteína digestible aparente	15
2.7.3	Necesidades proteicas de los perros	16
2.7.4	Deficiencia de proteínas	18
2.7.5	Exceso de proteínas	19

Capítulo		Página
2.8	Obesidad y exceso de peso corporal	20
2.8.1	Calificación de la condición corporal	21
2.9	Pautas de alimentación	21
3	MATERIAL Y MÉTODO	23
3.1	Consideraciones generales	23
3.2	Ubicación del ensayo	23
3.3	Fecha	23
3.4	Caniles	23
3.5	Material biológico	23
3.6	Alimentación	24
3.6.1	Alimento a evaluar	24
3.6.2	Alimento base	25
3.7	Ejercicio	25
3.8	Horario de alimentación	26
3.9	Plan de alimentación	26
3.10	Recolección de muestras	27
3.11	Preparación de muestras	27
3.12	Determinaciones analíticas	27
3.12.1	Determinación de materia seca	27
3.12.2	Determinación de proteína cruda	28
3.12.3	Determinación de óxido crómico (Cr ₂ O ₃)	28
3.12.4	Determinación de energía bruta	28
3.12.5	Cálculo de la energía metabolizable (EM) y proteína digestible (PD)	28
3.13	Evaluación de resultados	29

Capítulo		Página
4	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	31
4.1	Metodología utilizada	31
4.2	Resultados obtenidos	31
4.3	Materia seca	31
4.4	Proteína cruda	32
4.5	Proteína digestible	34
4.6	Coeficiente de digestibilidad proteica	36
4.7	Energía bruta	37
4.8	Energía metabolizable	39
4.9	Pautas de alimentación	40
4.10	Variación de peso vivo	45
5	CONCLUSIONES	47
6	RESUMEN	49
	SUMMARY	51
7	BIBLIOGRAFIA	53

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Contenidos mínimos de proteína y aminoácidos esenciales que debe contener un alimento completo comercial para perros adultos en estado de mantención	17
2	Listado de marcas comerciales de los alimentos evaluados	24
3	Composición del alimento base de acuerdo a un análisis garantizado	25
4	Rangos de variación, promedios y error estándar de los parámetros analizados de las 15 marcas comerciales de alimentos secos para perros adultos, base materia seca	32
5	Contenido de proteína digestible aparente (PDA) y porcentaje de digestibilidad aparente de los 15 alimentos secos evaluados <i>in vivo</i>	35
6	Rango de digestibilidad aparente de la proteína de otras evaluaciones de alimentos para perros	37
7	Contenido de energía bruta (EB) kcal/kg BMS, de las 15 marcas de alimentos evaluados	38
8	Contenido de energía bruta de alimentos secos para perros según estudios de distintos autores	38
9	Requerimientos energéticos de perros adultos y valores de energía metabolizable (EM) de la cantidad de alimento sugerida por cada marca comercial de alimentos evaluados	42
10	Promedio de variación y error estándar del peso vivo de los perros alimentados con los alimentos evaluados	45

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Descriptores de calificación de la condición corporal canina utilizando un sistema de cinco puntos	22
2	Contenido de proteína cruda (PC) según análisis químico y contenido mínimo según la rotulación, de las 15 marcas de alimentos evaluados	33
3	Energía metabolizable determinada de las 15 marcas de alimentos evaluadas a partir de los ensayos de alimentación <i>in vivo</i>	40
4	Porcentaje de 14 marcas evaluadas de alimentos secos según su aporte a los requerimientos energéticos de perros adultos de 10kg de peso	43
5	Porcentaje de 14 marcas evaluadas de alimentos secos según su aporte a los requerimientos energéticos de perros adultos de 20kg de peso	43
6	Porcentaje de 15 marcas evaluadas de alimentos secos según su aporte a los requerimientos energéticos de perros adultos de 30kg de peso	44

1 INTRODUCCIÓN

En Chile, el número de animales de compañía, especialmente el perro ha ido aumentando sostenidamente. Por ello, la industria de alimentos para perros o *petfood* ha crecido y desarrollado, creando una amplia variedad de dietas. Esto ha simplificado y modificado el sistema de alimentación tradicional, desplazando a las comidas preparadas en casa, que difícilmente aseguraban una adecuada nutrición, por el desconocimiento del valor nutritivo del alimento.

Para el suministro de dietas adecuadas es indispensable poseer información sobre la calidad de los alimentos para mascotas, pero en Chile dichos datos son escasos, por lo que la compra de un alimento en particular solamente se basa en la apreciación personal del dueño del perro.

Distintos autores coinciden en la importancia del contenido energético de la dieta, ya que los perros ajustan su consumo de alimento según sea la concentración de energía metabolizable (EM) de éste. Cuando el alimento tiene un elevado contenido de EM, es decir sobre 4.000 kcal EM/kg de materia seca (MS), el perro consume una menor cantidad de alimento para cubrir sus necesidades energéticas; por lo tanto, la concentración de otros nutrientes debe ser más alta para asegurar una ingesta suficiente. En cambio, cuando el alimento tiene una concentración de EM más baja, por ejemplo, menor que 3.400 kcal EM/kg MS el perro podría aumentar la cantidad consumida para cubrir sus necesidades y en algunos casos puede restringir su consumo por las limitaciones físicas del tracto gastrointestinal.

La nutrición de perros adultos obesos tiene como objetivo la reducción de peso mediante la administración de dietas con menos de 3.400 kcal EM/kg MS (BURKHOLDER y TOLL, 2000). Se asume que el proporcionar una cantidad correcta de alimentos secos con un contenido energético igual o mayor a 3.400

kcal EM/kg MS permite que perros adultos en estado de mantención conserven una condición corporal.

La primera hipótesis del estudio plantea que los alimentos secos destinados a perros adultos en mantención disponibles en el mercado chileno evaluados en el presente estudio, tienen valores energéticos iguales o mayores a 3.400 kcal EM/kg MS de alimento.

Respecto al contenido mínimo de proteína digestible (PD), la *ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS*, AAFCO (2002) establece que los alimentos para perros adultos en etapa de mantención deben presentar al menos 13,8% PD, MS suponiendo una ración que contiene 3.500 kcal EM/kg de MS/día.

La segunda hipótesis planteada es que los alimentos analizados en este estudio presentan valores iguales o mayores que 13,8% de PD.

Para una adecuada nutrición es necesario conocer si las recomendaciones de la cantidad de alimento que se debe administrar a los perros según su peso dadas por los fabricantes cubren sus requerimientos de EM.

La tercera hipótesis establece que las recomendaciones de las cantidades de alimento a suministrar a los perros, señaladas en los envases de los alimentos comerciales, permiten suplir la demanda energética de perros adultos en mantención, con pesos vivos (PV) de 10, 20 y 30 kg.

Por lo tanto los objetivos del presente estudio fueron:

- Evaluar 15 marcas comerciales de alimentos secos destinados a perros adultos en mantención a través de ensayos *in vivo*, para determinar el contenido de energía metabolizable.
- Determinar el contenido de proteína digestible aparente fecal de los alimentos evaluados para corroborar si efectivamente cumplían con las exigencias de AAFCO.
- Comparar el aporte energético de la cantidad de alimento recomendada por cada fabricante y los requerimientos de perros adultos en estado de mantención.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes generales.

El perro al ser domesticado ha acompañado al hombre desde hace aproximadamente 10.000 años, hoy en día el perro es la mascota de mayor predilección si se compara con otros animales, ocupando un lugar importante dentro de la familia (FRANDSON, 1995).

En cuanto a población canina se refiere, ya en 1996 existían en Estados Unidos aproximadamente 54,9 millones de perros, repartidos en el 37.6% del total de los hogares del país (COWELL *et al.*, 2000).

ACUÑA (1998) realizó un estudio demográfico en 28 comunas de Santiago estimando una población de 735.813 perros con dueño, siendo la relación hombre: perro de 6,4:1. Si se asume que dicha relación se mantuvo, era válida para todo el país y considerando datos del Censo del año 2002, actualmente la población canina sería alrededor de 2,4 millones de ejemplares (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA (INE), 2004).

2.2 Características del perro.

Existen diferencias entre el perro salvaje y el perro doméstico. Los perros en su estado salvaje son considerados carnívoros pues mantienen el hábito de cazar grandes presas para alimentarse. No obstante, el perro doméstico (*Canis familiaris*) ha desarrollado características anatómicas y fisiológicas que le permiten digerir y aprovechar una dieta variada mostrando una conducta alimentaria del tipo omnívora más que carnívora (FRANDSON, 1995; CASE *et al.*, 2001).

El perro tiene dientes caninos cortantes que desmenuzan y desgarran, dientes molares con superficies oclusales grandes que sirven para triturar y se

asocian con la capacidad para utilizar el material vegetal (DEBRAEKELEER *et al.*, 2000; CHURCH *et al.*, 2002).

Las características del intestino delgado canino son comparables con las de animales que digieren una dieta omnívora. En perros el intestino delgado representa alrededor del 23% del volumen gastrointestinal y la proporción de la longitud del tracto gastrointestinal respecto a la longitud corporal total es de 6:1, mientras que en carnívoros como el gato es de 4:1 y en herbívoros como el conejo es de 10:1. La relación anatómica del tracto gastrointestinal y la longitud corporal del perro es semejante con la digestión de una dieta omnívora de digestibilidad intermedia (o sea entre forrajes herbáceos poco digestibles y la carne animal que es muy digestible) (FRANDSON, 1995; DEBRAEKELEER *et al.*, 2000; CHURCH *et al.*, 2002).

2.3 Alimentos para perros.

Para que un alimento sea considerado como completo debe satisfacer por si solo, todos los requerimientos nutricionales del animal, conteniendo en su totalidad los nutrientes esenciales en las cantidades demandadas por las mascotas (CASE *et al.*, 2001).

Por lo tanto, el competitivo, dinámico y creciente mercado actual de alimentos para perros, ha desarrollado múltiples alternativas válidas desde el punto de vista nutricional, de manera tal que se pueden encontrar alimentos en tres formas básicas: secos, semihúmedos y húmedos, posibles de ser adquiridos tanto en supermercados y clínicas veterinarias como en tiendas especializadas en mascotas.

Esto explica que el gasto anual en alimentación de mascotas, particularmente de perros en algunos países como por ejemplo Estados Unidos sea de 11.500 millones de dólares, mientras que Japón e Inglaterra gastan alrededor de 7 y 2.600 millones de dólares respectivamente (CASE *et al.*, 2001). En Chile el mercado también se ha incrementado y se estima que los alimentos para perros representan en total una facturación de 160 millones de

dólares y muestra un crecimiento industrial de 20% en promedio en los últimos tres años (DIARIO EL MERCURIO, 2004).

2.3.1 Alimentos secos. Este tipo de alimento para mascotas muestra un bajo contenido de agua, generalmente entre 6% y 10% y puede presentar un rango de densidad calórica de 3.000 a 4.500 kcal de energía metabolizable/kg de alimento, base materia seca (CASE *et al.*, 2001).

Según el *NATIONAL RESEARCH COUNCIL*, NRC (1985), normalmente se usan como materias primas para este tipo de alimento los granos de cereales (maíz, trigo, avena y cebada) y subproductos (trigo partido, harina de germen de trigo y harina de gluten de maíz), productos derivados de soya (harina de soya), productos animales (harina de carne, harina de carne y hueso), productos lácteos (suero en polvo), grasas y aceites (grasa animal), minerales y vitaminas suplementarias.

Algunos posibles métodos de procesamiento de los ingredientes de alimento seco son la formación de copos, el granulado, el desmenuzado, la cocción y las harinas, siendo el proceso de extrusión el más usado (CRANE *et al.*, 2000).

Generalmente los alimentos secos para perros son los productos más utilizados, si se comparan con alimentos en otras presentaciones. Entre las ventajas de suministrar un alimento seco se puede mencionar que son más fáciles de administrar y más económicos que los alimentos enlatados o semihúmedos debido a que sus costos de envasado y de flete son menores (CRANE *et al.*, 2000; CASE *et al.*, 2001).

Además se señala que el promedio de estos productos tiene menor contenido de proteínas y de grasas expresado base materia seca, que el promedio de alimentos húmedos, lo que favorecería evitar la aparición de obesidad. Con estos alimentos secos también existe menor probabilidad de provocar acumulación de placa dental, ya que las partículas de alimento realizan una limpieza mecánica de la dentadura, disminuyendo la presencia de

bacterias. El almacenamiento de este tipo de alimento se considera práctico y sencillo pues solamente requiere de un lugar fresco, seco y sin contaminantes para mantener inalteradas las propiedades del producto (CHURCH *et al.*, 2002).

Si bien los alimentos secos son habitualmente aceptados por la mayoría de los perros, tienen una menor palatabilidad cuando se les compara con los alimentos enlatados o semihúmedos (CRANE *et al.*, 2000).

2.3.2 Alimentos semihúmedos. Normalmente muestran un contenido de agua intermedio entre los alimentos secos y húmedos (15%-30%), el contenido de energía puede ser de 3.000 a 4.000 kcal de energía metabolizable/kg de MS (CASE *et al.*, 2001).

En su fabricación se utilizan como principales ingredientes tejidos animales frescos o congelados, cereales, grasas y azúcares simples (CASE *et al.*, 2001). Además de humectantes y ácidos orgánicos para controlar la actividad del agua, bajar el pH del producto e inhibir el desarrollo de hongos (CRANE *et al.*, 2000).

La principal característica de estos productos es presentar una textura más fina que los hace altamente palatables, mostrando una preferencia intermedia entre los alimentos secos y los húmedos (CRANE *et al.*, 2000).

2.3.3 Alimentos húmedos. Con un contenido de humedad aproximado de 75%, pueden presentar una densidad energética de entre 3.500 y 5.000 kcal de energía metabolizable/kg de MS (CASE *et al.*, 2001).

Existen dos tipos principales de alimentos húmedos: los completos y equilibrados, que pueden contener mezclas de ingredientes como carne, subproductos de ave y pescado, cereales, proteína vegetal texturizada, vitaminas y minerales; y los alimentos que constituyen un suplemento dietético o golosina, que pueden contener los mismos tipos de carne pero no incluyen ni vitaminas ni minerales (CASE *et al.*, 2001). Para mantener solidificados los

alimentos húmedos es necesario incorporar en su elaboración gomas y agentes gelificantes (CRANE *et al.*, 2000).

Los pasos más comunes de la elaboración de estos productos son la mezcla de ingredientes, el envasado en latas de aluminio o acero y la esterilización por presión o autoclavado (CASE *et al.*, 2001).

Uno de los beneficios de los alimentos húmedos es que suelen ser más palatables y aceptados que los alimentos secos y semihúmedos debido a su textura y alto contenido proteico (28-50 % MS). También se destaca que el sistema de enlatado favorece al amplio período de duración de estos productos y su fácil almacenamiento (CRANE *et al.*, 2000; CASE *et al.*, 2001).

No obstante la menor densidad calórica, (700-1.400 kcal de EM/kg de alimento, base tal cual), los costos más altos de envase se traducen en un mayor costo por caloría, por lo que los alimentos húmedos presentan los costos diarios más elevados (CRANE *et al.*, 2000).

2.4 Estado de mantención.

Los requerimientos nutricionales varían de acuerdo al estado fisiológico, observándose que los perros en mantención presentan menores requerimientos de energía, lípidos, carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales, si se les compara con perros en crecimiento, hembras gestantes y hembras lactantes (NRC, 1985).

CASE *et al.* (2001), definen como estado de mantención al período en que se encuentra un perro que no está creciendo, gestando, ni lactando y en el que no es sometido a ejercicio intenso. DEBRAEKELEER *et al.* (2000); agregan que según la raza, los perros adultos son aquellos que tienen 1 año y más de edad.

Ambos autores mencionados anteriormente concuerdan que el objetivo de la alimentación en esta etapa es contribuir a la salud óptima, al mantenimiento del peso y de una condición corporal ideal, maximizando la longevidad y la calidad de vida del perro.

Un manejo nutricional apropiado aportándole una dieta equilibrada y completa, formulada especialmente para suplir las necesidades diarias del perro, reduce la incidencia de obesidad, enfermedad dental y renal que afectan al perro disminuyendo su bienestar.

2.5 Requerimientos nutricionales.

Una de las fuentes que existen para establecer las necesidades nutricionales mínimas de perros sanos es el boletín de Requerimientos Nutricionales del NRC (1985), cuyos datos fueron obtenidos alimentando a perros no con alimentos comerciales sino con dietas purificadas, situación en la que se asume que la totalidad de los nutrientes son biodisponibles, esto no refleja la composición de los alimentos comerciales para perros, ya que en la actualidad son elaborados principalmente a partir de subproductos animales que presentan distinto grado de digestibilidad (MURRAY *et al.*, 1997).

La segunda fuente importante corresponde a los Perfiles de Nutrientes para alimentos de perros recomendados por la AAFCO, que presenta información en base a ingredientes de uso habitual en alimentos comerciales, asumiendo que los nutrientes están disponibles parcialmente (GROSS, 2000; CASE *et al.*, 2001).

La AAFCO es una entidad estadounidense que tiene por objetivo la definición de ingredientes, el diseño de perfiles nutricionales y la regulación de alimentos destinados a animales. Los perfiles nutricionales indican niveles máximos y mínimos de nutrientes requeridos por los animales, tanto en etapa de crecimiento como en mantención y reproducción (DZANIS, 1994).

Diversas fuentes concuerdan que la AAFCO es el ente más importante en la regulación de los alimentos comerciales para perros y gatos, al disponer de una normativa que garantiza el etiquetado uniforme y un contenido nutricional adecuado de los alimentos comercializados en Estados Unidos (DZANIS, 1994; HAND, 2000; CASE *et al.*, 2001).

AAFCO señala dos alternativas para corroborar la condición de un alimento como completo y equilibrado: efectuar pruebas de alimentación en animales siguiendo un protocolo establecido y preparar dichos alimentos de tal forma que cumplan con un perfil nutricional determinado.

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INN, 2001) señala que Chile no cuenta con una ley que establezca los perfiles nutricionales de los alimentos completos para perros, sólo se dispone de una norma que especifica los requisitos de calidad y de rotulación de los alimentos que se comercializan.

La Norma NCh2546 se basa en los perfiles nutricionales para alimentos completos de perros y gatos establecidos por la AAFCO en su publicación oficial del año 2000 (INN, 2001).

2.6 Energía.

Los nutrientes presentes en los alimentos, se dividen en seis categorías básicas: proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas, minerales y agua. Si bien la energía no es un nutriente, las grasas, hidratos de carbono y aminoácidos contienen energía en forma de enlaces químicos; una vez ingeridos los alimentos experimentan un proceso de digestión, siendo los nutrientes absorbidos y transportados a las células corporales, que los utilizan para generar energía (COWELL *et al.*, 2000).

2.6.1 Energía Bruta (EB). Es la cantidad de calor que resulta de la combustión completa de la unidad de peso de un alimento; la cantidad de energía química existente en los alimentos se determina convirtiéndola en energía calórica y midiendo el calor producido (MAC DONALD *et al.*, 1999).

El valor de energía bruta promedio para proteínas, lípidos y carbohidratos es de 5,65; 9,40 y 4,15 kcal/g, respectivamente (NRC, 1985).

2.6.2 Energía Digestible (ED). No toda la energía bruta contenida en el alimento es utilizable y aprovechable por el metabolismo del animal. Parte de

ella se elimina del organismo en forma de excreciones sólidas, líquidas y gaseosas (MAC DONALD *et al.*, 1999).

La diferencia entre la energía bruta consumida y la energía bruta de las fecas se denomina energía digestible (NRC, 1985).

2.6.3 Energía Metabolizable (EM). Distintos autores coinciden en la importancia del contenido de EM de la dieta, ya que los perros ajustan el consumo de una cantidad de alimento a sus necesidades energéticas (NRC, 1985; MUNDT, 1991).

La EM es la cantidad de energía que llega finalmente a los tejidos del organismo después de descontar la energía que corresponde a gases, fecas y orina de la energía bruta de los alimentos. La energía metabolizable de una dieta depende de los nutrientes que ésta contenga y del animal que la consume (CASE *et al.*, 2001).

2.6.3.1 Determinación de la energía metabolizable. Existen tres sistemas para conocer la energía metabolizable de un alimento para una especie determinada:

- Datos de otras especies. Está basado en la extrapolación de datos obtenidos de determinaciones directas de energía de los alimentos de otras especies. Si bien el método permite obtener la ED y EM se considera poco fiable por la distinta correlación entre algunas especies (CASE *et al.*, 2001). Por ejemplo, un herbívoro no rumiante como el caballo, puede obtener una mayor cantidad de energía de la hierba que un perro debido a la longitud y la estructura de su tracto gastrointestinal, por lo que la EM de la hierba es menor para el perro que para el caballo (FRANDSON, 1995).

- Método de cálculo. Mediante el uso de fórmulas matemáticas se calcula la energía metabolizable a partir de la cantidad de proteínas, carbohidratos y grasa de la dieta. Las fórmulas desarrolladas para dietas caninas incluyen

constantes que consideran las pérdidas de energía fecal y urinaria (CASE *et al.*, 2001).

La energía metabolizable depende del coeficiente de digestibilidad o sea de la proporción del nutriente ingerido que está efectivamente disponible para la absorción y utilización por el organismo.

Multiplicando el coeficiente de digestibilidad por el valor de EB se obtiene una estimación de energía metabolizable para perros de 3,5; 8,5 y 3,5 kcal/g de proteína, grasas y carbohidratos, respectivamente (GROSS, 2000; KIENZLE, 2002).

La desventaja de este procedimiento es que las fórmulas matemáticas sobrestiman la digestibilidad de muchos ingredientes de los alimentos, por lo que entregan valores de EM más altos que los reales (CASE *et al.*, 2001).

- Determinación directa mediante ensayos de alimentación *in vivo*. Según BURGER (1994) es el método más preciso y consiste en suministrar el alimento en estudio a un cierto número de animales y recoger el total de las heces y la orina durante un período de tiempo preestablecido (CASE *et al.*, 2001).

Sin embargo, algunos fabricantes de alimentos no pueden realizar tal evaluación debido a los costos, número de perros necesarios, infraestructura, conocimientos específicos y tiempo requeridos. Carecer del dato de energía metabolizable, impide a los fabricantes hacer correcciones en la formulación del alimento, que posibiliten la obtención de un producto completo y balanceado.

Para el cálculo de la EM en monogástricos sólo se consideran las pérdidas fecales y urinarias, ya que la pérdida de energía por la producción de gases combustibles es mínima (MAC DONALD *et al.*, 1999). También es posible determinar la EM de un alimento sin colectar la orina, utilizando un factor de corrección de 1,25 kcal/g (AAFCO, 2002) para la pérdida de energía como proteína en la orina en el caso del perro. El factor se resta al valor de energía bruta promedio de la proteína (5,65 kcal/g) con el que se obtiene un valor de energía bruta corregido de 4,4 kcal/g (NRC, 1985).

A pesar de los costos y tiempos requeridos, este método es la técnica más exacta por permitir determinar directamente la energía metabolizable a partir de la energía contenida en los alimentos, las heces y la orina (GROSS *et al.*, 2000; CASE *et al.*, 2001).

Para cuantificar el efecto de la digestión del alimento se puede coleccionar el total de las heces y relacionarlo con la cantidad de alimento consumido; esta metodología es más exacta pero implica tener los perros en jaulas metabólicas con controles de consumo de alimento y colecciones de heces a intervalos regulares, lo que puede afectar el bienestar del perro.

Una alternativa es el uso de un marcador o indicador que es una sustancia completamente indigestible presente en el alimento o que debe ser adicionada a éste.

Entre los marcadores internos, es decir que constituyen parte del alimento, se encuentran: lignina indigestible, fibra detergente ácido indigestible, ceniza ácido insoluble, alquenos de cadena impar y ácidos nucleicos, entre otros. En tanto entre los marcadores externos, o sea que se adicionan al alimento, se hallan el óxido crómico, dióxido de titanio, ruthenio, lantano cerio, iterbio y erbio, además de los alquenos de cadena par, yeso tritado y nitrógeno, azufre y fósforo inorgánico (MAC DONALD *et al.*, 1999; MARAIS, 2000).

Por el aumento de la concentración del indicador en las heces del perro respecto del alimento se obtiene la digestibilidad de los nutrientes. Por ejemplo si la cantidad de indicador aumenta de 10 g/kg materia seca del alimento, a 20 g/kg materia seca en las heces, indica que se ha digerido y absorbido el 50% de la materia seca (MAC DONALD *et al.*, 1999).

2.6.4 Requerimientos energéticos de perros adultos en estado de mantención. COWELL *et al.* (2000) destacan como componentes de la demanda energética: la termorregulación, el calor producido por el metabolismo, el trabajo físico y la utilización de energía en la renovación de tejido.

Mientras que AAFCO (2002), no se refiere al contenido mínimo de energía que deben contener las raciones para satisfacer la demanda energética de perros adultos en etapa de mantención, sólo señala que los alimentos destinados a cachorros y perras gestantes deben presentar un contenido igual o mayor a 3.500 kcal EM/kg MS y que en raciones con más de 4.000 kcal EM/kg MS se debe corregir su contenido de nutrientes proporcionalmente, o sea las concentraciones de nutrientes en el alimento deben ser incrementadas proporcionalmente, de manera que el perro reciba la cantidad de nutrientes adecuada en una menor cantidad de alimento para hacerlas comparables con una ración de 3.500 kcal EM/kg MS.

En Estados Unidos se ha establecido que alimentos destinados al control de peso en perros obesos deben contener un máximo de 3.400 kcal EM/kg MS (BURKHOLDER y TOLL, 2000).

Por lo antes mencionado, se asume que alimentos secos con un contenido energético igual o mayor a 3.400 kcal EM/kg MS, sirven para alimentar a perros adultos en mantención con la finalidad de conservar el peso y la condición corporal ideal.

Varios autores reconocen que la demanda energética de los perros depende de uno o más factores como la actividad física, edad, raza, condición corporal, características aislantes del pelaje del perro y temperatura ambiental, entre otros, por lo que se hace difícil determinar el requerimiento de energía con precisión (NRC, 1985; MÄNNER, 1991; BURGER, 1994; KIENZLE y RAINBIRD, 2001). Basándose en las variables mencionadas anteriormente se han desarrollado diversas ecuaciones que intentan predecir el requerimiento energético de los perros (NRC, 1974; FINKE, 1991; MÄNNER, 1991).

La superficie corporal total es uno de los parámetros más usados en las ecuaciones que estiman el requerimiento energético diario del perro. La superficie corporal por unidad de peso disminuye al aumentar el tamaño del animal, por lo que las necesidades energéticas de perros muy diferentes no se correlacionan bien con el peso corporal en kg, se correlacionan mejor con el

peso elevado a una potencia, lo que se denomina peso metabólico (PC_{kg}^X); este peso considera la diferente superficie corporal entre perros de distintos tamaño como un Chihuahua (~1 kg) y un San Bernardo (~115 kg) (BURGER, 1994; DEBRAEKELEER *et al.*, 2000).

Entre las ecuaciones que existen para calcular la demanda energética de los perros adultos se destaca la del NRC (1985); donde se establece que el requerimiento de energía metabolizable es producto de la multiplicación de 132 por el peso metabólico, es decir $EM (kcal)=132*PC_{kg}^{0.75}$ (2.1). Esta ecuación es una de las más usadas en los ensayos de alimentación de perros, aunque según lo ha establecido el mismo NRC (1985), presenta la desventaja de predecir bien sólo el requerimiento de EM de perros adultos con pesos menores o iguales a 35 kg, como es el caso de un Beagle o un Labrador Retriever, porque como lo indican KIENZLE y RAINBIRD (1991), el exponente 0,75 subestima los requerimientos de perros con pesos mayores a 35 kg como un Gran Danés o un Newfoundland.

2.7 Proteínas.

GROSS *et al.* (2000), definen las proteínas como moléculas complejas formadas por cientos a miles de aminoácidos. Los aminoácidos están compuestos por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y a veces azufre y fósforo.

2.7.1 Proteína cruda. La determinación del contenido de proteína en un alimento se realiza a partir del nitrógeno y se fundamenta en dos suposiciones: 1) el contenido total de nitrógeno de la muestra de alimento está presente como proteína y 2) la proteína contiene como promedio un 16% de nitrógeno. Entonces para convertir el nitrógeno en proteína se usa el factor 6,25 resultante de $100/16$ (BATEMAN, 1970; GROSS *et al.*, 2000).

Ninguna de las suposiciones anteriores es completamente cierta, ya que el nitrógeno del alimento además de estar presente como proteína, también se

encuentra como aminoácidos libres, amidas, glucósidos, alcaloides y sales de amonio. Además, los diferentes ingredientes proteicos del alimento tienen distinto contenido de nitrógeno, por lo tanto distinto factor de conversión. La utilización de un factor de conversión promedio (6,25) simplifica los cálculos y se fundamenta en que la mayor parte de los alimentos para mascotas son mezclas de ingredientes de distintas fuentes que contienen proteínas (GROSS *et al.*, 2000).

2.7.2 Proteína digestible aparente. Tradicionalmente en animales monogástricos, la digestibilidad de la proteína dietaria se determina por mediciones a nivel fecal, en ensayos alimentarios, se mide la desaparición de proteína a su paso por el tracto gastrointestinal y su absorción aparente al organismo. Los perros reciben la dieta a evaluar durante un periodo previo de 5-7 días, posteriormente durante 3-5 días se registra la cantidad de alimento consumido y la cantidad de materia fecal excretada. La materia fecal recogida representa el resto no digerido del alimento consumido. Analizando el alimento y la materia fecal se obtiene el nivel de proteína de cada uno, calculándose la cantidad de proteína digerida por sustracción (CASE *et al.*, 2001). Se considera que el coeficiente obtenido corresponde a la digestibilidad aparente porque además de contener restos de alimento, incluye también pérdidas endógenas constituidas por aminoácidos provenientes de la mucosa intestinal, células y enzimas digestivas y biliares (MORRIS y ROGERS, 1994).

Cuando la digestibilidad de la proteína dietaria se calcula por sustracción de la cantidad de aminoácidos provenientes del íleon terminal, de la cantidad de aminoácidos que consumió el perro se obtiene el coeficiente de digestibilidad ileal aparente (HENDRIKS y SRITHARAN, 2002).

Aunque la digestibilidad ileal es una medición más exacta de la digestibilidad proteica, los métodos usados en estos ensayos incluyen procedimientos como la canulación del tracto digestivo del animal y son técnicamente complicados, siendo considerados a menudo, éticamente

inaceptables en animales de compañía como el perro y el gato (HENDRIKS *et al.*, 2002).

El valor de la digestibilidad verdadera es importante si se desea conocer cual es el contenido de proteína del alimento que realmente aprovecha el perro descontando el aporte proteico endógeno. Se determina mediante ensayos alimentarios donde los animales reciben una dieta exenta o muy baja en proteínas durante un breve período, determinando la pérdida de la proteína metabólica endógena en la materia fecal (CASE *et al.*, 2001).

2.7.3 Necesidades proteicas de los perros. El organismo requiere de proteínas como fuente de energía, para conseguir los aminoácidos esenciales imprescindibles para la síntesis proteica y para disponer de nitrógeno para sintetizar aminoácidos no esenciales y otros compuestos que contienen nitrógeno.

En perros hay diez aminoácidos considerados esenciales (Cuadro 1). Debido a que no pueden ser sintetizados en cantidad suficiente por los tejidos del perro, es necesario suministrarlos en el alimento. Los aminoácidos esenciales son arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina (NRC, 1985).

Los aminoácidos constituyen la principal fuente de nitrógeno para el organismo y son necesarios para la síntesis de las proteínas, principales componentes estructurales de órganos y tejidos corporales como cartílagos, tendones, ligamentos, músculos, piel, pelo, uñas, sangre, entre otros. Las proteínas también constituyen enzimas, hormonas y anticuerpos (NRC, 1985; GROSS, 2000).

CUADRO 1 Contenidos mínimos de proteína y aminoácidos esenciales que debe contener un alimento completo comercial para perros adultos en estado de mantención.⁽¹⁾

Nutriente	Mínimo en base materia seca
Proteínas	18,00 %
Arginina	0,51 %
Histidina	0,18 %
Isoleucina	0,37 %
Leucina	0,59 %
Lisina	0,63 %
Metionina - Cistina	0,43 %
Fenilalanina - Tirosina	0,73 %
Treonina	0,48 %
Triptófano	0,16 %
Valina	0,39 %

⁽¹⁾ Supone un contenido energético de 3.500 kcal EM/kg MS.

FUENTE: AAFCO (2002).

AAFCO (2002), establece que la concentración mínima de proteína cruda en raciones para perros adultos en mantención es de 18% (base materia seca, con una densidad de 3.500 kcal EM/kg de MS/día).

En dietas no purificadas, la proteína no está disponible en un 100 %, sino que lo está parcialmente. AAFCO (2002) recomienda para el cálculo de la disponibilidad el uso del factor de corrección de 1,3; por lo que el nivel mínimo de proteína digestible que debe contener una ración para perros adultos en mantención es de 13,8 % base materia seca suponiendo una ración con 3.500 kcal EM/kg de MS/día.

La calidad de la proteína depende de la digestibilidad de la proteína de los ingredientes del alimento, pudiendo estos provenir de fuentes animales o vegetales.

NEIRINCK *et al.* (1991), al estudiar la composición y digestibilidad de cuatro fuentes proteicas (vísceras, riñones, trozos de carne y harina de soya) para alimentación canina, concluyeron que la composición de aminoácidos esenciales es similar entre la proteína de origen animal y vegetal, pero que la disponibilidad de los aminoácidos esenciales es menor en la proteína vegetal. La digestibilidad de la materia orgánica fue mayor en las dietas basadas en fuentes animales (93,7%) versus la fuente vegetal (76,9%), este menor valor se debe al mayor contenido de fibra y carbohidratos de la harina de soya que reducen la digestión y la tasa de degradación de nutrientes en el intestino. Además, agrega que la combinación de proteína animal y vegetal permite mejorar la calidad proteica del alimento por complementación de los aminoácidos esenciales pudiendo incluso incrementar la palatabilidad del alimento.

Lo anterior es importante pues indica que la digestibilidad de la proteína de un alimento para perros no es constante, porque depende de los ingredientes usados en su elaboración. Por lo tanto el uso de un factor constante de corrección de 1,3; como el indicado por AAFCO es cuestionable.

Por consiguiente se debería determinar el contenido de proteína digestible del alimento, para asegurar si éste aporta un contenido de proteína adecuado para suplir las necesidades del perro.

2.7.4 Deficiencia de proteínas. La falta de proteínas provoca anorexia, anemia, alopecia, pelo quebradizo y alteraciones en el pelaje, además de alteraciones reproductivas y disminución del rendimiento físico en los perros adultos, pudiendo en casos extremos llevar a la muerte del animal (NRC, 1985; GROSS *et al.*, 2000; CASE *et al.*, 2001).

Los signos clínicos de deficiencia de un aminoácido específico pueden ser similares a los de deficiencia general de proteína (GROSS *et al.*, 2000). La deficiencia de energía y de aminoácidos se denomina desnutrición proteico-calórica y en los animales produce adormilamiento, menor eficacia digestiva y el

aumento del catabolismo muscular y de proteínas como albúminas e inmunoglobulinas, disminuyendo la resistencia a enfermedades infecciosas (GROSS *et al.*, 2000; CASE *et al.*, 2001).

La falta continua de proteínas en la dieta provoca atrofia muscular y reducción de los niveles plasmáticos de albumina, transferrina, proteína fijadora de la tiroxina y proteína fijadora de retinol porque los esqueletos de carbono de estas proteínas se emplean como fuente de energía en la gluconeogénesis (GROSS *et al.*, 2000).

La carencia proteica es poco frecuente en los perros mantenidos como mascotas alimentados con productos comerciales equilibrados. Ello se debe probablemente a que la mayoría de este tipo de raciones contienen más proteína de la necesaria para cubrir los requerimientos mínimos (CASE *et al.*, 2001).

2.7.5 Exceso de proteínas. Cuando la ingesta de proteínas supera los requerimientos del perro, no produce toxicidad gracias a que el exceso de aminoácidos es catabolizado y excretado como urea (GROSS *et al.*, 2000).

Una dieta con elevada cantidad proteica puede ser problemática para perros con enfermedades específicas. Por ejemplo, toda enfermedad que afecte órganos comprometidos en la conversión de amoníaco a urea y en la eliminación de desechos nitrogenados puede determinar la acumulación de amoníaco, por lo tanto la ingesta de proteínas que excede el requerimiento, debe evitarse en todo animal con deterioro de la función renal o hepática (GROSS *et al.*, 2000).

2.8 Obesidad y exceso de peso corporal.

La obesidad es la acumulación de una cantidad excesiva de grasa corporal; como el peso aumenta a medida que la grasa se acumula, el exceso de grasa y el sobrepeso se relacionan. Aunque se reconoce que el peso corporal puede aumentar debido a la acumulación de cualquier tejido o de

líquido, se señala que en la mayoría de los perros con sobrepeso, existe un exceso de grasa corporal (BURKHOLDER y TOLL, 2000).

La obesidad se puede desarrollar cuando los animales tienen un balance positivo de energía durante un período prolongado, o sea cuando la ingesta de energía aumenta, el gasto de energía disminuye o en presencia de ambas situaciones. Algunos de los factores que favorecen lo anterior son los relacionados con aspectos genéticos, mayor edad, baja actividad física y la alta composición calórica de los alimentos, entre otros.

Si bien los perros presentan un mecanismo de control del consumo de alimento este puede fallar, pudiendo aumentar el consumo de alimento si éste tiene una mayor palatabilidad o un menor contenido de nutriente, o disminuir el consumo del alimento si es menos palatable o tiene mayor concentración nutritiva.

Cuando un perro presenta un peso entre 10 y 19% mayor al peso óptimo es considerado con sobrepeso, mientras que con 20% y más del peso óptimo, se considera obeso; de tal forma puede sufrir efectos adversos sobre su salud y longevidad como por ejemplo: mayor prevalencia de trastornos ortopédicos y enfermedad cardiovascular y predisposición a diabetes mellitus (BURKHOLDER y TOLL, 2000).

Si se realiza una evaluación periódica del estado y de la condición corporal que presenta el perro y se manejan factores como la actividad física y composición calórica de la ración, es posible alcanzar la condición corporal óptima que entregue más beneficios al perro. Entre los sistemas de evaluación de conformación física del perro, el más común es la calificación de la condición corporal (CCC), que se describe posteriormente.

2.8.1 Calificación de la condición corporal. El examen de condición corporal es una evaluación subjetiva para estimar la depositación de grasa y proteínas corporal que consiste en la inspección visual del animal, utilizando como

referencia un sistema de puntuación (BURKHOLDER y TOLL, 2000). La principal ventaja de este sistema para valorar la condición corporal es que no implica costo económico, es rápido y práctico, a diferencia de los métodos basados en la activación de neutrones, hidrodensitometría ultrasonido y otros (Figura 1).

2.9 Pautas de alimentación.

Una vez elegido el alimento es importante determinar qué cantidad se debe suministrar al perro, de acuerdo con la edad, peso y actividad física que realice. Normalmente los dueños de mascotas se basan en las recomendaciones descritas por el fabricante en el envase. No obstante, la diferencia en la densidad de nutrientes y de energía, hace que el rango de las cantidades indicadas sea muy amplio al comparar las distintas marcas de alimento. Por esto es imprescindible que el dueño evalúe periódicamente el estado de salud y la condición corporal que presenta el perro, para identificar posibles desequilibrios nutricionales en el alimento ofrecido que obliguen a cambiar de dieta o a aumentar o disminuir la cantidad de alimento ofrecida para cubrir los requerimientos del perro.


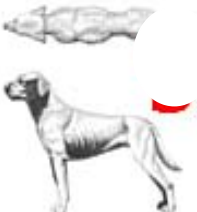



 <p>CCC 1</p>	<p>Muy Delgado. Las costillas y las prominencias óseas se palpan con facilidad y no tienen cubierta adiposa. La base de la cola tiene una estructura ósea sobreelevada prominentemente sin tejido entre la piel y el hueso. Los perros mayores de 6 meses de edad tienen un pliegue abdominal importante cuando se observan desde el costado.</p>
 <p>CCC 2</p>	<p>Bajo peso. Las costillas y las prominencias óseas se palpan con facilidad y tienen una cubierta adiposa mínima. La base de la cola tiene una estructura ósea sobreelevada prominente con poco tejido entre la piel y el hueso. Los perros mayores de 6 meses de edad tienen un pliegue abdominal cuando se observan desde el costado.</p>
 <p>CCC 3</p>	<p>Ideal. Las costillas son palpables y tienen una cubierta adiposa leve. La base de la cola tiene un contorno liso o cierto engrosamiento. Las estructuras óseas son palpables bajo una capa de grasa entre la piel y el hueso. Las prominencias óseas se palpan con facilidad y tienen una cubierta mínima de grasa. Los perros mayores de 6 meses de edad tienen un pliegue abdominal leve y una cintura lumbar bien proporcionada.</p>
 <p>CCC 4</p>	<p>Sobrepeso. Las costillas se palpan con dificultad y al igual que las prominencias óseas tienen una cubierta adiposa moderada. La base de la cola tiene cierto engrosamiento con cantidades moderadas de tejido entre la piel y el hueso. Los perros mayores de 6 meses de edad tienen un pliegue abdominal cuando se observan desde el costado. La espalda está ligeramente ensanchada cuando se observa desde arriba.</p>
 <p>CCC 5</p>	<p>Obeso. Las costillas son difíciles de palpar por debajo de una capa adiposa gruesa. La base de la cola tiene aspecto engrosado y es difícil de palpar bajo una capa importante de grasa. Las prominencias óseas están cubiertas por una capa adiposa moderada o gruesa. Los perros mayores de 6 meses de edad presentan un abultamiento ventral colgante y no tienen cintura debido a los extensos depósitos de grasa, la espalda está muy ensanchada cuando se observa desde arriba.</p>

FIGURA 1 Descriptores de calificación de la condición corporal canina utilizando un sistema de cinco puntos.

FUENTE: Adaptado de HAND (2000) y PURINA (2004).

3 MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Consideraciones generales.

Las evaluaciones del presente estudio forman parte del proyecto: "Determination of the chemical composition, energy and true protein digestibility of dry dog foods and their prediction using near infrared reflectance spectroscopy (NIRS)" financiado por CONICYT a través del Proyecto FONDECYT N°1020912.

3.2 Ubicación del ensayo.

El estudio se realizó en la Estación Experimental Vista Alegre, de la Universidad Austral de Chile, ubicada a 6 km al norte de Valdivia.

3.3 Fecha.

El ensayo se llevó a cabo en el plazo comprendido entre el 4 de diciembre de 2002 y el 28 de agosto de 2003.

3.4 Caniles.

Los perros se ubicaron en una dependencia del predio, que fue ambientada con caniles individuales de 2 m de ancho por 5 m de largo y jaulas grupales de 4,5 m de ancho por 4,3 m de largo. El galpón techado contaba con una losa de concreto. Cada canil presentaba un bebedero con agua fresca, por lo que la disposición de agua fue *ad libitum*.

3.5 Material biológico.

Se utilizaron 8 perros Labrador Retriever, sanos, entre hembras y machos, de 2 a 5 años de edad, no gestantes ni lactantes, con pesos entre un rango 20 a 35 kg.

Tanto el peso, la condición corporal y la salud de cada perro fueron evaluadas entre tratamientos, para asegurar que no existieran factores que alteraran los resultados.

3.6 Alimentación.

El plan de alimentación consideró el empleo de 15 alimentos secos para perros adultos en estado de mantención, incluyendo el alimento base. Para facilitar la identificación de los alimentos, se estableció el uso de un código para cada alimento.

Para la elección de los alimentos a evaluar, se desarrolló un listado de todas las marcas de alimentos para perros adultos en estado de mantención disponibles comercialmente en Chile, del cual se eligieron los alimentos disponibles en supermercados, suponiendo una mayor venta de estas marcas, entre estas últimas se eligieron al azar los alimentos para cumplir con las 15 marcas de alimentos a evaluar, las marcas seleccionadas se muestran en el Cuadro 2.

CUADRO 2 Listado de marcas comerciales de los alimentos evaluados.

Acomer	Champion	Precept
Alpo	DogChow	Pedigree
Bobican	Doko	Pro Nature
Cachupin	Eukanuba	Pro Plan
Cannes	Masterdog	Sabrokan

3.6.1 Alimento a evaluar. De cada marca de alimento a evaluar se obtuvo 45 kg de la formulación para perros adultos en estado de mantención, proveniente de 15 kg, cada uno de tres lotes diferenciados por la fecha de elaboración o vencimiento según fuera el caso.

En primera instancia se molió el alimento en un molino industrial, luego se mezclaron los tres lotes de alimento en una tolva, con 0,25% de Cr₂O₃ como

marcador indigestible. Posteriormente al momento de ser suministrado, se combinó con agua a una razón 1:1, para facilitar el consumo.

3.6.2 Alimento base. Constituido por un alimento completo cuya suficiencia nutricional ha sido demostrada mediante pruebas de alimentación de animales siguiendo los protocolos establecidos por la AAFCO (2002).

El alimento base correspondió a Eukanuba® formulado para Perros Adultos de Raza Grande, normalmente activos, de edades de 1 año y más.

CUADRO 3 Composición del alimento base de acuerdo a un análisis garantizado, base tal cual.

Proteína cruda	no menos de 23%
Grasa cruda	no menos de 13% no más de 16%
Fibra cruda	no más de 5%
Humedad	no más de 10%
Vitamina E	no menos de 140 UI/kg
Calcio	promedio de 0,89 %
Fósforo	promedio de 0,79 %
Minerales	no más de 7,40 %
Energía metabolizable	Igual a 3.919 kcal/kg

3.7 Ejercicio.

Con el fin de mantener una actividad física moderada, los perros pasearon libremente durante al menos 10 minutos todos los días, bajo la atención del adiestrador, quien se aseguró de que los perros no consumieran alimentos o elementos extraños.

3.8 Horario de alimentación.

Durante todo el período en que los perros se mantuvieron en los caniles, fueron alimentados 2 veces al día, a las 8:30 y 16:30 h, con cantidades de alimentos determinadas para cada animal según el punto 3.10.

3.9 Plan de alimentación.

Antes de comenzar el ensayo, se les suministró alimento base a los perros con el objetivo de alcanzar la condición corporal óptima de 3, usando una escala de 1 a 5 puntos, donde 3 representa una condición corporal ideal; mientras que 5, una condición de sobrepeso u obesidad.

Al inicio de cada evaluación, se estableció la cantidad de alimento por ración para cada perro, teniendo como parámetro la cantidad de alimento base que permitiera la mantención de una condición corporal de 3. La cantidad de alimento se mantuvo sin modificaciones hasta el final de la evaluación.

Durante los primeros 8 días, se mantuvo a los perros en jaulas colectivas, consumiendo alimento base. En los 8 días siguientes, en los que se evaluó un alimento los perros se mantuvieron en caniles individuales; en este período se diferenció una primera fase de adaptación desde el día 1 al día 5 para acostumar al metabolismo del perro a recibir el alimento en estudio, y una segunda fase destinada a la recolección de muestras fecales correspondiente a los días 6, 7 y 8.

El objetivo de mantener a los perros consumiendo alimento base durante 8 días, cada vez terminada una evaluación, fue asegurar la ingesta de nutrientes y minerales que pudieron estar en baja concentración en el alimento evaluado con anterioridad; completada esta etapa el perro pasó a la siguiente evaluación.

Cuando un perro no consumió el total de su ración, la cantidad sobrante fue registrada como gramos de alimento no consumido. Se consideró que si durante los días de adaptación al alimento, éste hubiera sido devuelto o

presentado un mínimo consumo por parte de la mayoría de los animales, no se continuaría con la evaluación.

3.10 Recolección de muestras.

Se llevó a cabo los tres últimos días de cada evaluación. Inmediatamente después de la excreción se obtuvo una muestra fecal al día por cada perro. Dicha muestra fue recolectada, guardada en bolsa plástica y congelada inmediatamente.

3.11 Preparación de muestras.

Alimento: Se obtuvo una submuestra de alimento posterior a la mezcla con el marcador.

Fecas: A las tres muestras recolectadas de cada animal por alimento evaluado, se les registró su peso húmedo y fueron liofilizadas. Una vez que se registró su peso seco, se tomó una parte igual de cada una de ellas, con el propósito de conseguir una submuestra final por alimento y por perro más homogénea y representativa, estas submuestras se molieron y mezclaron en un mortero.

3.12 Determinaciones analíticas.

Una vez preparadas las submuestras de alimentos y de fecas, se analizaron en duplicado para los parámetros materia seca, energía bruta, proteína cruda y cromo, de acuerdo a la metodología señalada por *OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS*, AOAC (1970) y AAFCO (2002). Los análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de Nutrición Animal, perteneciente al Instituto de Producción Animal de la Universidad Austral de Chile.

3.12.1 Determinación de materia seca. Para la determinación de materia seca, se secaron las muestras en una estufa a 105°C por 12 horas (BATEMAN, 1970).

3.12.2 Determinación de proteína cruda. Utilizando el método Kjeldahl para la determinación de nitrógeno, se sometió la muestra a una digestión con H_2SO_4 concentrado, posteriormente a una destilación y titulación que entregaron la cantidad de Nitrógeno de la muestra. A este valor expresado como porcentaje se le aplicó el factor 6,25 para obtener el porcentaje de proteína cruda (BATEMAN, 1970).

3.12.3 Determinación de óxido crómico (Cr_2O_3). Mediante digestión ácida de la muestra el óxido crómico fue convertido en cromato utilizando molibdato de sodio como catalizador. Se utilizó un espectrofotómetro de absorción atómica para medir la cantidad de cromo haciendo una comparación con una curva estándar que se obtiene con dicromato de potasio (BATEMAN, 1970).

3.12.4 Determinación de energía bruta. Basándose en el principio del calorímetro de bomba de oxígeno, se quemó una cantidad de muestra conocida en un recipiente a presión, con 30 atmósferas de oxígeno, sumergido en una cantidad medida de agua (2 litros). Midiendo exactamente el aumento en la temperatura del agua se calculó las unidades de calor liberadas (BATEMAN, 1970).

3.12.5 Cálculo de la energía metabolizable (EM) y proteína digestible (PD). Para el cálculo de la energía metabolizable (EM), se determinó la energía digestible (ED) y la proteína digestible (PD) a través de las ecuaciones 3.2 y 3.3.

$$ED = \left[1 - \left(\frac{\text{EB en las fecas} * \% \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ en el alimento}}{\text{EB del alimento} * \% \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ en las fecas}} \right) * \text{EB del alimento} \right] \quad (3.2)$$

$$PD = \left(1 - \left(\frac{\% \text{ PC en las fecas} * \% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ en el alimento}}{\% \text{ PC del alimento} * \% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ en las fecas}} \right) * \% \text{ PC en el alimento} \right) \quad (3.3)$$

La EM aportada por un determinado alimento se determinó restando a la ED, la PD corregida por pérdidas de energía en la orina, tal como lo indica la ecuación 3.4.

$$EM \text{ kcal /kg de alimento} = ED - \left(PD * \text{Factor de corrección para pérdidas en la orina} \right) * 1000 \quad (3.4)$$

Factor de corrección = 1.25 kcal/g PD (AAFCO, 2002).

Donde: EB = Energía bruta ED = Energía digestible
EM = Energía metabolizable
PC = Proteína cruda PD = Proteína digestible

Para calcular los requerimientos de energía de perros con pesos de 10, 20 y 30 kg, se eligió la ecuación (2.1) señalada por el NRC (1985), en base a la exactitud que presenta esta ecuación para predecir los requerimientos energéticos caninos considerando variables como la raza de los perros usados en el estudio, Labrador Retriever y el peso de éstos (< 35 kg).

3.13 Evaluación de resultados. Los resultados de las muestras fecales, en total 8 por ensayo, fueron promediados, obteniéndose después de los análisis el valor de la materia seca, energía bruta, proteína cruda y cromo del alimento y de las fecas.

Los valores de proteína cruda del alimento y las fecas permitieron calcular el contenido de proteína digestible (PD) (Ecuación 3.3) y el coeficiente

de digestibilidad para cada alimento (PD/PC), datos que se compararon con las exigencias de AAFCO (2002).

Los datos aquí obtenidos permitieron establecer si las marcas de alimentos para perros adultos en mantención tenían una concentración mínima de energía de 3.400 kcal EM/ kg de MS, y si cumplían efectivamente con el contenido de 13.8% de PD, tomando en cuenta que se recomienda un mínimo de 18% de PC y que se usa un factor de corrección de 1,3 en consideración de la biodisponibilidad de la proteína (AAFCO, 2002).

Los datos de los pesos iniciales y finales de los perros que participaron en este estudio fueron analizados estadísticamente con el fin de determinar si existían diferencias significativas entre ellos, aplicando el paired T- test del programa SAS (versión 6.12, 1997).

4 PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Metodología utilizada.

Diversas fuentes coinciden en que la AAFCO es una de las autoridades mundiales más importante en lo que respecta a alimentos destinados a perros y gatos (DZANIS, 1994; HAND, 2000). Las recomendaciones de AAFCO han servido de base para múltiples estudios sobre nutrición animal y para las normativas de los alimentos para perros en diversos países incluido Chile, el cual estableció la Norma NCh2546 que indica los requisitos de calidad y rotulación que deben cumplir los alimentos para perros que se comercializan en el país.

El presente estudio evaluó 15 marcas de alimentos secos para perros adultos, comercializadas en Chile, a partir de su contenido de energía metabolizable, proteína cruda y proteína digestible, además se comparó el aporte energético con las recomendaciones de cada fabricante.

4.2 Resultados obtenidos.

Es importante destacar que en los alimentos evaluados no hubo rechazo alguno por parte de los perros, razón por lo cual todos los ensayos planificados llegaron a su fin satisfactoriamente. Además, todos los perros que participaron en el estudio mantuvieron un buen estado de salud siendo evaluados periódicamente por un Médico Veterinario.

Se obtuvo muestras tanto de los alimentos como de las fecas, las que fueron analizadas químicamente, cuyos resultados se resumen en el Cuadro 4.

4.3 Materia seca.

El rango de los contenidos de materia seca de todos los alimentos evaluados (90,6% - 92,2%), corroboraron la condición de dietas secas ya que

concuerdan con CASE *et al.*, (2001), que menciona como característica de los alimentos secos un contenido de 90% a 94% MS.

CUADRO 4 Rangos de variación, promedios y error estándar de los parámetros analizados de las 15 marcas comerciales de alimentos secos para perros adultos, base materia seca.

Parámetro	Rango		Promedio	Error estándar
Materia seca %	90,6	- 92,2	91,4	0,114
Proteína Cruda %	19,30	- 30,40	24,18	0,738
Coefficiente de digestibilidad de la proteína	76,48	- 87,72	82,48	0,871
Proteína Digestible % Aparente	14,76	- 26,27	20,01	0,786
Energía Bruta (kcal EB/kg)	4.640	- 5.280	4.885	45,7
Energía metabolizable (kcal EM/kg)	3.178	- 4.405	3.871	74,6

4.4 Proteína cruda.

La Norma NCh2546 exige que los alimentos para perros adultos en mantención, comercializados en Chile, contengan como mínimo un nivel de proteína cruda de 18% base materia seca (INN, 2001). Normalmente el alimento comercial para perros presenta en su envase la concentración mínima de proteína de acuerdo con un análisis garantizado.

Al comparar el contenido mínimo de PC de un alimento, según lo establecido por el fabricante y la concentración determinada mediante el método Kjeldahl, se observó que todas las marcas de alimentos evaluados, presentan contenidos de PC superiores al valor mínimo indicado en la etiqueta (Figura 2).

Los valores mínimos de proteína cruda señalados por el fabricante se encontraron en el rango de 18,0% a 26,0%, mientras que los análisis químicos

realizados entregaron valores entre 19,3% y 30,4%, con un promedio de 24,18%.

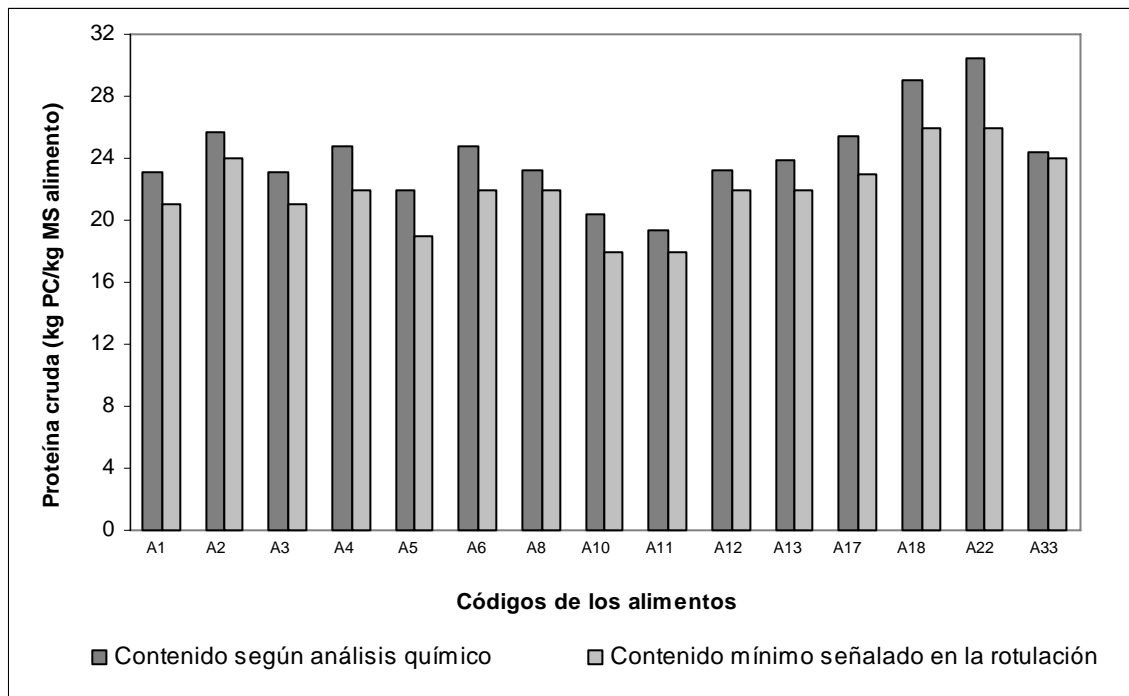


FIGURA 2 Contenido de proteína cruda (PC) según análisis químico y contenido mínimo según la rotulación, de las 15 marcas de alimentos evaluados.

AAFCO (2002) no indica una concentración máxima de PC que deban presentar las dietas con ingredientes proteínicos habituales; sólo establece el contenido mínimo de este nutriente (18% MS). Tal concentración es la adecuada según lo evidenciaron POLZIN *et al.*, (1983) y POLZIN *et al.*, (1984), en estudios sobre el efecto del nivel de proteína de alimentos secos en el estado nutricional, actividad renal, mortalidad y morbilidad en perros. En dichos estudios se alimentaron perros con dietas cuyo nivel de proteína fue de 17%, que mostró efectos benéficos en el estado nutricional del perro, no así alimentos con menor contenido de proteína (8%) que provocaron un estado

nutricional subóptimo, anemia y disminución de peso, y en alimentos con mayor contenido de proteína (44%), que aumentaron la morbilidad y mortalidad asociadas a trombosis y al síndrome urémico debido al aumento de la concentración de urea en la sangre.

Los perros alimentados con cualquiera de las dietas evaluadas en este experimento, no deberían presentar problemas asociados al contenido de proteína cruda, si bien dichos valores efectivamente son superiores a la concentración mínima de 18% recomendada por AAFCO, no alcanzan niveles tan altos (44%), como el estudiado por POLZIN *et al.* (1983) y POLZIN *et al.* (1984).

Sin embargo, es importante conocer el contenido de proteína que realmente está disponible para el metabolismo del perro, es decir proteína digestible.

4.5 Proteína digestible.

Una evaluación de alimentos secos para perros adultos realizada por HENDRIKS y SRITHARAN (2002), mostró que la digestibilidad aparente de la proteína, estimada por método de digestibilidad aparente fecal era más alta (85,4%), comparada con el valor obtenido por el método de digestibilidad aparente ileal (76,9%), lo que demostró un significativo metabolismo de la proteína en el intestino grueso. De acuerdo con lo anterior la digestibilidad aparente de la proteína medida a nivel ileal es más exacta que la medida en las fecas.

No obstante, la obtención de muestras desde el íleo es más difícil por la complejidad del procedimiento que incluye métodos como canulación, anastomosis y muestreo bajo anestesia, además de un cuestionamiento ético, pues se requiere sacrificar a los perros para el muestreo (HENDRIKS y SRITHARAN, 2002).

A pesar de su relativa inexactitud, en perros las mediciones de digestibilidad de nutrientes a nivel fecal, se pueden determinar en forma simple

siguiendo el procedimiento establecido por AAFCO (2002), ya sea por el método de colección total o por el uso del marcador indigestible, utilizado en este estudio.

Los cálculos realizados indican que el contenido de proteína digestible aparente de los alimentos fue en promedio de 20,01%, con un rango de 14,76% a 26,27% MS. De esta forma todos los alimentos presentaron valores mayores al exigido por AAFCO (ver Cuadro 5).

CUADRO 5 Contenido de proteína digestible aparente (PDA) y porcentaje de digestibilidad aparente de los 15 alimentos secos evaluados *in vivo*.

Alimento evaluado	Digestibilidad aparente %	PDA %
A-1	82,51	19,11
A-2	83,52	21,43
A-3	80,82	18,71
A-4	84,90	21,03
A-5	84,48	18,51
A-6	85,58	21,19
A-8	83,31	19,37
A-10	77,16	15,71
A-11	76,48	14,76
A-12	81,14	18,84
A-13	80,68	19,29
A-17	84,39	21,47
A-18	87,72	25,49
A-22	86,41	26,27
A-33	78,06	19,04

Para asegurar una disponibilidad adecuada de proteína para el metabolismo del perro, los fabricantes de alimento deberían determinar tanto el contenido de proteína cruda como el de proteína digestible aparente.

El contenido de proteína digestible es necesario para el cálculo de la energía metabolizable, pues en general raciones con mayor contenido de proteína digestible tienen menos energía metabolizable, porque disminuye la fracción de otros nutrientes como lípidos que tienen mayor valor calórico.

4.6 Coeficiente de digestibilidad proteica.

De acuerdo con AAFCO (2002) la concentración mínima de proteína cruda debe ser corregida usando un factor igual a 1,3. También establece que dietas con una densidad de 3.500 kcal EM/kg de MS/día, destinadas a perros adultos en mantención, deben contener un mínimo 13,8% de PD (18% de PC/1,3).

El factor de corrección de la proteína cruda obtenido en el presente estudio presentó valores entre un rango de 1,14 y 1,31; cercanos al señalado por AAFCO (2002).

Al utilizar el valor del factor de corrección de 1,3, se puede asegurar que un alimento tendrá una mayor concentración de proteína, lo que es mejor, si se compara con un alimento con menor concentración que puede provocar problemas de deficiencias de aminoácidos esenciales.

La variación de la digestibilidad de la proteína que se observa en el Cuadro 5, se debería principalmente a que en la elaboración de este tipo de alimentos se usa como fuente proteica básicamente subproductos de origen animal, que confieren valores de digestibilidad heterogéneos según su calidad nutricional y porcentaje de inclusión (MURRAY *et al.*, 1997).

Calculando qué porcentaje de la proteína cruda corresponde a proteína digestible se obtiene el coeficiente de digestibilidad. Al aplicar lo anterior a las concentraciones de proteína exigidas por AAFCO (2002), $(13,8\% \text{ PD} \cdot 100 / 18\% \text{ PC})$ se estima un coeficiente de digestibilidad de 76,67%.

En este trabajo el coeficiente de digestibilidad de la proteína alcanzó un promedio de 82,48%, con valores en el rango entre 76,48% y 87,72%. De esta

forma se observó que sólo el alimento A-11 presentó un valor de digestibilidad proteica menor al 76,67%, asumido por la AAFCO (Cuadro 5).

Los resultados correspondientes a la digestibilidad aparente de la proteína, fueron cercanos a los conseguidos en otros estudios de alimentación canina, como se señala en el Cuadro 6.

Al considerar lo mencionado por CASE *et al.* (2001), en relación a que los alimentos comerciales de alta calidad alcanzan una digestibilidad de la proteína de 80% a 90%, mientras que en los de menor calidad, esta digestibilidad es inferior a 75%; los alimentos evaluados pueden clasificarse como de mediana a alta calidad.

CUADRO 6 Rango de digestibilidad aparente de la proteína de otras evaluaciones de alimentos para perros.

Autor	Rango de digestibilidad de la proteína (%)		
Brown (1997) ⁽¹⁾	85,6	-	87,7
Iams Technical Center (1993) ⁽²⁾	70,3	-	85,9

(1) Evaluación de 6 alimentos secos comerciales para perros, realizado en Canadá.

(2) Evaluación de 3 alimentos secos comerciales para perros, realizado en Ohio. Citado por CASE *et al.*, (2001)

4.7 Energía bruta.

El contenido calórico de los alimentos se mide por calorimetría directa, que si bien cuantifica la energía química total del alimento, no representa la fracción utilizable por el perro, pues una parte de la energía bruta no es aprovechable durante la digestión y la asimilación.

De esta forma se obtuvieron resultados de energía bruta en un rango de 4.640 a 5.280 kcal EB/kg MS, con un promedio de 4.885 kcal EB.

Los resultados obtenidos de la combustión en el calorímetro adiabático, de una muestra de cada marca de alimento analizada se muestran en el Cuadro 7.

CUADRO 7 Contenido de energía bruta (EB) kcal/kg MS, de las 15 marcas de alimentos evaluados.

Alimento evaluado	Energía Bruta
A-1	4.820
A-2	4.810
A-3	4.760
A-4	4.930
A-5	4.770
A-6	4.770
A-8	4.640
A-10	4.840
A-11	4.670
A-12	4.860
A-13	4.940
A-17	5.040
A-18	5.280
A-22	5.180
A-33	4.960

Tanto el promedio como el rango de valores obtenidos en el presente estudio son similares a los conseguidos en evaluaciones llevadas a cabo por SAAVEDRA (1996) y BROWN (1997) (ver Cuadro 8).

CUADRO 8 Contenido de energía bruta de alimentos secos para perros según estudios de distintos autores.

Autores	Energía Bruta (kcal EM/kg MS)		
	Rango		Promedio
Saavedra (1996) ⁽¹⁾	4.580	- 5.510	4.980
Brown (1997) ⁽²⁾	4.540	- 4.990	4.780

(1) Evaluación de 10 alimentos secos comerciales para perros, realizado en Chile.

(2) Evaluación de 6 alimentos secos comerciales para perros, realizado en Canadá.

4.8 Energía metabolizable.

Siguiendo el protocolo de energía metabolizable, método del indicador de AAFCO (2002), se realizaron ensayos de alimentación *in vivo*. Esta técnica es considerada la más exacta por permitir el cálculo directo de la energía metabolizable a partir de la energía contenida en los alimentos, las heces y la orina (GROSS *et al.*, 2000; CASE *et al.*, 2001). Como en este estudio no se colectó la orina, se consideró la multiplicación de la proteína digestible por un factor de corrección de 1,25 kcal/g determinado por AAFCO, (2002).

La energía metabolizable determinada en los ensayos *in vivo*, alcanzó valores de 3.178 a 4.405 kcal de EM/kg MS, con un promedio de 3.871 kcal de EM/kg MS, tal como muestra la Figura 3.

Si bien AAFCO (2002), no menciona un valor mínimo de energía metabolizable para los alimentos destinados a perros adultos en mantenimiento, es necesario recordar que cuando una dieta presenta baja densidad energética, menor a 3.400 kcal de EM/kg MS (BURKHOLDER y TOLL, 2000), es muy probable que disminuyan su peso vivo, pues existen limitantes físicas del tracto gastrointestinal que no permiten una adecuada ingesta de alimento, por lo tanto el perro no es capaz de consumir el volumen de alimento que cubre sus necesidades energéticas.

De los 15 alimentos evaluados, sólo el alimento A-11 mostró un contenido energético inferior a los 3.400 kcal, igual a 3.178 kcal de EM/kg MS. Los 14 restantes superaron los 3.400 kcal, con un promedio de 3.920 kcal de EM/kg MS.

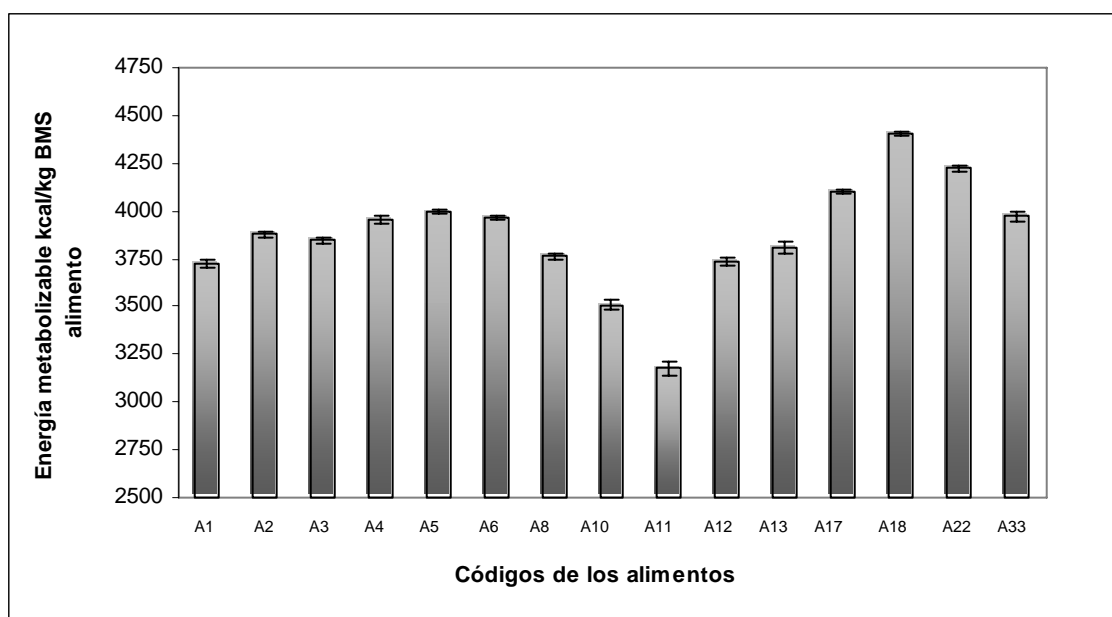


FIGURA 3 Energía metabolizable determinada de las 15 marcas de alimentos evaluadas a partir de los ensayos de alimentación *in vivo*.

En aquellos alimentos con más de 4.000 kcal de EM/kg MS, se debe corregir proporcionalmente el contenido de nutrientes es decir se debe aumentar la concentración de nutrientes en el alimento, debido a que el consumo de alimento por el perro será menor. De esta forma raciones con más de 4.000 kcal de EM/kg MS se pueden comparar con una ración de 3.500 kcal EM/kg MS de acuerdo con AAFCO (2002). Es el caso de 3 de los 15 alimentos evaluados que presentan contenidos de 4.101, 4.223 y 4.405 kcal EM/kg MS.

4.9 Pautas de alimentación.

Como señalaron CHURCH *et al.* (2002) es posible alimentar un perro con una dieta comercial única, siempre que ésta sea de alta calidad, nutricionalmente completa y que cubra las necesidades nutricionales del perro. Bajo estas condiciones no es preciso adicionar algún tipo de complementos.

Al elegir un alimento es importante determinar qué cantidad se debe suministrar al perro, de acuerdo con la edad, tamaño y actividad física que realice. Normalmente los dueños de mascotas se basan en las recomendaciones indicadas por el fabricante en el envase. Sin embargo la diferencia en la densidad energética, hace que el rango de las cantidades indicadas sea muy amplio al evaluar las distintas marcas de alimento.

En el Cuadro 9 se presenta los requerimientos energéticos de perros adultos en mantención con distinto peso, mantenidos en un ambiente termoneutral y con actividad física moderada, calculados según la ecuación establecida por NRC, (1985). Si se considera que la raza de los perros utilizados en los ensayos de alimentación era Labrador Retriever y que su peso era en promedio menor a 35 kg, se puede usar la ecuación (2.1).

Se destaca que algunas marcas no aportarían la energía metabolizable suficiente para cubrir los requerimientos energéticos calculados, ni con las cantidades mínimas ni máximas de alimento recomendadas. Mientras que en otros casos sí se satisfecería la demanda energética.

Se observa que con las recomendaciones de un mismo alimento pueden ocurrir cada una de las situaciones antes señaladas, como en el caso del alimento A1, que no alcanzaría a satisfacer la demanda de energía de un perro de 10 kg de peso, pero que sí las cubriría dentro del rango en perros de 20 kg y al aportar las cantidades recomendadas por el fabricante se sobrepasaría la energía requerida por un perro de 30 kg.

CUADRO 9 Requerimientos energéticos de perros adultos y valores de energía metabolizable (EM) de la cantidad de alimento sugerida por cada marca comercial de alimentos evaluados.

Peso del perro (kg)		10		20		30	
Necesidades energéticas (kcal EM/día)(1)		742		1248		1692	
kcal EM/cantidad recomendada por el fabricante		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Alimento evaluado	A-1	503	634	1006	2013	2013	2851
	A-2	853	1066	1706	1706	2133	2346
	A-3	500	981	1711	1711	1711	2557
	A-4	593	791	1186	1384	1780	2175
	A-5	424	800	800	1359	1359	1839
	A-6	654	990	990	1327	1327	1783
	A-8	565	753	753	1318	1318	2165
	A-10	351	702	702	1404	1404	2807
	A-11	794	1525	1525	2224	2224	2892
	A-12	1027	1438	1643	2259	2259	3081
	A-13	762	1143	1333	1714	2095	2476
	A-17(2)	-	-	-	-	902	1230
	A-18	573	859	859	1145	1145	1542
	A-22	633	908	908	1204	1246	1668
	A-33	278	437	596	795	993	1192

(1) Necesidades energéticas recomendadas para perros adultos en mantención según la ecuación 2.1.

(2) Alimento con recomendaciones para perros cuyo peso es ≥ 30 kg.

Las marcas evaluadas recomendaron cantidades de alimento que no siempre cubren los requerimientos de energía de perros con distinto peso tal como se observa en las Figuras 4, 5 y 6.

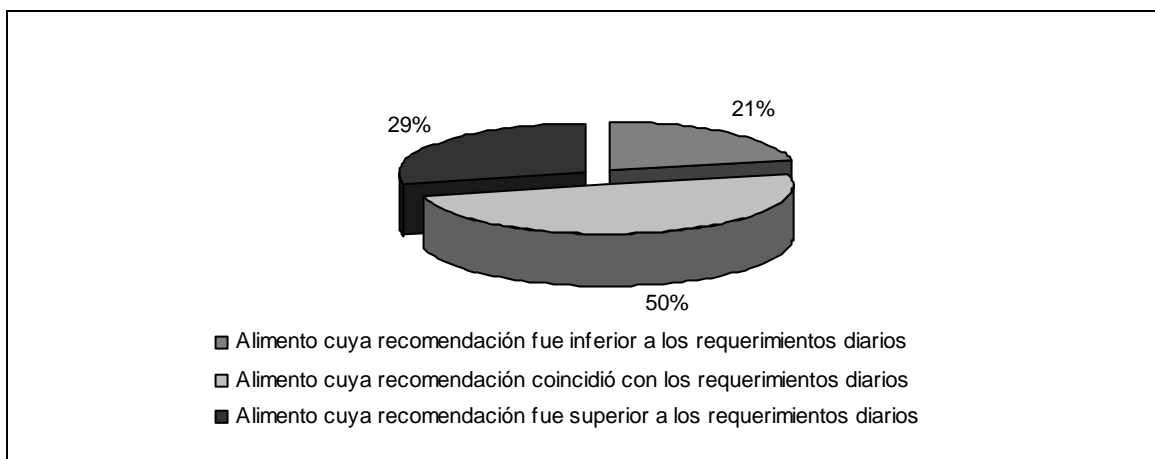


FIGURA 4 Porcentaje de 14 marcas evaluadas de alimentos secos según su aporte a los requerimientos energéticos de perros adultos de 10 kg de peso.

Del total de recomendaciones de cantidad de alimento a suministrar a los perros según su peso, indicadas en la rotulación del envase, entre el 27 y 50% sí cumplieron los requerimientos de energía calculados, entre 29 y 47% los excedieron y entre 21 y 27% no alcanzó a cubrirlos.

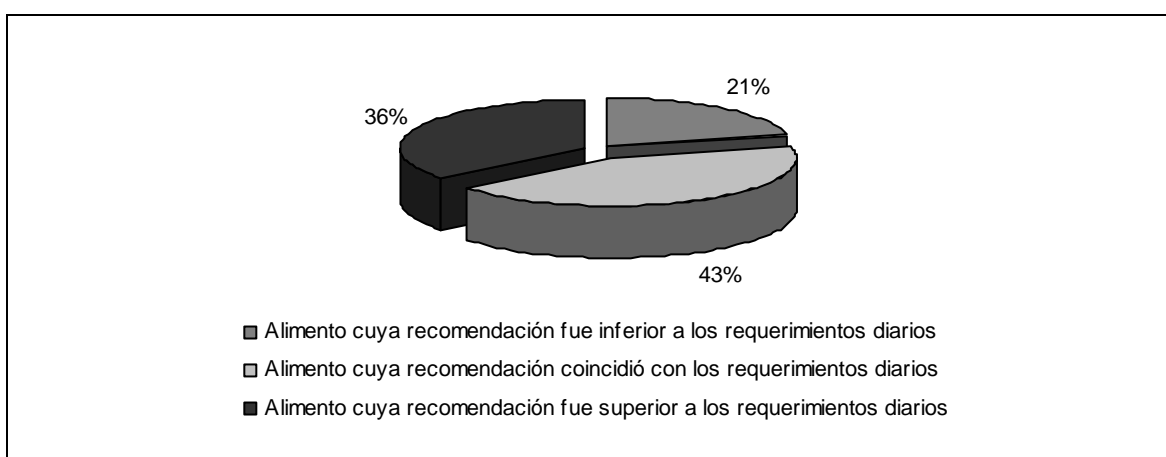


FIGURA 5 Porcentaje de 14 marcas evaluadas de alimentos secos según su aporte a los requerimientos energéticos de perros adultos de 20 kg de peso.

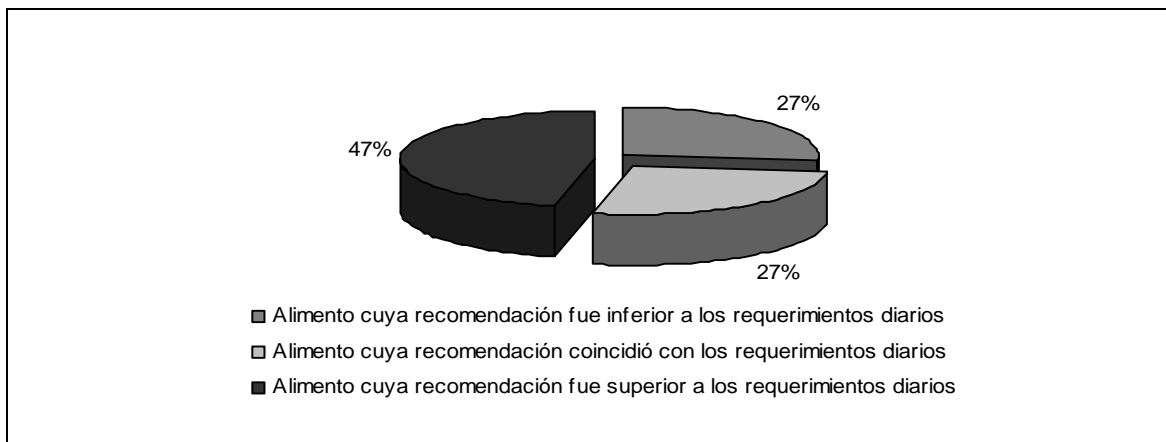


FIGURA 6 Porcentaje de las 15 marcas evaluadas de alimentos secos según su aporte a los requerimientos energéticos de perros adultos de 30 kg de peso.

BURKHOLDER y TOLL (2000), señalaron que el consumo permanente de un exceso de alimento que presente un alto contenido energético predispone a los perros a la obesidad, siendo un factor que exacerba enfermedades específicas ortopédicas, endocrinas, cardiovasculares y así como también predispone a estos animales a la diabetes mellitus.

Se destaca que los perros poseen la capacidad de regular adecuadamente su ingesta de energía, esta tendencia natural puede verse alterada por factores como la palatabilidad y contenido de aminoácidos esenciales del alimento. Cuando un alimento es más palatable o presenta una deficiencia de aminoácidos esenciales, el perro puede aumentar su consumo, en caso contrario cuando el alimento es poco palatable el perro disminuye su consumo (CASE *et al.*, 2001).

Las recomendaciones de consumo diario de alimento señalado en la rotulación de los alimentos para perros de 30 kg presentaron un rango de valores entre 902 a 3081 kcal EM, las recomendaciones para perros de 20 kg

estuvieron en el rango de 596 a 2259 kcal EM y las recomendaciones para perros de 10 kg fueron de 278 a 1525 kcal EM.

4.10 Variación de peso vivo.

El objetivo de analizar las variaciones de peso vivo de los perros, fue corroborar si el aumento o disminución de peso se debió a que el contenido de energía metabolizable del alimento evaluado fue mayor o menor que el señalado en el alimento base (3.919 kcal EM/kg, MS).

La variación promedio entre el peso inicial y final observados en los perros, en cada evaluación se muestran en el Cuadro 10.

CUADRO 10 Promedio de variación y error estándar del peso vivo de los perros alimentados con los alimentos evaluados.

Alimento evaluado	Promedio del peso vivo inicial (kg)	Error estándar (kg)	Promedio del peso vivo final (kg)	Error estándar (kg)	Grado de significancia
A-1	28,51	5,49	29,1	5,76	*
A-2	29,05	4,55	29,6	4,81	*
A-3	30,14	5,07	30,7	5,45	N.S
A-4	29,80	4,84	29,9	4,88	N.S
A-5	29,83	4,98	29,6	5,02	N.S
A-6	29,75	4,50	30,2	4,83	N.S
A-8	29,68	5,16	29,7	5,58	N.S
A-10	28,37	5,89	28,5	5,58	N.S
A-11	28,68	5,33	27,9	5,05	*
A-12	28,56	4,79	28,9	4,94	N.S
A-13	28,08	4,96	28,7	5,33	*
A-17	28,86	4,95	30,1	4,43	*
A-18	28,35	5,16	28,5	5,38	N.S
A-22	27,65	4,88	28,1	5,19	*
A-33	27,83	5,25	28,3	5,67	N.S

N.S: ($P > 0.05$); *: ($P < 0.05$), según análisis estadístico de paired T-test.

De esta forma se obtuvo que de las 15 marcas de alimento evaluadas, 6 produjeron diferencias significativas en el peso, así el alimento A-11 fue el único que causó una disminución significativa del peso, lo que corroboró su condición de alimento con el menor contenido energético (3.178 kcal EM/kg, MS).

Entre los alimentos que provocaron aumentos significativos están el A-17 y A-22 que efectivamente presentaron valores de energía mayores al alimento base, con 4.101 y 4.223 kcal EM/kg, MS respectivamente.

Sin embargo, en el caso de los otros alimentos no es posible relacionar el cambio de peso observado con el valor de EM del alimento, ya que los alimentos A-1, A-2 y A-13 si bien presentan un aumento significativo del peso de los perros, no tienen contenidos de energía superiores al alimento base.

Por lo tanto las variaciones de peso vivo de los perros no se pueden atribuir con seguridad al contenido de energía metabolizable del alimento, pues existen alimentos que presentan valores más altos al del alimento base, pero que no causaron cambios de peso significativos en los perros, razón por la cual se reconoce la existencia de otros factores externos que no fueron considerados en este estudio, que pudieron influir en los resultados aquí obtenidos.

BURKHOLDER y TOLL (2000), indicaron que cuando los perros adultos en etapa de mantención consumen alimentos con cantidades de energía metabolizable y proteína digestible superiores a sus necesidades biológicas durante períodos de tiempo prolongados, se pueden producir efectos negativos en la salud como el sobrepeso o la obesidad. Es por esto que la nutrición debe procurar mantener la salud, longevidad y calidad de vida del perro, por lo tanto es responsabilidad del amo manejar la calidad y cantidad de alimento suministrado para evitar variaciones de peso que pueden afectar al perro.

5 CONCLUSIONES

Al finalizar el presente estudio, presentados y discutidos sus resultados es posible concluir que:

- De las 15 marcas de alimentos secos destinados a perros adultos en mantención comercializadas en Chile, evaluados en el presente estudio, 14 presentaron valores de energía metabolizable superiores a 3.400 kcal EM/kg MS, mientras que el alimento restante mostró un valor inferior, razón por la cual se propone que el fabricante debe realizar los ajustes correspondientes para elevar el contenido de energía metabolizable al nivel adecuado para la alimentación de perros adultos, de esta forma se rechaza la primera hipótesis planteada.
- Los alimentos secos evaluados presentaron contenidos de proteína digestible aparente entre 14,76% y 26,27% de PD MS, que al ser mayores al exigido por AAFCO (13,8%), permiten aceptar la segunda hipótesis y señalar que al mostrar tales contenidos de proteína, son adecuados para la alimentación de perros adultos en mantención.
- La corrección de la digestibilidad de la proteína cruda obtenida en el presente estudio, presentó valores entre 1,14 -1,31. Si se considera que es mejor contar con un alimento con alta concentración de proteína, que con un alimento con baja concentración, es mejor usar el valor de factor de corrección de 1,3 establecido por AAFCO (2002).
- Al comparar las recomendaciones de suministro diario de alimento presentadas en los envases de los alimentos estudiados, con la demanda

energética de perros adultos de distintos pesos calculada con la ecuación (2.1) del NRC (1985), se observó que sólo entre 27% y 50% de los casos cubren dichas necesidades, en los otros casos se subestima o sobrestima, de tal forma que no cumple con la cantidad establecida, por lo tanto los fabricantes deben cambiar las recomendaciones en la rotulación de dichas raciones, rechazando de este modo la tercera hipótesis propuesta.

- Respecto a las variaciones de peso que presentaron los perros durante cada período de evaluación, es posible señalar que en sólo 3 de las 6 variaciones de peso significativas, existió una relación entre el contenido de energía metabolizable del alimento en cuestión y el contenido de energía del alimento base. En las 3 variaciones de peso restantes se reconoce la presencia de otros factores no analizados en el presente estudio.

6 RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar, a través de ensayos *in vivo*, el contenido de energía metabolizable (EM) y proteína digestible (PD) de 15 marcas diferentes disponibles comercialmente en Chile, para perros adultos en estado de mantención. Se utilizaron 8 perros adultos de la raza Labrador Retriever, hembras y machos, de 2 a 5 años de edad, con peso vivo entre un rango entre 20 y 35 kg, los que permanecieron en caniles individuales. Todos los perros recibieron cada uno de los alimentos a evaluar mezclado con 0.25% de Cr₂O₃, en dos raciones diarias por 8 días; los primeros 5 días fueron de adaptación al alimento y los últimos 3 días, de recolección de fecas. Los perros fueron alimentados con la cantidad de alimento establecida al principio del ensayo según la cantidad de dieta base que mantuvo la condición corporal de 3.0 en una escala de 1 a 5 puntos.

Una vez finalizada la evaluación de un alimento dado, los perros fueron alimentados con la dieta base durante 8 días con la finalidad de suplir cualquier carencia de nutrientes producto del suministro de la dieta a evaluar.

Para cada alimento evaluado, muestras de fecas de cada perro fueron liofilizadas, mezcladas y analizadas químicamente para determinar el contenido de materia seca (MS), energía bruta (EB), proteína cruda (PC) y cromo (Cr). Con dichos valores se calculó el contenido de proteína digestible (PD) y energía metabolizable (EM) de cada alimento.

Los alimentos evaluados presentaron contenidos de PD en un rango de 14,76% a 26,27%, siendo todos mayores al 13,8% PD correspondiente a 18% PC corregida por un factor de 1,3 establecido en los perfiles nutricionales de la *Association of American Feed Control Officials*, AAFCO y en los cuales se basa la Norma Chilena Oficial NCh2546.

El rango de valores de EM de los alimentos fue de 3.178 a 4.405 kcal de EM/kg MS, donde sólo un alimento mostró un contenido inferior al asumido

según literatura como apropiado para perros adultos en mantención (≥ 3.400 kcal EM/kg MS).

Al comparar los requerimientos diarios de EM calculados para perros de 10, 20 y 30 kg con las cantidades de EM presentes en los aportes diarios de alimento recomendados en el envase, se obtuvo que entre 27% y 50% de ellos sí cumplieron las necesidades energéticas, al aplicar el resto de las recomendaciones no se habrían cumplido los requerimientos de los perros, por falta o exceso de energía metabolizable.

SUMMARY

The objective of this study was to determine through *in vivo* assays, the content of metabolizable energy (ME) and digestible protein (DP) in 15 brands of dry dogfoods commercially available in Chile, for adult dogs in maintenance stage. Eight adult Labrador retriever dogs, females and males, between 2 and 5 years of age, with liveweights between 20 and 35 kg, were housed in individual kennels for the study. All dogs received each test diet mixed with 0.25% of Cr₂O₃, in two daily portions for 8 days. The first 5 days allowed adaptation to the food and during the last 3 days, fecal samples were collected. The dogs were fed the amount of food established at the beginning of the study according to the amount on base diet required to maintain a body condition of 3.0 in the scale of 1 to 5 points.

Following each evaluation of a dogfood, the dogs received the base diet for 8 days in order to replace any deficiency of nutrients due to possible deficiencies in the test diets.

The fecal samples from each dog for each test diet were freeze-dried, mixed and chemically analyzed to determine the content of dry matter (DM), gross energy (GE), crude protein (CP) and chromium (Cr). With these values the digestible protein (DP) and the metabolizable energy (ME) of each dogfood were calculated.

The test diets contained between 14,76% and 26,27% DP, with all diets containing more than 13,8% DP, corresponding to 18% CP corrected by a factor 1,3 established in the nutritional profiles of the Association of American Feed Control Officials, AAFCO and on which is based the Chilean Official Standard NCh2546.

The range of values of ME in the test diets was from 3.178 to 4.405 kcal of ME/kg DM with only one test diet found to contain a lower content than the

minimum amount recommended in the literature as appropriate for adult dogs at maintenance (≥ 3.400 kcal of ME/kg DM).

When comparing the calculated daily requirements of ME for dogs with liveweights of 10, 20 and 30 kg, with the amounts of ME present in the quantities of dogfood recommended on the packaging, between 27% and 50% of the dogfood quantities fulfilled the dogs' requirements for ME, with the remainder providing either more or less than the dogs' ME requirements.

7 BIBLIOGRAFIA

ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS, AAFCO. 2002. Official publication. Atlanta. AAFCO Inc. 464p.

ACUÑA, P. 1998. Demografía canina y felina en el Gran Santiago. Tesis Médico Veterinario. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. 88p.

OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS, AOAC. 1970. Association of official analytical chemists. Onceava edición. Washington, D.C., Estados Unidos. Washington, D.C., Estados Unidos. National Academy Press. 79 p.

BATEMAN, J. 1970. Nutrición animal. Manual de métodos analíticos. México. 468 p.

BROWN, G. 1997. A comparison of certified and noncertified pet foods. Can. Vet. J. 38: 707-712.

BURGER, I. 1994. Energy needs of companion animals: matching food intakes to requirements throughout the life cycle. J. Nutr. 124: 584S-2593S.

BURKHOLDER, W. y TOLL P. 2000. Obesidad In: Nutrición clínica en pequeños animales (Small animal clinical nutrition). Hand, M., Thatcher, C., Remillard, R. y Roudebush, P. 4^o edición. Buenos Aires, Argentina. Inter. - Medical S.A.I.C.I. pp: 475-508.

- CASE, L., CAREY, D., HIRAKAWA, D. y DARISTOTLE, L. 2001. Nutrición canina y felina. Guía para profesionales de los animales de compañía. Segunda edición, Madrid, España. Harcourt. pp: 592.
- COWELL, C., STOUT, N., BRINKMANN, M., MOSER, E. y CRANE, E. 2000. Preparación comercial de alimentos para mascotas. In: Nutrición clínica en pequeños animales (Small animal clinical nutrition). Hand, M., Thatcher, C., Remillard, R. y Roudebush, P. 4º edición. Buenos Aires, Argentina. Inter. – Medical S.A.I.C.I. pp: 149-174.
- CRANE, S., GRIFFIN, R. y MESSENT, P. 2000. Introducción a los alimentos comerciales para mascotas. In: Nutrición clínica en pequeños animales (Small animal clinical nutrition). Hand, M., Thatcher, C., Remillard, R. y Roudebush, P. 4º edición. Buenos Aires, Argentina. Inter. – Medical S.A.I.C.I. pp: 127-148.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, INE. 2004. http://www.ine.cl/cd2002/cuadros/1/C1_00000.pdf. (10 sep. 2004).
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, INN. 2001. Norma Chilena Oficial NCh2546. pp: 15.
- CHURCH, D., POND, W. y POND, K. 2002. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2º edición. México, Limusa. pp: 635.
- DEBRAEKELEER, J., GROSS, K. y ZICKER, S. 2000. Perros normales. In: Nutrición clínica en pequeños animales (Small animal clinical nutrition). Hand, M., Thatcher, C., Remillard, R. y Roudebush, P. 4º edición. Buenos Aires, Argentina. Inter. – Medical S.A.I.C.I. pp: 255-312.

- DIARIO EL MERCURIO. 2004, jun. 18. Dog Chow lanza nuevos productos. Diario El Mercurio (On Line). <http://diario.elmercurio.com/2004/06/18/economia_y_negocios/vida_empresarial/noticias/1F1524CE-2F41-4FC0-22334CBA7EEB.hmt> . (19 jun. 2004).
- DZANIS, D. 1994. The Association of American Feed Control Officials dog and cat food nutrient profiles: Substantiation of nutritional adequacy of complete and balanced pet foods in the United States. J. Nutr. 124:2535S-2539S.
- FINKE, M. 1991. Evaluation of the energy requirements of adult kennel dogs. J. Nutr. 121:S22-S28.
- FRANDSON, R. 1995. Anatomía y fisiología de animales domésticos. 5^o edición. México, Interamericana. pp: 391.
- GROSS, K., WEDEKING, K., COWELL, C., SCHOENHERR, W., JEWELL, D.; ZICKER, D., DEBRAEKELEER, J. y FREY, R. 2000. Nutrientes. In: Nutrición clínica en pequeños animales (Small animal clinical nutrition). Hand, M., Thatcher, C., Remillard, R. y Roudebush, P. 4^o edición. Buenos Aires, Argentina. Inter.- Medical S.A.I.C.I. pp: 23-126.
- HAND, M., THATCHER, C., REMILLARD, R. y ROUDEBUSH, P. 2000. Nutrición clínica en pequeños animales. Inter- Medical. Buenos Aires, Argentina. 1368p.
- HENDRIKS, W. y SRITHARAN, K. 2002. Apparent and fecal digestibility of dietary protein is different in dogs. J. Nutr. 132:1692S-1694S.

- HENDRIKS, W., SRITHARAN, K. y HODGKINSON, S. 2002. Comparison of the endogenous ileal and faecal amino acid excretion in the dog (*Canis familiaris*) and the rat (*Rattus rattus*) determined under protein-free feeding and peptide alimentation. J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr. 86: 333 - 341.
- KIENZLE, E. y RAINBIRD, A. 1991. Maintenance energy requirement of dogs: What is the correct value for the calculation of metabolic body weight in dogs?. J. Nutr. 121: S39-S40.
- KIENZLE, E. 2002. Further developments in the prediction of metabolizable energy (EM) in pet food. J. Nutr. 132(6):1796-1798.
- MAC DONALD, P., EDWARDS, R., GREENHALGH, J. y MORGAN, C. 1999. Nutrición animal. Quinta edición. Zaragoza, España. Acribia. pp: 576.
- MÄNNER, K. 1991. Energy requirement for maintenance of adult dogs. J. Nutr. 121:S37-S38.
- MARAIS, J. 2000. Use of markers. In. J. P. F. D` Mello. Farm Animal metabolism and nutrition. pp: 255-278.
- MORRIS, J. y ROGERS, Q. 1994. Assessment of the nutritional adequacy of pet foods through the life cycle. J. Nutr. 124:2520S-2534S.
- MUNDT, I. 1991. Nutrition of old dogs. J. Nutr. 121:S41-S42.
- MURRAY, S., PATIL, A., FAHEY G., MERCHEN, N. y HUGHES, D. 1997. Raw and rendered animal by - products as ingredients in dog diets. J. Anim. Sci. 75: 2497-2505.

NEIRINCK, K., ISTASSE, L., GABRIEL, A., VAN EENAEME, C. y BIENFAIT, J. 1991. Amino acid composition and digestibility of four protein sources for dogs. J. Anim. Sci. 121:S64-S65.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NRC. 1985. Nutrient requirements of dogs. National Academy. Washington D. C. 79 p.

POLZIN, D., OSBORNE, C., STEVENS, J. y HAYDEN, D. 1983. Influence of modified protein diets on the nutritional status of dogs with induced chronic renal failure. Am. J. Vet. Res. 44(9): 1694-702.

POLZIN, D., OSBORNE C., HAYDEN, D. y STEVENS, J. 1984. Influence of reduced protein diets on morbidity, mortality, and renal function in dogs with induced chronic renal failure. Am. J. Vet. Res. 45(3): 506-17.

PURINA. 2004. <<http://www.purinamasymas.cl>>. (04 Julio. 04).

SAAVEDRA, E. 1996. Valor nutritivo de dietas comerciales para perros. Tesis Lic. Medicina Veterinaria. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Medicina Veterinaria. pp: 6-42.