



UNIVERSIDAD DE CHILE



**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE UNA
DIETA SECA, PARA PERROS ADULTOS EN MANTENCION,
DE ELABORACION NACIONAL, VERSUS UNA DIETA DE
SIMILARES CARACTERISTICAS IMPORTADA**

PIA FRANCISCA MORALES CASTRO

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Fomento y
Producción Animal

PROFESOR GUIA: ALEJANDRO LOPEZ VILLANUEVA

**SANTIAGO, CHILE
2008**



UNIVERSIDAD DE CHILE



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE UNA DIETA SECA, PARA PERROS ADULTOS EN MANTENCION, DE ELABORACION NACIONAL, VERSUS UNA DIETA DE SIMILARES CARACTERISTICAS IMPORTADAS

PIA FRANCISCA MORALES CASTRO

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Fomento y
Producción Animal

NOTA FINAL:

		NOTA	FIRMA
PROFESOR GUÍA	: ALEJANDRO LOPEZ V.
PROFESOR CONSEJERO:	JUAN I. EGAÑA M.
PROFESOR CONSEJERO:	ALICIA VALDES O.

SANTIAGO, CHILE
2008

AGRADECIMIENTOS

A mi abuela Lidia, por su tesón y lucha a favor de la educación de sus hijas.

A mis padres Mónica y Moisés, por su esfuerzo, en pro de la educación de sus hijos.

A mi esposo Manuel, por su comprensión y apoyo incondicional.

A mi jefe Roberto, por su influencia y colaboración.

A mis profesores que con tanto cariño, me guiaron en este proceso.

INDICE

RESUMEN

SUMMARY

INTRODUCCION.....	1
REVISION BIBLIOGRAFICA.....	2
1.- Requerimientos nutricionales del perro.....	2
2.- Tipos de alimentos para mascotas.....	6
3.- Ingredientes utilizados en la elaboración de alimentos para mascotas.....	11
4.- Elaboración de alimentos extruídos para mascotas.....	12
5.- Palatabilidad.....	16
6.- Digestibilidad.....	24
HIPOTESIS.....	26
OBJETIVO GENERAL.....	26
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	26
MATERIAL Y METODO.....	27
1.- Lugar.....	27
2.- Animales.....	27
3.- Dietas.....	27
4.- Ensayo de Palatabilidad.....	29
5.- Ensayo de Digestibilidad.....	30
6.- Análisis Químicos.....	31
7.- Descripción y análisis estadísticos de los resultados.....	32

RESULTADOS.....	33
1) Evaluación química y energética de las dietas.....	33
2) Ensayo de Palatabilidad.....	34
Consumos individuales y promedios diarios y totales de ambas dietas....	34
Consumo por unidad de peso metabólico (g/ kg ^{0.75}).....	35
Razón de ingesta de la Dieta NAC.....	35
3) Ensayos de Digestibilidad.....	39
4) <i>Score</i> fecal.....	42
5) Evaluación económica.....	43
DISCUSION.....	44
CONCLUSIONES.....	47
BIBLIOGRAFIA.....	48

RESUMEN

Se compararon dos dietas secas, extruídas, para perros adultos en mantención de calidad superpremium, una de elaboración nacional (NAC) y otra importada (REF). La dieta nacional se elaboró en base al listado de ingredientes declarados en el envase de la dieta importada, siguiendo el orden de incorporación de los distintos ingredientes.

Ambas dietas fueron sometidas a análisis químico proximal, prueba de palatabilidad, prueba de digestibilidad, score fecal y evaluación económica. El análisis químico proximal, se realizó utilizando una muestra de cada una de las dietas a evaluar. La prueba de palatabilidad, tuvo una duración de 4 días y se utilizó un panel de 20 perros entrenados de diferentes razas. Las mediciones realizadas fueron primer consumo y consumo total, y las variables consideradas fueron consumo diario ($\text{g/ kg}^{0.75}$), razón de ingesta y razón de consumo. Los datos se analizaron mediante la Prueba de Chi², y una Prueba de t Student, para primer consumo y para consumo diario y total respectivamente. Los resultados de esta prueba, mostraron una preferencia de los perros por la dieta NAC en los 4 días experimentales, pero que sólo fue significativa ($p < 0,01$) el 3° y 4° día del ensayo. El primer consumo de dieta fue mayor para la dieta NAC durante el 2°, 3° y 4° día. Sólo alcanzando en estos dos últimos significancia estadística.

El ensayo de digestibilidad tuvo una duración de 12 días y se utilizó un panel de 14 perros entrenados de distintas razas. Las digestibilidades de las distintas fracciones nutritivas de las dietas analizadas se evaluaron estadísticamente, mostrando diferencias significativas para la mayoría de éstas. La digestibilidad de la materia seca, proteína, extracto no nitrogenado y cenizas de la dieta NAC fueron menores ($p < 0,05$) que la obtenida en la dieta REF. La digestibilidad del extracto etéreo, fue mayor ($p < 0,05$) para la dieta NAC. La digestibilidad de la fibra cruda de ambas dietas, como era esperable, fue inferior a las demás fracciones nutritivas. Para cada dieta, las variaciones individuales fueron muy amplias, lo que hizo que las diferencias entre la digestibilidad promedio de la fibra cruda, no alcanzara significancia estadística ($p > 0,05$).

El *Score* fecal mostró diferencias entre las consistencias fecales de ambas dietas ($p < 0,05$), las cuales fueron aumentando en su dureza a medida que los animales se fueron acostumbrando al alimento.

Los costos de alimentación resultaron menores al utilizar como fuente alimenticia la dieta nacional.

SUMMARY

Two dry extruded diets for adult dogs, were compared, both were superpremium quality; one was locally elaborated (NAC) and the other one imported (REF). The national diet was prepared based on the list of ingredients declared on the pack of the imported diet, following the incorporation order of the different ingredients.

Both diets were submitted to a proximate analysis, palatability tests, digestibility tests, fecal score and an economical assessment. The proximate analysis was undertaken using one sample of each of the diets studied. Twenty trained dogs (different breeds) were used, during four days to run the palatability test. The data taken was: first consumption and total consumption, and the final parameters used were: daily feed intake ($\text{g}/\text{kg}^{0.75}$), intake ratio and consumption ratio. The data was analyzed through Chi² Test and Student t test, for first consumption and for daily and total feed intake, respectively. The results showed that the dogs preferred the NAC diet during the 4 experimental days, but that significance ($p < 0,01$) only on 3rd and 4th days of testing. The first diet consumption was higher for the NAC diet during the 2nd, 3rd and 4th days, only the last two reaching a statistical significance.

A twelve days digestibility test was held using fourteen trained dogs from different breeds. The digestibilities of the different nutrients were evaluated statistically, showing significant differences for most of them. The digestibility for dry mater, protein, non nitrogen extract and ashes in the NAC diet was lower ($p < 0,05$) than in the REF diet. The ether extract digestibility was higher ($p < 0,05$) for the NAC diet. The digestibility of the crude fiber on both diets, was lower as expected, compared to the other nutritional fractions. For both diets, the individual variations in crude fiber digestibility were wide, so the differences did not reach statistical significance ($p > 0,05$).

The fecal Score showed differences among the stool consistency for both diets ($p < 0,05$), which showed increasing hardness while the animals were getting used to the food.

Feeding costs were lower when using the national diet.

INTRODUCCION

Hoy en día, las mascotas juegan un rol fundamental dentro de la vida de las personas, su importancia y rol dentro de la familia ha ido aumentando hasta llegar a niveles nunca antes vistos. Los cuidados y atenciones que se les presta a estos animales comprenden todo nivel, hasta lo más insospechado. Esto incluye desde los cuidados básicos como salud y alimentación, hasta los cuidados estéticos para embellecer su apariencia física, pasando por atuendos según razas, ocasiones, tipos de dueño, manicura, peluquería, spa, etc. Evidencia clara de esta tendencia se ve en los supermercados, los cuales progresivamente van aumentando su oferta en lo relacionado con las mascotas, exponiendo en sus anaqueles una gran variedad de productos.

Esta valoración creciente hacia las mascotas, la gran oferta de producto existente en el mercado y la misma exigencia del cliente (propietario), ha llevado a la industria de alimentación animal nacional a proponerse y enfrentar nuevos e importantes desafíos, desarrollando productos de alta calidad, comparable con un alimento importado, siendo más accesible al propietario debido al menor precio de venta en el mercado.

Con el objetivo de demostrar que la industria nacional cuenta con la tecnología y capacidad profesional para elaborar un alimento para mascotas de tan buena calidad nutricional como uno importado, entendiéndose como calidad nutricional, la resultante de la interacción entre el contenido nutricional y el consumo de la dieta por la mascota, se elaboró una dieta de mantención para perros adultos, según un alimento patrón importado de calidad superpremium, los cuales fueron enfrentados a evaluaciones comparativas de ensayos de palatabilidad, digestibilidad, análisis químico proximal, *score* fecal y evaluación económica, respectivamente.

REVISION BIBLIOGRAFICA

1.-Requerimientos Nutricionales del perro

Los requerimientos nutritivos de los caninos, posiblemente han sufrido pocos cambios desde que fueron domesticados. Sin embargo, el conocimiento, la cuantificación de sus necesidades diarias de nutrientes y sus aplicaciones han cambiado radicalmente.

Dentro de los recursos alimenticios considerados como adecuados, es decir, que pueden satisfacer estas necesidades se encuentran tanto recursos de origen animal como vegetal y los productos elaborados industrialmente, los cuales proporcionan: energía, aminoácidos, precursores de glucosa, ácidos grasos, vitaminas, minerales y agua necesarios para el animal (NRC, 1985).

Las recomendaciones de la cantidad requerida de ingesta de alimentos, están basadas en el contenido de Energía Metabolizable (EM) de la dieta, por lo que el contenido de los restantes nutrientes esenciales de los alimentos, deben estar relacionados con el contenido de energía de los alimentos (NRC, 1985).

Una dieta adecuada para los animales de compañía, es aquella que les entrega las cantidades y proporciones correctas de la totalidad de los nutrientes esenciales, para mantener una óptima salud a lo largo de todas las fases de la vida.

El National Research Council (1985), estableció recomendaciones de los requerimientos nutritivos del perro, con la intención de servir como guía para la formulación de los alimentos y satisfacer las necesidades de los perros. Las recomendaciones dietarias están expresadas en base seca y descritas como mínimos y máximos. Estas recomendaciones nutritivas, establecidas por el NRC, 1985, fueron nuevamente revisadas y el año 2006 se publicó una nueva edición.

La AAFCO (American Association Feed Controls Officials) es una asociación que agrupa a los funcionarios del estado encargados de controlar la producción, distribución y venta de alimentos y fármacos para animales, que además de investigadores de estaciones experimentales, de los departamentos estatales de agricultura y laboratorios farmacéuticos, tiene una publicación oficial anual, en la cual establece los perfiles nutritivos que deben cumplir, entre otros, los alimentos para perros y gatos. Estos perfiles, están descritos como concentraciones mínimas y máximas para las dietas para perros y gatos, fueron definidos para dos categorías de dietas: 1) crecimiento y reproducción, que se considera también para gestación y lactancia, y 2) mantenimiento, y están expresados en base seca (AAFCO, 2004).

1.1- Concentraciones Nutritivas de las Dietas para perros

Los requerimientos energéticos están expresados como energía metabolizable, siendo esta una expresión válida de la energía disponible para el perro y constituye además una base para las comparaciones de valor nutritivo de los diferentes alimentos (NRC, 1985).

La densidad energética o calórica de una dieta, es la concentración de energía metabolizable que se encuentra en una cantidad dada de alimento.

Cuando la densidad energética de una dieta disminuye, los animales reaccionan aumentando la cantidad de alimento que consumen, logrando así que la ingesta energética se mantenga relativamente constante, dentro de un rango limitado de concentraciones energéticas dietarias. Como es sabido, la cantidad de ingesta dietaria que realiza un animal es regulada por la ingesta energética total, por lo que es necesario que la composición de los restantes nutrientes presentes en la dieta esté equilibrada o en la cantidad y proporción adecuada con respecto a su densidad calórica (Case *et al.*, 1997).

Es importante señalar que entre los requerimientos nutritivos establecidos por el NRC; 1985 y 2006 y los indicados por la AAFCO, 2004, existen marcadas diferencias entre lo que establece cada uno de esas dos organizaciones.

Según lo señalado por la propia AAFCO, sus recomendaciones nutritivas dietarias, tienen el carácter de norma para la industria elaboradora de alimentos para mascotas y además tienen esencialmente un valor práctico, ya que fueron establecidas para dietas de mascotas que emplean ingredientes habituales o comúnmente utilizados en su alimentación.

A diferencia de la AAFCO, el NRC (1985) estableció unas recomendaciones nutricionales dietarias mínimas, basadas en información científica generada con el uso de dietas purificadas, de extremadamente alta digestibilidad, que no utilizan los ingredientes habituales en las dietas para mascotas.

Concientes de las limitaciones prácticas establecidas en sus tablas de requerimientos nutritivos del año 1985, esta organización publicó una nueva tabla de requerimientos nutritivos de dietas de perros y gatos (NRC, 2006), la cual entrega diferentes conceptos en lo relacionado con los requerimientos nutritivos dietarios, estableciendo diferentes tipos o categorías de requerimientos, los que fueron:

1.- requerimientos mínimos: corresponde a la concentración dietaria o la cantidad diaria mínima de un nutriente de máxima biodisponibilidad, que debe ser aportado para soportar un estado fisiológico específico del animal.

2.- ingesta adecuada: definida como la concentración dietaria o la cantidad diaria de aquellos nutrientes mínimos, a los que aún no se les ha determinado sus requerimientos nutritivos, pero que experimentalmente ha demostrado soportar un estado fisiológico definido.

3.- recomendación nutritiva: (*recommended allowances*) definida como la concentración o cantidad nutritiva capaz de soportar un estado fisiológico determinado. Está basada en los requerimientos mínimos, pero teniendo en consideración la normal variación en la biodisponibilidad de los nutrientes en los ingredientes utilizados en las dietas de mascotas.

4.- límite superior seguro: es la concentración o cantidad máxima de un nutriente dietario, que no ha sido asociado con la presentación de efectos adversos en el animal.

La comparación entre los requerimientos nutritivos dietarios establecidos por la AAFCO, (2004) y los del NRC, (2006), es difícil de realizar, ya que en esta última se establecen diferentes tipos de requerimientos dependiendo de la información científica disponible y del uso que se realice de esa información. A diferencia del NRC, las recomendaciones nutritivas de AAFCO, tienen una finalidad específica, cual es servir como guía para la industria elaboradora de alimentos para mascotas. El comparar las recomendaciones establecidas por cada una de estas organizaciones, resulta difícil, ya que no son similares. Sin embargo la comparación será válida entre la categoría “recomendaciones nutritivas” establecidas en las tablas del NRC, 2006 y los requerimientos nutritivos de la AAFCO, 2004.

En relación a los requerimientos dietarios de proteína, el cuadro N°1 muestra las diferencias establecidas entre la AAFCO, 2004 y la nueva revisión del NRC 2006.

CUADRO N° 1 Requerimientos dietarios de proteína y aminoácidos esenciales de dietas para perros establecido por AAFCO (2004) en comparación con las recomendaciones nutritivas de NRC (2006) (g/100g.dieta).

A.- Perros Adultos en Mantención

Proteína Cruda	AAFCO (2004)	NRC (2006)
	18,0	10,0
Aminoácidos esenciales		
Arginina	0,51	0,35
Histidina	0,18	0,19
Isoleucina	0,37	0,38
Metionina	-	0,33
*Met.+Cistina	0,43	0,65
Leucina	0,59	0,68
Lisina	0,63	0,35
Fenil alanina	-	0,45
**F.Alan.+Tirosina	0,73	0,74
Treonina	0,48	0,43
Triptofano	0,16	0,14
Valina	0,39	0,49

B.- Cachorros

	AAFCO (2004)	NRC (2006)	
		4-14 sem.	≥ 14 sem.
Proteína Cruda	22	22,5	17,5
Aminoácidos esenciales			
Arginina	0,62	0,79	0,66
Histidina	0,22	0,39	0,25
Isoleucina	0,45	0,65	0,50
Metionina	-	0,35	0,26
*Met.+Cistina	0,53	0,70	0,53
Leucina	0,72	1,29	0,82
Lisina	0,77	0,88	0,70
Fenil alanina	-	0,65	0,50
**F.Alan.+Tirosina	0,89	1,30	1,0
Treonina	0,58	0,81	0,63
Triptofano	0,30	0,23	0,18
Valina	0,48	0,68	0,56

* = Metionina

** = Fenilalanina

La principal diferencia en perros adultos, corresponde al requerimiento en porcentaje dietario de proteína, que según la AAFCO es de 18% y según NRC 2006, es de 10%. Los requerimientos nutritivos dietarios establecidos por el NRC 2006, se basan en dietas de 4.000 kcal EM/ Kg MS, a diferencia de los de la AAFCO que utiliza dietas de 3.500 kcal EM/ Kg MS.

Otra diferencia importante que se observa entre ambas tablas, guarda relación con lo estipulado por cada una de ellas en lo referente a los requerimientos proteicos para las dietas de perros, durante su etapa de crecimiento. Es así que las tablas del NRC, 2006 subdivide a la etapa de crecimiento en dos momentos, los que difieren fuertemente entre sí, siendo mayores los requerimientos en la primera subetapa (4- 14 sem.) comparada con la segunda (≥ 14 sem.).

2.- Tipos de alimentos para mascotas

Existe una gran variedad de alimentos para mascotas, los cuales se pueden clasificar bajo variados criterios, entre los que destacan:

2.1.- Según contenido de humedad

Siguiendo este criterio de clasificación, los alimentos para mascotas se clasifican en

2.1.1.- Alimentos Húmedos (o enlatados)

Su contenido de humedad varía entre el 60 a más del 87%. La porción de materia seca del alimento contiene todos los nutrientes: proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales (Crane *et al.*, 2000).

Para su elaboración se utilizan ingredientes como carne, subproductos de pescado o ave, cereales, proteínas vegetales procesadas, vitaminas y minerales, y dependiendo de los ingredientes usados, variará su contenido de nutrientes, digestibilidad y disponibilidad.

Generalmente utilizan gomas y agentes gelificantes para solidificar la mezcla y evitar la presencia de agua libre.

El contenido de grasas en este tipo de alimentos varía entre el 20 y el 32%, y los niveles de proteínas, generalmente se encuentran entre el 28 y el 50% (Case *et al.*, 1997).

Su densidad calórica es baja como comida y está entre 0,7 y 1,4 Kcal. EM/g de alimento. En el mercado, las dietas húmedas se encuentran disponibles en diferentes tipos de envases, incluyendo bandejas de papel, potes plásticos y tubos plásticos rellenos (“chubs”), además de las latas de hojalata y las bandejas de aluminio. Su menor densidad calórica y los elevados costos del envasado, los transforman en el producto más caro en relación al costo diario de alimentación (Crane *et al.*, 2000).

2.1.2.- Alimentos Semihúmedos

Los alimentos semihúmedos tienen un contenido intermedio de humedad (25 a 35%), ubicándose entre los alimentos húmedos y los secos. Utilizan humectantes y acidificación con ácidos orgánicos simples, como ácido cítrico, para controlar la actividad de agua e inhibir el desarrollo de los hongos (Crane *et al.*, 2000).

Entre sus ingredientes principales se incluyen tejidos animales congelados o frescos, cereales, grasas y azúcares simples. Presentan una textura más blanda que los alimentos secos, lo que contribuye a su aceptación y palatabilidad. Poseen entre 3.000 y 4.000 Kcal. de energía EM/Kg. de materia seca (Case *et al.*, 1997).

Generalmente, se envasan en bolsas o fundas de celofán que representan un estímulo evidente para la consistencia y la conveniencia en la dosificación del alimento (Crane *et al.*, 2000)

Los alimentos “semi-secos” o “secos-suaves” son productos híbridos entre los alimentos secos y semihúmedos. Algunos son simples mezclas de ambos tipos en la misma bolsa; otros involucran un proceso de extrusión más complicado, como cuando el componente semihúmedo es inyectado en el centro del *pellet*, durante el proceso de extrusión, dando como resultado un *pellet* seco relleno con una dieta semihúmeda. De cualquier manera, esta combinación proporciona una mezcla de sabores y texturas en un solo producto. El contenido de humedad del producto resultante varía, pero se mantiene cercana a los niveles del 20% como valor límite (Dzanis, 2003).

2.1.3.- Alimentos Secos

Los alimentos secos para mascotas contienen entre 3 a 11% de humedad. Su densidad calórica va desde 2,7 a más de 7,1 Kcal. de EM/g de materia seca. En promedio, estos alimentos tienen menor contenido de proteínas, grasas y minerales, (expresados en base a materia seca), que el promedio de los alimentos húmedos (Crane *et al.*, 2000).

Entre los alimentos secos están los *kibbles*, galletas, las llamadas harinas y los productos expandidos (extruídos). Los ingredientes comúnmente empleados incluyen granos de cereales, subproductos de carnes bovinas, cerdos y aves o pescado, entre otras, y suplementos vitamínicos y minerales. Los *kibbles* y las galletas se preparan de forma muy parecida, aunque difieren en la forma del producto final. Todos los ingredientes usados se mezclan, formando una masa homogénea, la que posteriormente es moldeada y horneada (Case *et al.*, 1997).

Con el desarrollo del proceso de extrusión, se han sustituido casi totalmente las harinas y *kibbles* por los alimentos extruídos. El proceso de extrusión implica la mezcla conjunta de todos los ingredientes hasta formar una masa, que posteriormente se cuece a altas temperaturas y presiones por corto tiempo en un extrusor, provocando la gelificación del almidón contenido en el alimento, lo que aumenta la digestibilidad y el sabor del producto (Case *et al.*, 1997).

La temperatura utilizada en el proceso de extrusión, esteriliza el producto. Lo anterior sumado a la escasa humedad presente en los alimentos secos, ayuda a evitar la contaminación por hongos o bacterias. Por lo general, estos alimentos secos, resultan más económicos que los alimentos enlatados o semihúmedos y soportan bien su almacenamiento, debido a su escaso contenido de humedad (Case *et al.*, 1997).

En el mercado, otras formas de alimentos secos extruídos para mascotas, son muy escasas. Una de ellas es la peletización, que es muy común en la producción de alimento para ganado, en esta, los ingredientes son finamente molidos, posteriormente prensados en formas tubulares y quebradas en los tamaños deseados. No obstante, mientras el proceso de peletización es menos costoso que la extrusión, el producto resultante es generalmente de peor calidad y menos deseable para el comprador de alimentos y también para las mascotas (Dzani, 2003).

2.2.- Según propósito de la dieta

Bajo este criterio encontramos los:

2.2.1.- *Alimentos con propósitos específicos*

Son aquellos alimentos que proporcionan un perfil nutritivo especializado para una aplicación alimentaria particular. Los alimentos con propósitos específicos pueden dividirse en grupos de acuerdo a las etapas de la vida y a las necesidades especiales. Los primeros están formulados para proporcionar la nutrición adecuada en base a la edad de la mascota o “etapa de la vida”. Los principales tipos de etapas de la vida son: 1) alimentos para el crecimiento o para cachorros/gatitos, 2) alimentos para adultos o mantenimiento y 3) alimentos para mayores o geriátricos.

Los productos especiales proporcionan nutrición específica para las necesidades individuales de las mascotas, como por ejemplo, productos con bajas calorías para los animales con sobrepeso (Crane *et al.*, 2000).

2.2.2.- *Alimentos todo propósito*

Estas dietas deben proporcionar los nutrientes adecuados para cubrir los requerimientos nutricionales en todas las etapas de vida de la mascota, incluyendo la de mayor demanda, como son crecimiento y lactancia (Crane *et al.*, 2000).

2.2.3.- *Alimentos terapéuticos de uso veterinario*

Corresponden a aquellos alimentos que tienen perfiles nutritivos particulares que presentan una sinergia terapéutica con las modalidades médicas y/o quirúrgicas para una amplia variedad de enfermedades. Estos alimentos por lo general tienen un propósito específico y deberían ser utilizados únicamente bajo supervisión profesional. También se les conoce como dietas prescripción (Crane *et al.*, 2000).

2.3.- Según su aporte nutricional

2.3.1.- *Alimento completo y balanceado*

Un alimento “completo y balanceado” es aquel que contiene todos los nutrientes esenciales en cantidades que satisfacen los requerimientos del animal. Existen dos métodos para demostrar que un alimento es completo y balanceado. El primer método requiere la evaluación del alimento a través de una serie de ensayos de alimentación realizados con animales, cuyos protocolos han sido aprobados por la AAFCO. El segundo método requiere solamente que el alimento sea formulado para satisfacer los niveles mínimos y máximos de nutrientes establecidos por los Perfiles de Nutrientes de las dietas para perros y gatos establecidas por la AAFCO (Case *et al.*, 1997).

2.3.2.- *Suplemento dietético*

Alimentos no formulados para ser nutritivamente completos, los cuales se utilizan como suplemento de una dieta completa y equilibrada de por sí (Case *et al.*, 1997).

2.3.3.- *Premios o golosinas*

Son alimentos que los dueños utilizan para fortalecer sus vínculos con las mascotas. Pueden ser considerados triviales desde el punto de vista nutricional, sin embargo, el exceso de ingesta interfiere con el apetito normal, el balance dietario y puede contribuir a la obesidad (Crane *et al.*, 2000).

La mayoría de estos alimentos tienen una fórmula completa y balanceada, además son de alta palatabilidad (Case *et al.*, 1997).

2.4.- Clasificación comercial

Esta clasificación no se encuentra definida de manera oficial pero es muy utilizada en el ámbito comercial, especialmente, ligada al *marketing* de los alimentos para mascotas. Bajo esta clasificación encontramos las siguientes categorías:

2.4.1.- *Alimentos Estándar*

Su característica principal es su bajo precio, el cual se logra utilizando ingredientes y empaques de menor costo (Case *et al.*, 1997).

En general, las formulaciones son variables, pudiendo reemplazar sus ingredientes dependiendo de sus costos y disponibilidad. El análisis garantizado no sufre modificaciones pero sí puede haber variaciones en la palatabilidad y digestibilidad del alimento (Case *et al.*, 1997). Se pueden encontrar en supermercados, almacenes y ferias libres donde, por lo general, se venden a granel (Case *et al.*, 1997).

2.4.2.- *Alimentos Premium*

Se diferencian de los alimentos regulares principalmente por el precio, además los ingredientes utilizados son constantes y el alimento final es evaluado mediante ensayos de alimentación para verificar su adecuación nutricional. Por lo general, son formulados según la etapa de vida y necesidades especiales del animal (propósitos específicos).

Se comercializan en supermercados, tiendas especializadas y clínicas veterinarias (Crane *et al.*, 2000). Estos productos no requieren tener diferencias ya sea en los ingredientes utilizados o en su elaboración o que sean de mejor o más alta calidad que cualquier otro producto completo y balanceado (Dzanis., *s.f*).

2.4.3.- *Alimentos Superpremium*

Al igual que los alimentos Premium, los superpremium, tampoco requieren tener diferencias en los ingredientes utilizados o en su elaboración comparado con cualquier otro producto completo y balanceado (Dzanis., *s.f*).

Se venden en tiendas especializadas de mascotas y clínicas veterinarias y la principal diferencia con los alimentos Premium es en relación al precio, son más caros (Crane *et al.*, 2000).

3.- Ingredientes utilizados en la elaboración de alimentos para mascotas

3.1.- Fuentes de Proteínas

Las fuentes proteicas son aquellas que se componen de altos niveles de proteína (>20%), y las utilizadas en la industria de alimentos para mascotas corresponden en su mayoría a ingredientes de origen animal entre las cuales se encuentran; carnes frescas, harinas de carne y hueso, harina de pollo, harina de cordero, harina de pescado, entre otras. Cada una de estas materias primas se clasifica dentro de un rango de proteínas específico. También es posible encontrar fuentes proteicas de origen vegetal como el gluten de maíz, soya peletizada o texturizada (Cowell *et al.*, 2000).

3.2.- Fuentes de hidratos de carbono

Son fuentes de hidratos de carbono, ingredientes de origen vegetal compuestos mayoritariamente por almidón (>60%), entre los cuales se encuentran granos de cereales como el maíz, arroz, trigo, cebada, sorgo, avena y los derivados de algunos de éstos, como salvado de trigo y salvado de arroz (Cowell *et al.*, 2000).

Su principal función es aportar energía al alimento e integridad estructural al *pellet*, y en la formulación, deben corresponder aproximadamente al 40% de los ingredientes utilizados (Cowell *et al.*, 2000).

3.3.- Fuentes de Fibra

Se consideran fuentes de fibra aquellos ingredientes que contienen en su composición entre 18 y 80% de fibra cruda. Entre las más utilizadas se encuentran la celulosa, soya, salvado de trigo y pulpa de remolacha. (Cowell *et al.*, 2000)

3.4.- Fuentes de Lípidos

Son los ingredientes que contienen más del 50% de grasa. Las más utilizadas son de origen animal como sebo de bovino, grasa de ave y de cerdo. También se utilizan aceites vegetales. Su principal función es aumentar la palatabilidad y la densidad calórica del producto final (Cowell *et al.*, 2000).

3.5.- Aditivos

Corresponde a un ingrediente o combinación de ingredientes adicionados a la mezcla alimenticia básica o a partes de ella para llenar necesidades específicas (AAFCO, 2004). En este grupo se encuentran las vitaminas y minerales, antioxidantes, antimicrobianos, humectantes, colorantes, saborizantes, palatabilizantes, emulsificantes, estabilizadores y espesantes entre otros (Cowell *et al.*, 2000).

Cada uno de los ingredientes que pueden utilizarse en la industria de alimentos para mascotas se encuentran nombrados y definidos en el manual de la Asociación Americana de Controladores Oficiales de Alimentos Incorporados (AAFCO, 2004).

4.- Elaboración de alimentos extruídos para mascotas

4.1.- Extrusión

La extrusión corresponde al principal método de procesamiento para la elaboración de alimentos secos y semihúmedos para mascotas (Cowell *et al.*, 2000).

Se define como el flujo forzado de un material alimenticio, bajo una o más condiciones (mezclado, calor y corte), a través de una boquilla diseñada para formar y/o expandir (Rossen and Millar, 1973 citado por Riaz, 2000). Es decir, combina varias operaciones incluyendo mezclado, cocción, moldeado, corte y forma.

Una de las principales ventajas de la extrusión es la capacidad de producir un amplio rango de productos terminados, con un mínimo tiempo de procesamiento, utilizando materias primas de bajo costo (Riaz, 2003).

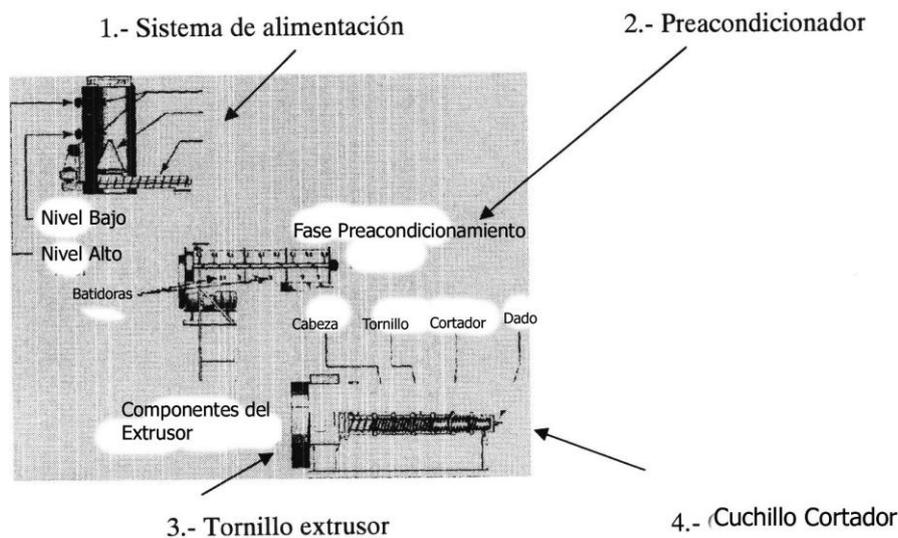
Las condiciones generadas por el extrusor permiten muchas funciones que pueden ser aplicadas en la alimentación, algunas de las cuales son (Riaz, 2000):

- Homogenización y reestructuración de ingredientes poco atractivos en formas y texturas más aceptables.
- El calentamiento y cocción de los ingredientes incrementa la digestibilidad de los almidones, inactiva compuestos tóxicos o factores antinutricionales.
- Unión (Aglomeración, compactación) de los ingredientes en pequeñas piezas.
- Control de la densidad del producto.
- Procesamiento continuo en varias líneas de extrusión.

Un extrusor puede ser dividido en cuatro secciones o componentes diferentes (Riaz, 2003):

- Sistema alimentador
- Preacondicionador
- Tornillo extrusor
- Cuchillo cortador

La **Figura A** esquematiza las secciones anteriormente nombradas



Básicamente existen dos tipos de extrusores los de tornillo simple o *single-screw* (SSE) y los de doble tornillo o *twin screw* (TSE) (Riaz, 2003).

Los SSE poseen un tornillo compresivo con disminución de la profundidad del canal de giro del tornillo, lo que provoca un aumento en la velocidad del giro aumentando el corte y la energía mecánica, aportando calor (**Figura B**). Este calor es el resultado de la fricción ocurrida en el interior. Para aumentar la capacidad y eficiencia, es común el precalentamiento de los ingredientes en un preacondicionador mediante la adición de vapor, antes que éstos entren al extrusor (Riaz, 2003).

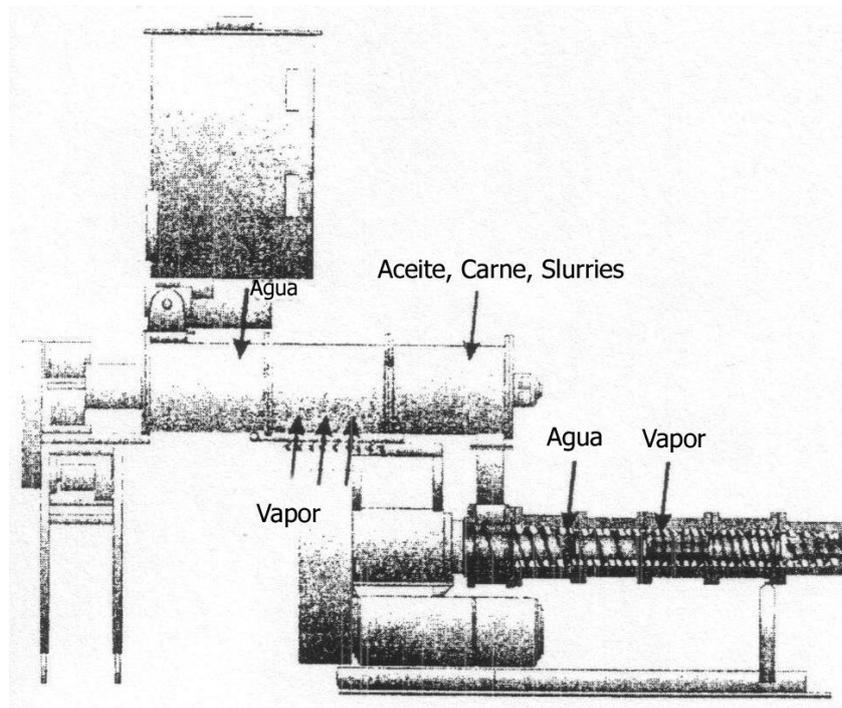


Figura B Extrusor de tornillo simple.

Los TSE consisten en dos tornillos paralelos dentro de un cilindro (barrel), con una figura en ocho alrededor de la sección (**Figura C**). Generalmente su precio es el doble o más que un SSE de la misma capacidad, aún así, el grado de control y la flexibilidad del proceso lo hacen atractivo para la industria alimentaria (Riaz, 2003).

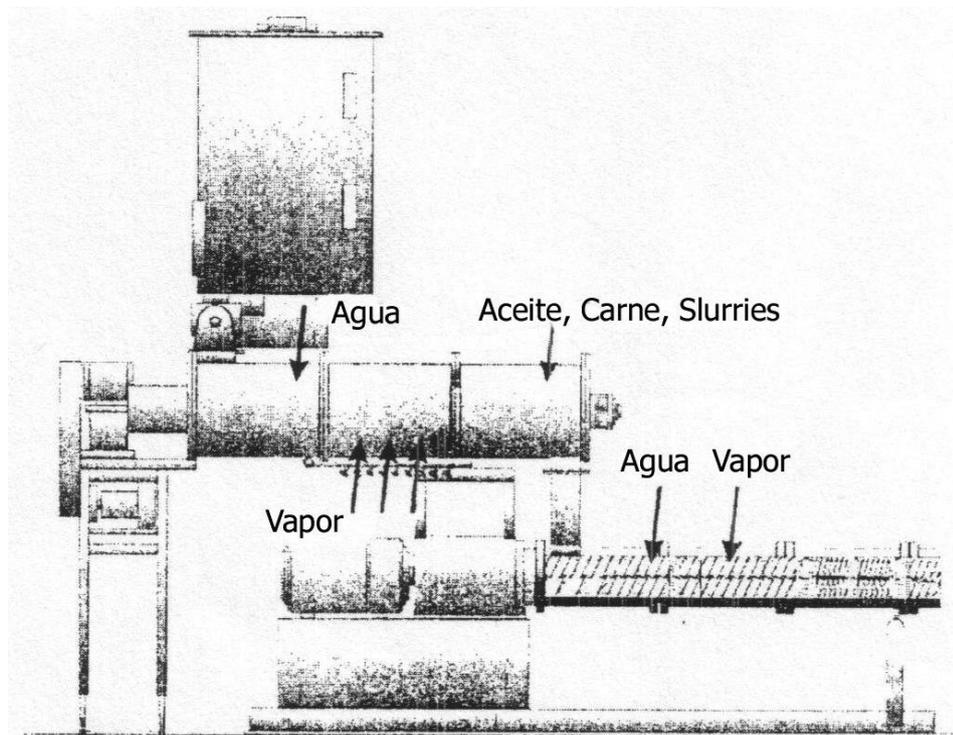
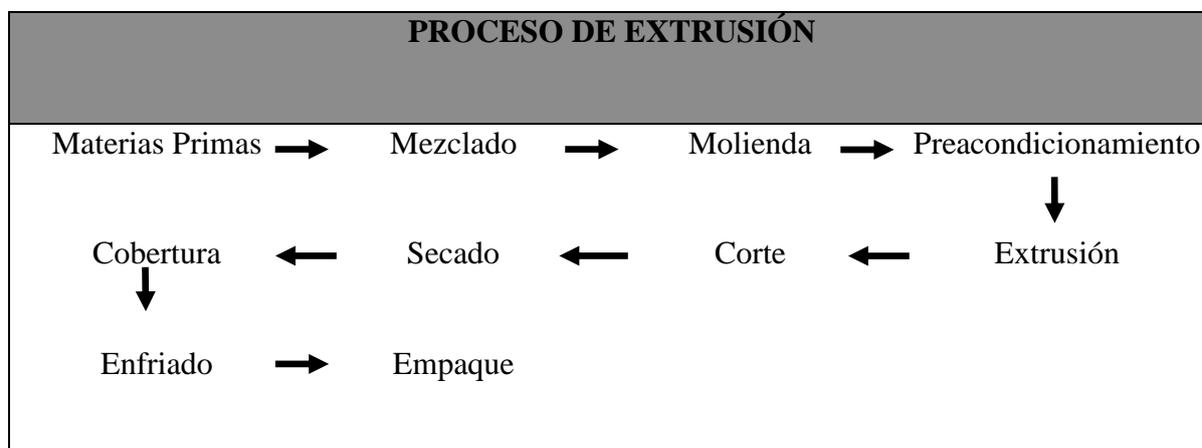


Figura C Extrusor de doble tornillo.

4.2.- Proceso de extrusión

El cuadro N° 2 esquematiza el proceso de extrusión.

CUADRO N° 2 Proceso de Extrusión



Lo primero corresponde a la elección de las materias primas a utilizar, las cuales son mezcladas y posteriormente molidas. El molino de martillo es el más utilizado para este proceso, y las partículas resultantes poseen un tamaño igual o menor a 1000 micrones. Posteriormente, la mezcla ingresa al preacondicionador, donde se le adiciona agua y vapor, logrando la cocción de los almidones presentes en la mezcla en un 20 a 25%. El objetivo es mezclar, hidratar y precocinar los ingredientes a cierta temperatura. Además, es una manera de incrementar la energía térmica en el sistema de extrusión (Riaz, 2003).

Luego ingresa al extrusor propiamente tal en el cual se termina la cocción de la mezcla a temperaturas que oscilan entre 80° y 200 °C por períodos de 10 a 270 segundos. El criterio más utilizado en la industria de alimentos para mascotas es alta temperatura y corto tiempo de residencia (ATCT) (Cowell *et al.*, 2000). El principal propósito en esta sección es la mezcla y cocción de los ingredientes adicionando agua y vapor si es necesario, y al mismo tiempo moldearlos de acuerdo a formas y tamaños predeterminados. Esto es controlado por medio de boquillas ubicadas al final del sistema (Riaz, 2003).

El siguiente paso es cortar el producto del grosor deseado. Para esto se utiliza un sistema de cuchillos de diferentes formas dependiendo del fabricante y el sistema de ensamblaje (Riaz, 2003).

El *pellet* húmedo, recién salido del extrusor, es llevado al secador mediante un sistema de transporte neumático. Aquí el *pellet* pierde humedad hasta llegar a rangos entre 8 y 10 % idealmente, disminuyendo así el desarrollo de hongos y bacterias.

Los últimos dos pasos son la aplicación de una cobertura, consistente en grasas y/o aceites y/o saborizantes, aumentando de esta manera la palatabilidad del producto final.

Finalmente, el producto es envasado en bolsas de diversos tamaños, siendo la elección del tipo de bolsa dependiente principalmente de la cantidad de grasa que contenga el alimento. A mayor cantidad de grasa, aumenta la posibilidad de que ésta salga y traspase el envase provocando textura y coloración indeseada en la superficie del envase. Para evitar esta situación, deben escogerse envases de material adecuado, como polietileno o polipropileno para la capa interna, papel natural en la capa media y una capa externa gredosa (Cowell *et al.*, 2000).

5.-Palatabilidad

Existen varias definiciones para este término. El diccionario veterinario Bailliere, define palatabilidad como el agrado por el sabor del alimento, la voluntad de los animales de comer un determinado alimento en preferencia de otro, opción que descansa en diferentes factores como: gusto, olor, apariencia, etc. (Kvamme, 2003).

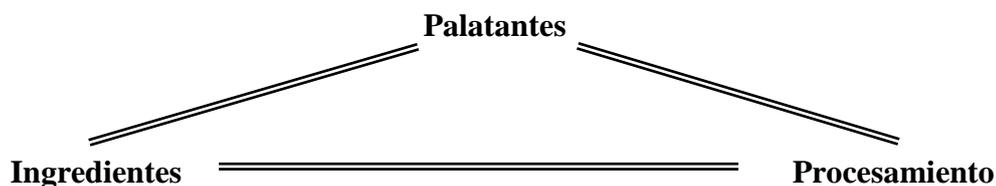
El Manual Veterinario Merck señala que existen numerosos factores relacionados con la comida o el alimento, como por ej. temperatura, forma física (húmedo, semihúmedo o seco), influencias externas como variaciones climáticas y temperatura ambiental, frecuencia de alimentación, grupo de alimentación y socialización, que pueden alterar la ingesta y la respuesta alimenticia (Kvamme, 2003).

En la industria de los alimentos de mascotas, la palatabilidad está especificada como un indicador para medir las preferencias del alimento, la cual se relaciona con factores como el gusto (sabor), aroma (olor), sensación bucal (textura, forma, y tamaño de partícula) y comportamiento de ingesta (Kvamme, 2003).

Todas las definiciones señaladas anteriormente, indican de manera directa o indirecta que la palatabilidad es el resultado de la interacción de variados factores, los que interactúan determinando gusto o agrado de un alimento por sobre otro.

5.1.- Claves para entender la palatabilidad

Trivedi y Benning, 2003, indican la existencia del triángulo de la palatabilidad compuesto por:



Los componentes de este triángulo deben ser controlados y optimizados para obtener un alimento con excelente palatabilidad (Trivedi y Benning, 2003).

Estos autores, especifican que dentro de estos tres grandes componentes, la palatabilidad de las dietas incluye también a otros componentes, entre los que destacan seis puntos o llaves que son los siguientes (Trivedi y Benning, 2003). :

- i.- Las materias primas y su porcentaje de inclusión
- ii.- Procesamiento y extrusión, en el que se incluye la molienda, mezclado y acondicionamiento
- iii.- Densidad, textura, forma y tamaño del producto terminado
- iv.- Secado
- v.- Aplicación de grasa y/o aceite de cobertura
- vi.- Uso de saborizantes

i.- Materias primas y formulación

Las materias primas utilizadas en la formulación de la dieta, tienen como objetivo primario satisfacer las especificaciones nutricionales de las dietas a las que están destinadas, teniendo en consideración los costos de los ingredientes utilizados (Hutton, 2000).

La elección de los ingredientes no debe basarse exclusivamente en el mínimo costo, ya que muchas veces, se sacrifica la calidad de la dieta con el objetivo de abaratar los costos de los ingredientes. Al utilizar un ingrediente de baja calidad puede existir un impacto negativo en la palatabilidad del alimento, los que son difíciles de mejorar o enmascarar ya sea con el procesamiento o la aplicación de saborizantes. Un ejemplo de lo anterior puede ser la transferencia de un olor y/o sabor no deseado, como es frecuente que ocurra en algunas harinas de carne y hueso, debido a condiciones inadecuadas en su

fabricación que le otorgan un olor y sabor a quemado que causa rechazo por parte de las mascotas (Hutton, 2000).

ii.- Procesamiento y Extrusión

El procesamiento incluye la molienda y la mezcla de las materias primas, las que deben tener un tamaño adecuado y una textura uniforme (Hutton, 2000).

El preacondicionamiento de la mezcla de ingredientes, es previo a la extrusión, y ocurre por la aplicación de vapor de agua durante un corto tiempo (60 y 120 seg.) que resulta en un incremento de la temperatura de la mezcla a 65 - 95 °C, y en un incremento de su humedad de 25 a 30%. Lo anterior produce un cierto grado de gelificación de los almidones, permitiendo una disminución del gasto de energía en el extrusor, y proporciona textura y palatabilidad al *pellet* (Hutton, 2000).

La extrusión con una alta velocidad de corte a la salida del producto y una humedad de masa entre 22 y 28% ayuda al flujo de la mezcla, generando una presión uniforme, piezas bien formadas, más consistentes y densas, mejores formas y texturas, aumentando la palatabilidad (Hutton, 2000).

iii.- Densidad, textura, forma y tamaño

La densidad es fácil de medir y al hacerlo proporciona valiosa información acerca de la formulación y las condiciones de procesamiento, además de la expansión y fragilidad del *pellet* (Hutton, 2000).

La textura, forma y tamaño del *pellet* son características importantes, especialmente en dietas para gatos, ya que al carecer de molares, deben quebrar los *pellets* con los caninos, mojarlos y ablandarlos con saliva antes de tragarlos (Hutton, 2000).

Es sabido que *pellets* con puntas agudas, pueden causar heridas en la boca, e incluso cuando el alimento es tragado sin la suficiente humedad, puede herir el estómago, provocar vómitos y malestar a la mascota, lo que le ocasionará un rechazo posterior del alimento (Hutton, 2000).

iv.- Secado

La humedad final recomendada para las dietas secas, debe ser menor al 9%. Esto para prevenir el desarrollo de hongos en el alimento, rechazo y retiro de producto del mercado, quejas de los clientes y pérdidas económicas (Hutton, 2000).

v.- Aplicación de grasas

Las grasas aplicadas externamente en la superficie del pellet, son utilizadas con el doble propósito de elevar el contenido energético de la dieta y actuar como mejoradores de la palatabilidad. La calidad de éstas es de gran importancia para garantizar su efecto mejorador de la palatabilidad. Los indicadores de calidad de las grasas más utilizados son acidez libre, peróxidos e idealmente libre de rancidez (Hutton, 2000).

vi.- Aplicación de saborizantes

Existen varios tipos de saborizantes disponibles en el mercado: digestos o hidrolizados, saborizantes preparados de carne, saborizantes a base de aceite, productos fermentados, saborizantes con aroma a queso, jamón, etc. enmascaradores de sabores u olores y saborizantes fabricados a pedido. Cada uno de estos tiene sus pros y contras, lo cual se evalúa antes de elegir cual utilizar (Hutton, 2000).

5.2.- Mecanismos de percepción sensorial

La elección de un alimento es en última instancia determinada por la percepción del gusto, olor y otras señales químicas. Para los animales la primera señal es el olor y la primera respuesta a la comida es a distancia (Klein, 2000).

La palatabilidad de un alimento no depende solamente de su sabor, sino también de otras condiciones que rodean al animal. Si el alimento es consumido o no, depende de factores quimiosensoriales, pero también de señales internas de hambre o saciedad (Klein, 2000).

La sensación química del gusto y olor son las modalidades sensoriales más primitivas. Los animales dependen de su sentido del gusto para diferenciar inocuidad,

comida nutritiva de aquellas que contienen sustancias tóxicas y mal sabor. Se han identificado cuatro sabores: salado, dulce, ácido y amargo. Existe un quinto sabor, clasificado como unami (sensación a delicioso), que se asocia al glutamato, pero no es un concepto aceptado universalmente (Klein, 2000).

En relación a la olfacción, a diferencia del gusto, los mamíferos pueden distinguir cientos o miles de moléculas. Este sentido primario es uno de los más antiguos y permite a los animales, pájaros y peces identificar la comida, pareja, depredadores y fuentes de peligro como comida en mal estado (Klein, 2000).

Los aromas se clasifican como compuestos de bajo peso molecular, volátiles, solubles en agua y en lípidos. La región olfatoria en la nariz es de aproximadamente 2,5 cm² y se estima que posee más de 50 millones de células olfativas (Leffingwell, 1999).

Junto con el gusto y la olfacción, la sensación trigeminal contribuye a obtener la totalidad del sabor de la comida. La sensación trigeminal también llamada “factor de sensación química” es transmitida por el quinto par craneano, el que corresponde al más largo de los nervios craneales. Este nervio responde a los estímulos de la cara, dientes, boca, cuello y mandíbula. La segunda rama de este nervio es responsable de estímulos de tacto, presión, sensaciones de dolor y temperatura en los ojos, nariz y boca (Klein, 2000).

5.3.- Aspectos táctiles de la palatabilidad

La baja palatabilidad de un alimento no se mejora aplicando un saborizante. La mezcla base del *pellet* juega un rol muy importante en la palatabilidad completa. Un sistema de saborizantes puede proporcionar palatabilidad al *pellet*, pero esto no compensa completamente una formulación pobre o un *pellet* de baja calidad (Schanus, 2000).

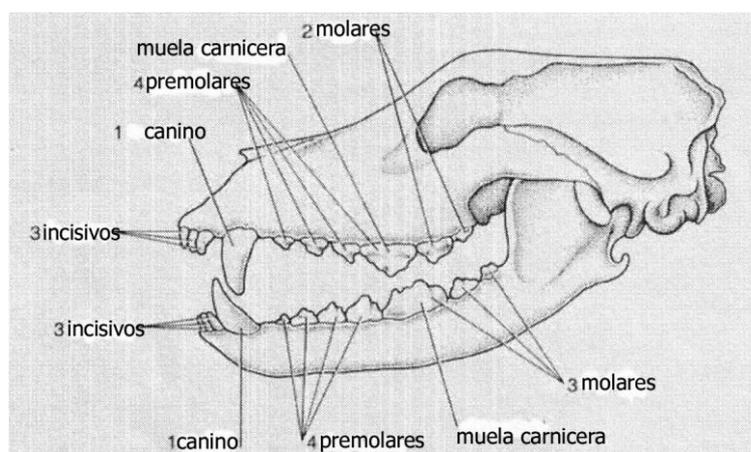
Las preferencias alimenticias de los animales de compañía se relacionan principalmente con el sabor y el aroma, olvidando la importancia del estímulo táctil y como éste es afectado por la forma del *pellet*, textura y viscosidad. Estas preferencias alimenticias también están íntimamente relacionadas con las características dentales de perros y gatos (Schanus, 2000).

Los diferentes componentes de la dentición del perro (figura D) cumplen diferentes funciones en la alimentación. Los dientes caninos son utilizados para agarrar, derribar y desgarrar animales vivos o muertos. Los siguientes corresponden a los carnívoros y son usados para cortar carne u otros alimentos en piezas más pequeñas. Los dientes traseros conocidos como molares, permiten al perro moler los alimentos y a su vez lo clasifican

como omnívoro. Materiales duros como semillas, granos, huesos y *pellets* pueden ser reducidos en piezas de tamaño más pequeño, gracias a los molares y así permitir su consumo (Schanus, 2000).

La dentición del perro explica su habilidad para comer un amplio rango de diferentes alimentos y explicar parcialmente su preferencia por una amplia variedad de sabores. También explica por que los perros son considerados menos discriminantes en sus preferencias alimenticias que los gatos (Schanus, 2000).

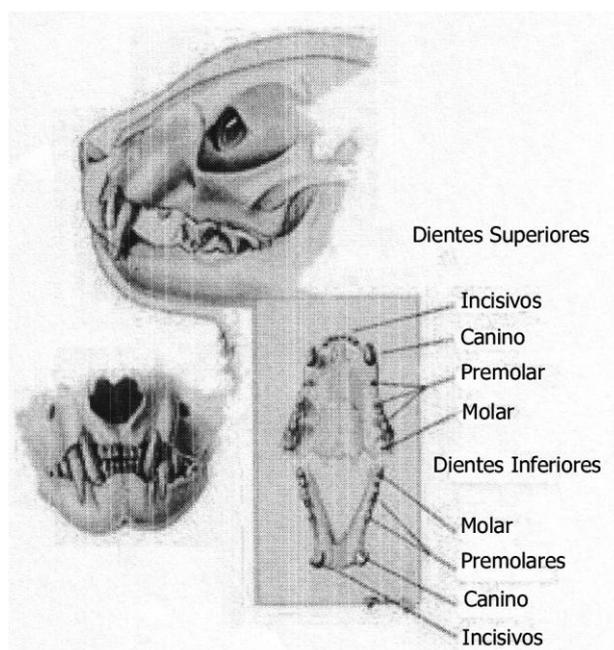
Figura D Dentición del perro



La dentición de los gatos (Figura E) es similar a la de los perros con la diferencia que sus molares son mucho menos desarrollados, lo cual les impide moler semillas, granos o *pellets*. Si pueden consumir alimento para mascotas seco (*pellets*), pero no son capaces de molerlos en finas partículas fáciles de consumir (Schanus, 2000).

Por medio de sus preferencias alimenticias, los gatos logran vencer sus dificultades en el consumo de alimentos duros. La elección de alimentos ácidos, provoca un aumento en la salivación como respuesta fisiológica en todos los animales. Al aumentar la salivación, aumenta la palatabilidad al modificar la textura del alimento parcialmente masticado. La saliva hidrata el *pellet* y suaviza el alimento, haciéndolo más flexible, además actúa como lubricante permitiendo tragar el alimento con mayor facilidad (Schanus, 2000).

Figura E Dentición definitiva del gato



5.4.- Pruebas para medir la palatabilidad

Hay dos tipos de pruebas para medir la palatabilidad, pruebas sin medición de consumo y pruebas con medición de consumo, llamadas también pruebas de consumo.

Pruebas sin medición de consumo: Este tipo de prueba no utiliza el consumo de alimento como medida. En esta categoría se encuentran las pruebas de respuesta instrumental como el método de Skinner y pruebas de respuesta autónomas como el método de salivación de Pavlov. Su aplicación a nivel industrial es muy limitada (Griffin, 2000).

Pruebas con medición de consumo: Este tipo de prueba utiliza el consumo de alimento como medida. Existen dos métodos principales: preferencia y aceptación. El método de preferencia se conoce como prueba de los dos comederos y el método de aceptación es la prueba de un comedero (Griffin, 2000).

El método más utilizado en la industria es la prueba de los dos comederos. Ésta compara la preferencia de dos dietas entre sí, a través de la medición de dos indicadores que son: 1) primer consumo de dieta; es decir, de cual de las dos dietas en evaluación, ofrecidas simultáneamente, el animal consume su primer bocado, y 2) cantidad consumida de cada una de las dos dietas en evaluación, por cada una de las mascotas participantes en el ensayo. Para esto, se ofrecen ambas dietas simultáneamente, en cantidades iguales, pero francamente mayores a lo que consumen habitualmente, durante un período específico de tiempo (Egaña, 2002). Los perros tienen acceso a las dietas durante 20 a 60 minutos

mientras que los gatos de 2 a 24 horas y la posición de los comederos es alternada diariamente para evitar preferencias de posición (Griffin, 2000).

Durante este período de tiempo, los animales se encuentran en una situación de libre elección, son libres de distribuir su ingesta dentro de las dos alternativas de dieta ofrecidas (Griffin, 2000).

El número de mascotas que se utiliza en este tipo de prueba, va entre 14 y 24 ejemplares adultos sanos, previamente entrenados por un período de tiempo no inferior a 5 meses, con el objetivo que la mascota se haga el hábito de seleccionar aquella dieta más palatable (Egaña, 2002).

La palatabilidad de cada una de las dos dietas, es comparable entre sí y se realiza a través de la determinación de dos indicadores denominados: razón de ingesta y razón de consumo respectivamente. La razón de ingesta de una dieta, corresponde al porcentaje del consumo total de ambas dietas, que fue realizado por cada una de las dos dietas en evaluación, y se calcula utilizando la siguiente fórmula (Egaña, 2002). :

$$\text{Razón de ingesta} = \frac{\text{Consumo dieta N}^{\circ}1 \text{ (g.)}}{\text{Consumo total (dieta N}^{\circ}1 + \text{dieta N}^{\circ}2) \text{ (g.)}} \times 100$$

La razón de consumo es la proporción entre los consumos promedios de ambas dietas, expresados por unidad de peso metabólico, y se calcula a través de la siguiente fórmula (Egaña, 2002). :

$$\text{*Razón de consumo} = \frac{\text{Consumo dieta N}^{\circ} 1 \text{ (g.)}}{\text{Consumo dieta N}^{\circ} 2 \text{ (g.)}} \times 100$$

* Dieta 1 = Dieta de mayor consumo.

6.- Digestibilidad

La digestibilidad es una característica de gran importancia en los alimentos para mascotas. Permite determinar la proporción de nutrientes disponibles para su absorción en el organismo. Ésta depende tanto de las características del alimento como de la eficiencia digestiva del huésped (Case *et al.* 2000).

La evaluación biológica de la calidad de las dietas para mascotas, se realiza utilizando metodologías experimentales muy precisas, normadas por la AAFCO. Esta metodología permite determinar la calidad de una dieta desde el punto de vista de su aprovechamiento por el animal que la consume, y se denomina ensayo de digestibilidad (Egaña, 2002). En el ensayo de digestibilidad la dieta a evaluar se administra a un grupo mínimo de 6 perros y/o gatos por un período 14 días, dividido en 2 fases, la primera es de acostumbramiento al alimento y la segunda de recolección completa de heces. Posteriormente, el alimento y las heces se analizan químicamente para conocer la composición nutricional de cada uno y a partir de la diferencia entre los nutrientes ingeridos en la dieta y los presentes en las heces, se calcula la cantidad de nutrientes asimilados. Además, se realiza una estimación del contenido de energía metabolizable de la dieta. Los resultados expresados en porcentaje se conocen como coeficiente de digestibilidad (Case *et al.*, 2000).

Estos ensayos, tienen una duración mínima de 10 días, utilizándose los cinco iniciales para la adaptación y fijación del consumo de la dieta a evaluar y los cinco días restantes, para hacer una recolección completa de heces (Egaña, 2002).

Se puede determinar la digestibilidad “aparente” y la digestibilidad “verdadera”. La digestibilidad aparente (DA), corresponde a la diferencia entre el nutriente ingerido en el alimento y el excretado en las heces. Sin tomar en cuenta los factores no dietarios que pueden influenciar en la cantidad de nutrientes presentes en las heces (pérdidas endógenas), como en el caso de las proteínas, donde la presencia de proteína no dietaria en las heces, se debe a la muerte de células intestinales, bacterias, moco, sangre, amoníaco y urea. Si no se tiene esto en cuenta, afectará negativamente a la digestibilidad, en la medida que aumente el nivel de proteína fecal. Para su cálculo se emplea la siguiente fórmula:

DA: $(\text{Nutriente ingerido en el alimento} - \text{Nutriente excretado en las heces}) / \text{Nutriente ingerido en el alimento} * 100$ (Crane *et al.*, 2000).

Las pérdidas endógenas por heces, corresponden al trabajo que debe realizar el organismo para digerir y absorber el alimento. De esta manera, la digestibilidad aparente

representa la ganancia neta verdadera que el animal obtiene tras digerir el alimento (Case *et al.*, 2000).

Para determinar la digestibilidad verdadera (DV) se debe determinar el valor basal de excreción total endógena del nutriente al cual se le desea calcular su digestibilidad. Esto se realiza alimentando al animal con una dieta que carece del nutriente a evaluar. Para su cálculo se emplea la siguiente fórmula:

DV: $\text{Nutriente ingerido en alimento} - (\text{Nutriente en las heces} - \text{Nutriente fecal endógeno}) / \text{Nutriente ingerido en el alimento} * 100$ (Crane *et al.*, 2000).

Una digestibilidad aparente alta, se traduce en mayor cantidad de nutrientes disponibles para el transporte pasivo y activo durante el proceso de absorción intestinal, menor cantidad de alimento necesario para cubrir los requerimientos nutritivos y energéticos del animal, menor consumo de materia seca y en consecuencia menor volumen fecal. Esto tiene correlación con la materia seca digerible del alimento, lo que resulta muy determinante en la cantidad y consistencia de las heces resultantes del proceso digestivo (Crane *et al.*, 2000).

Para especificar con mayor precisión las características de las heces, se han desarrollado diferentes escalas o *scores* de evaluación de la humedad, firmeza y forma de éstas, las cuales entregan puntuaciones o grados que van de 1 a 5, correspondiendo el número 1 a heces líquidas y sin forma definida (diarrea) y el 5 a heces duras, secas, firmes y de forma cilíndrica (Quigley *et al.*, 2004).

6.1- Factores que influyen en la digestibilidad

Los principales factores que influyen en la digestibilidad de un alimento corresponden a la elección de los ingredientes a incluir en la fórmula y su procesamiento. Los hidratos de carbono poco cocidos disminuyen notoriamente su digestibilidad, además el residuo del alimento que no fue digerido puede alterar el pH intestinal, provocando efectos osmóticos que se traducen en alteración en la consistencia de las heces (diarrea) (Crane *et al.*, 2000).

Las harinas de carne y hueso procesadas a baja temperatura (110-125°C) poseen aminoácidos de mayor digestibilidad, en relación con las procesadas a altas temperaturas (150°-160°C) (Johnson *et al.*, 1998).

HIPOTESIS

Hipótesis nula: $H_0: \mu_A = \mu_B$

No existen diferencias significativas en la calidad nutricional de las distintas dietas.

Hipótesis alternativa: $H_1: \mu_A \neq \mu_B$

Existen diferencias significativas en la calidad nutricional de las distintas dietas.

OBJETIVOS

1.- Objetivo general:

Comparar la calidad nutricional de un alimento seco, extruído, superpremium para perros adultos en mantención, de fabricación nacional, versus un alimento de similares características importado.

2.- Objetivos específicos:

2.1.- Comparar la composición química entre una dieta de elaboración nacional y otra importada.

2.2.- Evaluar la palatabilidad de las dietas.

2.3.- Evaluar la digestibilidad de las dietas.

2.4.- Evaluar la calidad de las heces, en relación a su consistencia.

2.5.- Evaluación económica de cada una de las dietas.

MATERIAL Y MÉTODO

1.- Lugar: el presente ensayo se realizó en el **CINAM** (Centro de Nutrición y Alimentación de Mascotas), perteneciente a la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, el que cuenta con un canil experimental con 24 cubículos individuales techados de 2 x 1,6 mts, los que además disponen de un patio techado de ejercicio de 2,5 x 1,6 mts.

2.- Animales: se utilizaron un total 20 perros adultos, de ambos sexos, clínicamente sanos, pertenecientes a las razas Beagle (13) Boxer (5) y Labrador (2). Previo al inicio del ensayo, los perros fueron pesados individualmente.

3.- Dietas: se evaluaron dos dietas secas para perros adultos en mantención. Una de esas dietas, fue identificada como “Nacional” (NAC), la que fue elaborada por la empresa Industrial Punto Futuro S.A. ubicada en Panamericana N° 19200 Km.53. Paine; R.M. Para su fabricación, se utilizaron ingredientes equivalentes a los declarados en el envase de la otra dieta evaluada, buscando coincidir en algunos ingredientes importantes. Este último alimento, corresponde a una dieta comercial para perros adultos en mantención, de procedencia importada, perteneciente a la categoría comercial Super Premium y que fue identificada como “Referencia” (REF). Su nombre comercial es “Eukanuba, razas medianas”. Esta dieta indicaba en su envase que la harina de pollo era su principal fuente proteica.

La dieta NAC, fue formulada para contener una composición química proximal, similar a la establecida en el análisis de garantía de la dieta REF (Tabla N°2).

La lista de los ingredientes utilizados en la fabricación de ambas dietas, se entregan en la cuadro N°3, los que están incluidos en orden decreciente, de acuerdo a su participación (base fresca) en ambas dietas.

CUADRO N° 3 Listado en orden decreciente de los diferentes ingredientes utilizados en las dos dietas evaluadas.

INGREDIENTES	
NACIONAL	REFERENCIA
Harina de subproductos de pollo	Pollo
Harina de maíz	Harina de subproductos de pollo
Harinilla de arroz	Harina de maíz
Grasa de pollo	Sorgo
Arroz partido	Cebada
Hígado de bovino deshidratado	Harina de pescado
Trigo	Grasa de pollo
D`tech 8L*	Arroz
Levadura de cerveza	Hidrolizado de pollo
Premix vitamínico mineral	Pulpa de remolacha seca
Harina de pescado	Producto de huevo seco
Suero en polvo	Levadura de cerveza
Sal	Sal
Aceite de lino	Suplemento vitamínico mineral
D`tech 9P**	Harina de lino
Hexametafosfato	Hexametafosfato
L – Carnitina	Carbonato de calcio
Colorante natural caramelo	DL – Metionina
Antioxidante	Extracto de romero
Extracto de yuca	

* = Nombre comercial de palatabilizante líquido para perros elaborado a base de hígado.

** = Nombre comercial de palatabilizante en polvo para perros elaborado a base de hígado.

La mayoría de los ingredientes utilizados en la elaboración de la dieta NAC, fueron de procedencia nacional, a excepción de la harina de subproductos de pollo, que fue de procedencia Brasileña, ya que esta no existía en el mercado nacional.

CUADRO N° 4. Análisis garantizado en dietas evaluadas tal como ofrecido (TCO)

NUTRIENTE	PORCENTAJE en Dietas
Proteína cruda(min.)	25
Grasa cruda (min.)	16
Fibra cruda (máx.)	5
Humedad (máx.)	10
Ácido linoleico(mín.)	2,3
Minerales (máx.)	7,4
Calcio promedio	1,1
Fósforo total	0,85

La planta de alimento para mascotas donde se fabricó la dieta NAC, dispone de un extrusor de tornillo simple marca Extru-tech® con una capacidad de cinco mil kilos/hora, el cual se utilizó para la fabricación de dicha dieta. La mezcla de materias primas al pasar por el extrusor alcanzó una temperatura de aproximadamente 120 °C.

Ambas dietas, fueron evaluadas para comparar la palatabilidad y la digestibilidad de sus principales fracciones nutritivas; es decir: materia seca, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, cenizas y carbohidratos no estructurales (extracto no nitrogenado).

4.- Ensayo de Palatabilidad

La palatabilidad o aceptabilidad de ambas dietas, fue evaluada a través de un ensayo de palatabilidad del tipo de “dos comederos” el que tuvo una duración de 4 días, para lo cual se utilizó un panel entrenado de 20 perros adultos. Durante la realización del ensayo, cada uno de los perros que participó en el ensayo, fue diariamente retirado de su cubículo techado, hacia el patio, luego se ubicaron los dos comederos en el piso del cubículo, que contenían cada una de las dos dietas en evaluación , separados entre sí, por una distancia aproximada de 40 cms; luego, se hizo ingresar al perro y se registró el primer consumo de dieta y se le dió un tiempo establecido de 20 minutos, para el consumo a voluntad de las dietas.

Durante el ensayo, las cantidades ofrecidas diariamente de cada una de las dos dietas, fueron superiores a las que habitualmente consumían, y alcanzaron a los 450 g. para

los perros de raza Beagle y de 600 g. para los de raza Labrador y Boxer. Las dietas fueron ofrecidas una sola vez al día.

La ubicación de los comederos dentro del canil techado, durante los cuatro días del ensayo, fue la misma, pero la posición (izquierda; derecha) de ambos comederos, fue alternada diariamente. Adicionalmente, los animales dispusieron de agua *ad libitum* durante las 24 horas del día.

Las mediciones realizadas en el ensayo de palatabilidad fueron el primer consumo y consumo total de ambas dietas. Con la determinación del consumo diario individual de cada una de las dos dietas en evaluación, se determinaron los siguientes parámetros:

1. - Consumo de dieta diario (g.) y total en el período experimental y además expresado por unidad de peso metabólico ($\text{kg}^{0.75}$)

$$2.- \text{ Razón de ingesta} = \frac{\text{Consumo dieta N}^\circ 1 \text{ (g.)}}{\text{Consumo total (dieta N}^\circ 1 + \text{dieta N}^\circ 2) \text{ (g.)}} \times 100$$

$$3.- \text{ Razón de consumo} = \frac{\text{Consumo dieta N}^\circ 1 \text{ (g.)}}{\text{Consumo dieta N}^\circ 2 \text{ (g.)}} \times 100$$

5.- Ensayos de Digestibilidad

Se realizaron dos ensayos de digestibilidad de acuerdo al protocolo establecido por la AAFCO, (2004). Estos ensayos tuvieron una duración de 12 días, siendo los 6 primeros para el acostumbramiento y ajuste del consumo de la dieta, y los 6 días finales, fueron para la recolección completa de fecas. La cantidad de dieta suministrada a cada perro fue la estipulada, es decir, la necesaria para cubrir sus requerimientos energéticos de mantención ($132 \text{ Kcal. EM} / \text{Kg}^{0.75}$), y ofrecida una vez al día, en la mañana, durante el tiempo necesario para su consumo total, el cual no excedió de 1 hora.

Para estos ensayos, se utilizó un panel de 14 perros (8 Beagle, 2 Labrador, 4 Boxer), los que fueron distribuidos al azar en dos grupos de siete perros cada uno, y cada grupo

fue asignado a una de las dos dietas en evaluación. Durante todo el período del ensayo, los perros dispusieron de agua *ad libitum*.

En el período de recolección de las heces, estas fueron colectadas en bolsas individuales de polietileno, tres veces al día, siendo identificadas por perro, fecha y hora de recolección, pesadas y congeladas para su posterior análisis. Una vez terminado el período de recolección, las heces fueron secadas a 60 °C durante 72 hrs., en una estufa de aire forzado, siendo posteriormente molidas y mezcladas, para la confección de cada *pool* fecal individual.

Para determinar la consistencia de las heces de cada uno de los perros que participaron en los ensayos de digestibilidad, éstas fueron evaluadas tres veces durante el transcurso del ensayo, según la escala de *score* fecal propuesta por Quigley *et al.*, 2004, que va de 1 a 5, en el cual el N° 1 corresponde a heces francamente acuosas y el N° 5 a heces firmes, duras, compactas y quebradizas.

CUADRO N° 5 Escala de *score* fecal

CATEGORIAS	
1	Diarrea acuosa
1,5	Diarrea
2	Húmeda sin forma
2,5	Húmeda, algo de forma
3	Húmeda formada
3,5	Bien formada, pegajosa
4	Bien formada
4,5	Dura y seca
5	Dura, seca y quebradiza

(Quigley *et al.*, 2004).

6.- Análisis Químicos

Las dietas y las heces, fueron analizadas para determinar su contenido de: Materia Seca; Proteína Cruda; Extracto Etéreo; Fibra Cruda; Cenizas, utilizando las técnicas descritas por la AOAC, 1995, y por diferencia se calculó el contenido de Carbohidratos Solubles (Extracto no Nitrogenado).

El contenido de lípidos totales presentes en las dietas, se determinó a través de la metodología de Hidrólisis Ácida con HCL, de acuerdo con la técnica establecida por la AOAC, 1995.

El contenido dietario de calcio y fósforo, se realizó utilizando las técnicas de fotolorimetría (AOAC, 1995) y de Fiske Subbarow 1950, respectivamente.

La energía bruta (EB) de las dietas y fecas, se determinó utilizando una bomba calorimétrica del tipo adiabática (IKA, mod. C2000).

El contenido de energía metabolizable (EM) de ambas dietas fue calculada utilizando la fórmula propuesta por la AAFCO, 2004 que es la siguiente:

$$EM = \frac{(a \times b) - (c \times d) - [(b \times e / 100) - (d \times f / 100 f)] \times g \times 1000}{b}$$

Donde: a = EB del alimento (Kcal/g)

e = % de proteína en el alimento

b = cantidad alimento consumido (g)

f = % de proteína en las fecas

c = EB de las fecas (Kcal/g)

g = factor de corrección (1,25 Kcal/g)

d = cantidad de fecas recolectadas (g)

Adicionalmente, para validar la información, se estimó el contenido de EM de las dietas en base a los factores ATWATER modificados ($EM \text{ (kcal/kg)} = 10 \times [(3,5 \times PC) + (8,5 \times GC) + (3,5 \times ELN)]$) y según lo propuesto por la NRC (2006).

7.- Descripción y Análisis estadísticos de los resultados

Los análisis químicos proximales (AQP) de las dietas experimentales fueron expresados como porcentaje y se presentaron como promedio \pm desviación estándar.

En el ensayo de palatabilidad, para analizar los datos del primer consumo, se utilizó la Prueba de Chi². Para el consumo diario y total, expresado por unidad de peso metabólico ($\text{kg}^{0.75}$) y la razón de ingesta, se utilizó una Prueba de t Student con previa transformación de Bliss.

En el ensayo de digestibilidad, los coeficientes de digestibilidad fueron analizados mediante un Análisis de varianza (ANDEVA), previa transformación de Bliss.

Los valores obtenidos del *score* fecal se analizaron mediante un Análisis de varianza (ANDEVA), previa transformación de Bliss.

RESULTADOS

1.- Evaluación Química y energética de las dietas.

Los Análisis Químico Proximal (AQP) realizados a tres muestras de cada dieta tomadas en tres momentos del ensayo, se entregan en la cuadro N° 6.

CUADRO N° 6 Composición químico proximal y estimación del contenido de energía metabolizable de las dietas evaluadas en los ensayos de palatabilidad y digestibilidad (g/100g. dieta)

	Base Fresco		Base seco		A. Garantía
	Dieta NAC	Dieta REF	Dieta NAC	Dieta REF	Dietas
Humedad	5,6 ± 0,26	6,8 ± 0,10	0,0	0,0	≤10
Materia seca	94,3 ± 0,06	93,2 ± 0,10	100,0	100,0	≥90
Proteína total (Nx6,25)	25,5 ± 0,26	25,4 ± 0,30	27,0 ± 0,28	27,2 ± 0,32	≥25
Fibra cruda	2,5 ± 0,23	2,2 ± 0,17	2,7 ± 0,24	2,4 ± 0,18	≤5
Extracto etéreo	15,5 ± 0,50	11,2 ± 0,17	16,4 ± 0,53	12,0 ± 0,18	≥16
Extracto No Nitrogenado	40,1 ± 0,10	47,5 ± 0,21	42,5 ± 0,11	51,0 ± 0,23	-
Cenizas	10,7 ± 0,15	6,9 ± 0,06	11,3 ± 0,16	7,4 ± 0,06	≤7,4
Calcio	2,2 ± 0,15	1,4 ± 0,06	2,3 ± 0,16	1,5 ± 0,06	promedio1,1
Fósforo Total	1,8 ± 0,02	1,2 ± 0,01	1,9 ± 0,02	1,3 ± 0,01	0,85
Lípidos totales (H. ácida)	17,5 ± 0,40	14,7 ± 0,06	18,6 ± 0,42	15,8 ± 0,06	-
Energía metabolizable: factores Atwater modificad.	3611 ± 33,8	3502 ± 8,3	3829 ± 35,8	3757 ± 8,9	-
Energía Metabolizable: NRC, 2006	3801 ± 35,3	3720 ± 1,5	4030 ± 37,4	3991 ± 1,6	-

De los resultados de los AQP realizados, se comprobó que la dieta REF no cumplía con el análisis de garantía para el extracto etéreo, el que indicaba que contenía como mínimo un 16 %. A diferencia, sí contenían lo garantizado para los restantes componentes del análisis de garantía; es decir: proteína cruda, fibra cruda, cenizas, calcio y fósforo. En relación a la dieta NAC, ésta sí satisfizo los niveles de proteína cruda, extracto etéreo y fibra cruda, pero, las concentraciones de cenizas fueron superiores al máximo garantizado y lo mismo ocurrió para los minerales calcio y fósforo. Cabe señalar que ambas dietas cumplen con los requerimientos establecidos por la Norma Chilena (NCh 2546.Of2001).

2.- Ensayo de Palatabilidad

El primer consumo de dieta se entrega en el cuadro 7 y muestra la preferencia de los perros por la dieta NAC durante los cuatro días experimentales, la que sólo alcanzó significancia ($p < 0,01$) en el 3° y 4° día experimental y en el período total, respectivamente. El primer día de ensayo, un igual número de perros (10) eligió como primer consumo a cada una de las dos dietas en evaluación, pero en el segundo día, el número de perros que hizo como primer consumo a la dieta NAC, aumentó a 14, sin embargo no alcanzó significancia estadística ($p > 0,05$), la que si se logró en el 3° y 4° día experimental, en los que el número de perros que hicieron el primer consumo de la dieta NAC, aumentó a 16 y 19, respectivamente.

CUADRO N° 7 Primer consumo diario de las dietas en evaluación

Día	Dieta NAC	Dieta REF	Significancia
1	10	10	n.s.
2	14	6	n.s.
3	16	4	0,01
4	19	1	0,001
Total	59	21	0,001

Consumos individuales y promedios diarios y totales de ambas dietas.

En el cuadro 8 se muestran los consumos individuales y promedios diarios y totales de ambas dietas, durante los 4 días experimentales. El consumo promedio diario fue de 483, 391, 431, 436 y 1741 g. para la dieta NAC y de 175, 105, 104, 52 y 435 g. para la dieta REF, en el 1°, 2°, 3°, 4° día experimental y período total, respectivamente, los que demuestran una clara preferencia de los perros por el consumo de la dieta NAC, durante todo el período de ensayo.

El análisis individual de los consumos diarios y totales de ambas dietas, demostró que 19 de los 20 perros que participaron en el ensayo, consumieron mayoritariamente la dieta NAC. De los cuales, 15 perros lo hicieron durante los 4 días experimentales, otros 3 durante 3 de los 4 días y 2 durante 2 de los cuatro días, que duró este ensayo de palatabilidad. A diferencia de la dieta REF que no fue consumida mayoritariamente por ninguno de los 20 perros que participaron en el ensayo.

Consumo por unidad de peso metabólico: (g/Kg^{0,75})

El cuadro 9 entrega los consumos diarios y totales, expresados por unidad de peso metabólico de cada uno de los perros que participaron en el ensayo. Los consumos promedios, fueron significativamente mayores ($p < 0,001$) para la dieta NAC durante los 4 días experimentales y en el período total, alcanzando a los 57, 46, 51, 51 y 205 g/Kg^{0,75}, a diferencia de los 21, 12, 11, 6 y 51 g/Kg^{0,75} consumidos en la dieta REF en el 1°, 2°, 3°, 4° día experimental y período total, respectivamente. Sólo uno de los veinte perros que participaron en el ensayo, consumió 19 gramos más de la dieta REF que de la dieta NAC durante el período total del ensayo.

Razón de ingesta de la Dieta NAC

En el cuadro 10 se entregan las razones de ingestas diarias totales de la dieta NAC, las que fueron significativamente mayores ($p < 0,001$) que las de la dieta REF, y representaron para el período total, el 81% del consumo de ambas dietas, oscilando durante los cuatro días experimentales, entre el 76 y 90%.

La razón de consumo de la dieta NAC fue de 1: 0,25; es decir, por cada unidad (g) consumida de la dieta NAC, los perros consumieron sólo 0,25 unidades (g) de la dieta REF.

CUADRO N° 8 Consumos individuales diarios y totales de las dietas NAC y REF (g/día)

Perro	1		2		3		4		total	
	NAC	REF	NAC	REF	NAC	REF	NAC	REF	NAC	REF
1	598	272	600	190	600	252	600	242	2.398	956
2	600	0	600	74	600	0	600	0	2.400	74
3	450	414	168	330	54	450	450	64	1.122	1.258
4	446	152	138	206	402	106	150	236	1.136	700
5	450	284	170	64	450	118	168	136	1.238	602
6	450	152	106	450	450	138	450	68	1.456	808
7	288	446	450	226	450	226	450	98	1.638	996
8	444	44	390	16	298	22	330	0	1.462	82
9	438	242	450	140	450	44	450	2	1.788	428
10	450	30	450	0	356	0	340	0	1.596	30
11	450	22	374	0	450	0	314	0	1.588	22
12	450	218	450	2	450	2	450	6	1.800	228
13	600	0	2	312	430	370	540	8	1.572	690
14	410	242	542	0	472	0	448	0	1.872	242
15	600	134	600	34	380	340	452	0	2.032	508
16	600	172	578	0	400	0	588	0	2.166	172
17	588	20	588	0	586	0	588	0	2.350	20
18	450	336	260	2	450	0	450	0	1.610	338
19	450	228	450	48	450	0	450	154	1.800	430
20	450	90	450	12	450	4	450	18	1.800	124
Promedio	483	175	391	105	431	104	436	52	1.741	435
D.E.	85	135	187	136	116	145	126	80	383	369

CUADRO N° 9 Consumos diarios y por unidad de peso metabólico de la dieta NAC y REF (g/kg^{0,75}/día)

Perro	Peso (kg)	1		2		3		4		total	
		NAC	REF	NAC	REF	NAC	REF	NAC	REF	NAC	REF
1	27,50	50	23	50	16	50	21	50	20	200	80
2	27,10	51	0	51	6	51	0	51	0	202	6
3	13,75	63	58	24	46	8	63	63	9	157	176
4	17,15	53	18	16	24	48	13	18	28	135	83
5	15,00	59	37	22	8	59	15	22	18	162	79
6	16,20	56	19	13	56	56	17	56	8	180	100
7	22,30	28	43	44	22	44	22	44	10	160	97
8	10,30	77	8	68	3	52	4	57	0	254	14
9	14,55	59	32	60	19	60	6	60	0	240	57
10	12,60	67	4	67	0	53	0	51	0	239	4
11	13,30	65	3	54	0	65	0	45	0	228	3
12	13,90	63	30	63	0	63	0	63	1	250	32
13	25,40	53	0	0	28	38	33	48	1	139	61
14	24,30	37	22	50	0	43	0	41	0	171	22
15	25,80	52	12	52	3	33	30	39	0	178	44
16	24,95	54	15	52	0	36	0	53	0	194	15
17	29,25	47	2	47	0	47	0	47	0	187	2
18	13,20	65	49	38	0	65	0	65	0	232	49
19	11,80	71	36	71	8	71	0	71	24	283	68
20	10,45	77	15	77	2	77	1	77	3	310	21
Promedio	18,44	57	21	46	12	51	11	51	6	205	51
D.E.	6,52	12	17	21	16	15	16	15	9	48	44
Significancia		0,001		0,001		0,001		0,001		0,001	

CUADRO N° 10

Razón de ingesta diaria y total de la dieta NAC

Perro	Día				total
	1	2	3	4	
1	68,7	75,9	70,4	71,3	71,5
2	100,0	89,0	100,0	100,0	97,0
3	52,1	33,7	10,7	87,5	47,1
4	74,6	40,1	79,1	38,9	61,9
5	61,3	72,6	79,2	55,3	67,3
6	74,8	19,1	76,5	86,9	64,3
7	39,2	66,6	66,6	82,1	62,2
8	91,0	96,1	93,1	100,0	94,7
9	64,4	76,3	91,1	99,6	80,7
10	93,8	100,0	100,0	100,0	98,2
11	95,3	100,0	100,0	100,0	98,6
12	67,4	99,6	99,6	98,7	88,8
13	100,0	0,6	53,8	98,5	69,5
14	62,9	100,0	100,0	100,0	88,6
15	81,7	94,6	52,8	100,0	80,0
16	77,7	100,0	100,0	100,0	92,6
17	96,7	100,0	100,0	100,0	99,2
18	57,3	99,2	100,0	100,0	82,6
19	66,4	90,4	100,0	74,5	80,7
20	83,3	97,4	99,1	96,2	93,6
Promedio	75,4	77,6	83,6	89,5	80,9
D.E.	17,2	30,4	23,5	17,3	15,1
Significancia	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

3.- Ensayos de Digestibilidad

Los Coeficientes de digestibilidad de las distintas fracciones nutritivas de las dietas evaluadas se detallan en los cuadros 11 y 12.

CUADRO N° 11

Digestibilidad de la Materia Seca, Proteína Cruda, Extracto Etéreo, Extracto No Nitrogenado, Fibra Cruda y Cenizas de la Dieta NAC (g/100g dieta):

Perro	Materia Seca	Proteína cruda	E.Etereo	E.N.N	Fibra Cruda	Cenizas
8	73,2	77,9	95,7	82,0	7,6	11,2
9	70,9	72,5	95,6	80,7	-1,4	11,6
10	72,9	74,9	95,5	81,9	6,6	17,0
11	68,5	71,3	95,2	78,5	-13,3	4,5
12	75,5	77,3	96,4	84,3	12,0	23,5
13	71,9	72,0	95,9	81,7	-2,1	17,3
14	72,3	71,2	94,6	83,3	7,6	16,1
X*	72,1	73,9	95,6	81,7	2,4	14,4
d.e*	±2,0	± 2,6	± 0,5	± 1,7	± 8,0	± 5,6

* = Promedio

** = Desviación estándar

CUADRO N° 12

Digestibilidad de la Materia Seca, Proteína Cruda, Extracto Etéreo, Extracto No Nitrogenado, Fibra Cruda y Cenizas de la Dieta REF (g/100g dieta):

Perro	Materia Seca	Proteína cruda	E.Etereo	E.N.N	Fibra Cruda	Cenizas
1	81,2	84,2	94,0	87,3	17,0	28,6
2	78,9	82,8	94,2	84,3	12,9	24,4
3	80,0	82,3	94,5	86,3	6,6	28,6
4	77,9	81,8	94,5	83,6	4,1	21,4
5	77,5	81,1	94,0	83,7	2,6	19,5
6	80,7	82,8	95,3	86,2	16,2	31,8
7	78,4	82,2	93,9	84,8	-0,1	20,8
X	79,2	82,4	94,3	85,2	8,5	25,0
d.e	±1,3	±0,9	± 0,5	± 1,3	± 6,4	± 4,4

La digestibilidad promedio de la materia seca de la dieta NAC, fue del 72,1 %, con valores individuales que fluctuaron entre el 68,5 y el 75,5%. La dieta REF, tuvo una digestibilidad promedio superior, la que alcanzó al 79,2% y con valores individuales que fluctuaron entre el 81,2 y el 77,5%. Destacó que ambas dietas presentaron desviaciones estándares pequeñas.

El análisis estadístico demostró que las diferencias entre la digestibilidad de la materia seca de ambas dietas fueron significativas ($p < 0,001$), (cuadro 13).

La digestibilidad de las fracciones nutritivas aportadoras de la energía dietaria, en la dieta NAC, fueron del 73,9, 81,7 y 95,6% para las proteínas, extracto no nitrogenado y extracto etéreo, respectivamente, en comparación con el 82,4, 85,2 y 94,3% para esos mismos

nutrientes presentes en la dieta REF, siendo significativas las diferencias ($p < 0,01$) entre las digestibilidades de los respectivos nutrientes aportadores de energía de ambas dietas, (cuadro 13).

La digestibilidad de la proteína cruda, en ambas dietas, fue ligeramente mayor que la de la materia seca, y en promedio alcanzaron al 73,9% y 82,4 para las dietas NAC y REF, respectivamente (cuadro 13).

Para el extracto etéreo, como era de esperar, su digestibilidad fue elevada en ambas dietas, siendo superior ($p < 0,05$) en la dieta NAC, donde alcanzó al 95,6%, en comparación con el 94,3% de la dieta REF.

La digestibilidad del extracto no nitrogenado, de ambas dietas, también presentó diferencias significativas, ($p < 0,01$) alcanzando al 81,7% en la dieta NAC y al 85,2% en la dieta REF.

La digestibilidad de la fibra cruda, en ambas dietas, fue inferior a las demás fracciones nutritivas, presentando una digestibilidad promedio del 2,4% en la dieta NAC, y del 8,5% para la dieta REF. En ambas dietas, las variaciones individuales de la digestibilidad de la fibra cruda fueron muy amplias, oscilando entre el -13,3 y 12% y entre -0,1 y 17,0% para las dietas NAC y REF, respectivamente, lo que hizo que las diferencias entre la digestibilidad promedio de la fibra cruda, en ambas dietas, no alcanzara significancia estadística ($p > 0,05$).

El componente inorgánico de la dieta, es decir las cenizas, presentaron una digestibilidad promedio del 14,4 % en la dieta NAC, con una oscilación individual entre el 4,5 y el 23,5%. Mientras que para la dieta REF, el valor promedio fue del 25,0%, con fluctuaciones entre el 19,5 y el 31,8%. Dentro del grupo correspondiente a la dieta NAC, hubo perros que presentaron valores de digestibilidad de las cenizas muy lejanos respecto al promedio grupal, la misma situación ocurrió en el caso de la dieta REF.

CUADRO N° 13

Comparación de la digestibilidad promedio de las distintas fracciones nutritivas entre las Dietas NAC Y REF.

	Dieta NAC	Dieta REF	
Fracción	CD%	CD %	P
Materia seca	72.1±2.0	79.2±1.3	<0.001
Proteína Cruda	73.9±2.6	82.4±0.9	<0.01
E. Etéreo	95.6±0.5	94.3±0.5	<0.05
ENN	81.7±1.7	85.2±1.3	<0.01
Fibra cruda	2.4±8.0	8.5±6.4	>0,05
Cenizas	14.4±5.6	25.0±4.4	<0.05

4.- Score Fecal

Los valores de *score* fecal obtenidos se detallan en los cuadros 14 y 15.

CUADRO N° 14

Score fecal dieta NAC.

PERRO	SCORE FECAL			
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	PROMEDIO
8	3,5	4,0	4,0	3,8
9	3,5	4,0	4,5	4,0
10	3,5	4,0	4,5	4,0
11	4,0	4,0	4,5	4,2
12	3,5	3,5	3,5	3,5
13	3,0	4,0	3,5	3,5
14	3,5	3,5	4,0	3,7

CUADRO N° 15

Score fecal dieta REF.

PERRO	SCORE FECAL			
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	PROMEDIO
1	4,0	4,5	4,5	4,3
2	4,0	4,5	4,5	4,3
3	4,0	4,5	5,0	4,5
4	4,0	4,5	4,5	4,3
5	3,5	4,0	4,5	4,0
6	3,5	4,0	4,5	4,0
7	4,0	4,0	4,5	4,2

Los resultados del score fecal mostraron diferencias en las consistencias de las heces de los distintos grupos evaluados.

El análisis estadístico de los datos indicó que hubo efecto tratamiento sobre el *score* fecal, siendo en promedio 4,24 para la dieta REF y 3,8 para la dieta NAC, alcanzando significancia estadística ($p < 0,0001$). Además las diferencias en el *score* fecal de cada día presentó significancia estadística ($p < 0,05$). A medida que pasaron los días, las heces de ambas dietas se fueron endureciendo.

5.- Evaluación económica

Al analizar el costo de alimentación de una mascota (perro de tamaño mediano) de 10 kilos, obtuvimos los siguientes resultados:

CUADRO N° 16

Evaluación económica

	DIETA NAC	DIETA REF
Peso perro	10 Kilos	10 Kilos
Densidad Energética (Kcal EM/Kg)	3801	3720
Req. diarios energía (Kcal EM)	752	752
Kg. Consumidos /año	72.2	73.8
\$ Kilo/Alim.	1500	2000
\$ Costo alim. anual	108.300	147.600

Los resultados muestran que el costo de alimentación anual de una mascota de 10 kilos, es menor al utilizar como fuente alimenticia la dieta NAC, debido al menor precio de venta en el mercado.

DISCUSION

Los ingredientes utilizados en la elaboración de la dieta NAC se escogieron según el listado de ingredientes señalado en el envase de la dieta REF con el propósito de no agregar un elemento que pudiera provocar diferencias en los test a los cuales serían sometidos. Sin embargo, el test de palatabilidad mostró una mejor palatabilidad para la dieta NAC siendo esta diferencia estadísticamente significativa. Esto podría explicarse principalmente por la cantidad de aceite y tipo de palatabilizante aplicado en la cobertura. El análisis químico proximal de las dietas evaluadas mostró diferencias en la cantidad de extracto etéreo presente en las dietas, siendo mayor para la dieta NAC, lo que explicaría el resultado obtenido.

Es sabido que las grasas utilizadas en la elaboración de alimentos para mascotas, se aplican al final del proceso, específicamente en la cobertura, con el fin de proporcionarle al *pellet* una mayor palatabilidad, ésta última será proporcional a la cantidad y calidad de la grasa aplicada.

En general, en la industria nacional, las grasas utilizadas corresponden a grasas animales de bovino y ave. Es muy importante controlar la calidad de las grasas a utilizar, éstas deben ser tratadas con antioxidantes idealmente en el proceso de elaboración para asegurar una vida útil en bodega de 6 meses o más. Además, también se debe adicionar antioxidante al momento de recepcionar la grasa. Otros parámetros indicadores de calidad de las grasas corresponden a presencia o ausencia de rancidez, lo cual se determina mediante el Índice de Peróxido y Acidez Oleica, presencia o ausencia de material extraño, olor, el cual debe ser característico.

Cabe señalar que en la elaboración de la dieta NAC se utilizaron como palatabilizantes además de la grasa de pollo, dos tipos de palatabilizantes hidrolizados proteicos, uno líquido y posteriormente uno en polvo. Este último al ser aplicado posterior a la grasa y al saborizante líquido, logra adherirse a la superficie del *pellet*, siendo lo primero que el animal degusta al tener contacto con el alimento. Es probable que el uso de este palatabilizante en polvo, sumado a la cantidad y buena calidad de la grasa utilizada, pueden haber influido positivamente en la palatabilidad de la dieta NAC.

La existencia de una mejor tecnología en el desarrollo de dietas para mascotas, y la utilización de materias primas de primera calidad, trae como consecuencia una mejor

digestibilidad de los alimentos para mascotas. Los resultados del test de digestibilidad al cual fueron sometidas las dietas, demostraron la existencia de diferencias significativas entre los coeficientes de digestibilidad de todos los nutrientes, exceptuando la fibra. Estas diferencias se pueden explicar principalmente por la calidad de las materias primas utilizadas.

La dieta NAC utilizó como principal fuente proteica animal la harina de subproductos de pollo, a diferencia de la dieta REF que utilizó harina de pollo. La principal diferencia entre ambas corresponde a los ingredientes utilizados en su elaboración, según la clasificación de materias primas utilizadas en la elaboración de alimentos para mascotas de la AAFCO, para la harina de pollo, se excluye la incorporación de plumas, cabezas patas y vísceras, a diferencia de la harina de subproductos de pollo, la cual incluye dentro de sus ingredientes cuellos, patas, huevos no desarrollados, e intestinos, incluyendo plumas pero en pequeñas cantidades. Estas diferencias en las materias primas utilizadas para su elaboración generan diferencias en la composición química de las harinas, y su digestibilidad, afectando finalmente su valor nutricional. El valor del coeficiente de digestibilidad de la proteína fue significativamente menor para la dieta NAC ($p < 0,01$), teniendo un valor de 73,9% versus 82,4% de la dieta REF. Estudios de digestibilidad de dietas para perros que utilizan harina de subproductos de pollo como fuente proteica, coinciden en los resultados de digestibilidad de la proteína obtenidos al testear la dieta NAC (Murray *et al*, 1997).

Diferencias en la composición de las harinas de subproductos de pollo, pueden afectar la digestibilidad de la misma. La utilización de plumas en la elaboración de estas harinas, genera efectos negativos en la digestibilidad de la dieta que utiliza dicho ingrediente como materia prima para la elaboración de alimentos para mascotas (Murray *et al*, 1997).

En relación a la digestibilidad del extracto etéreo, aunque se utilizó el mismo tipo de grasa (aceite de pollo), los coeficientes de digestibilidad fueron de 95,6% para la dieta NAC y de 94,3% para la dieta REF, estos resultados arrojaron diferencias significativas, pero están dentro del rango de de digestibilidad aparente señalado para el extracto etéreo de dietas para perros (NRC, 1985).

En general, las diferencias en digestibilidad de los distintos tipos de grasa se deben al perfil de ácidos grasos que ésta tenga. Ácidos grasos de cadena larga poseen menor digestibilidad que los ácidos grasos de cadena corta, a su vez, ácidos grasos poliinsaturados son más digestibles que los saturados.

El coeficiente de digestibilidad del extracto no nitrogenado presentó diferencias significativas ($p < 0,01$) entre la dieta NAC y REF, correspondiente a 81,7% y 85,2%, respectivamente. Este último valor concuerda con el valor estimado de digestibilidad aparente para el extracto no nitrogenado establecido por NRC 1985.

Las diferencias obtenidas en el coeficiente de digestibilidad de la materia seca se deberían a los coeficientes de digestibilidad obtenidos en las restantes fracciones nutritivas, resultando mayores para la dieta REF.

La fibra cruda resultó tener coeficientes de digestibilidad mayores para la dieta NAC en comparación con la REF.

En general, el porcentaje de inclusión de fibra en la formulación de los alimentos para perros es baja, de esta manera, la ingesta de fibra también es baja, esto provoca que cualquier tipo de error, altere los resultados obtenidos. Estudios indican que la inclusión en la dieta de una gran cantidad de fibra, puede provocar efectos adversos es la digestibilidad de los demás nutrientes presentes (NRC, 1985).

La digestibilidad de las cenizas fue mayor para la dieta REF en relación a la dieta NAC. Diferencias en la elaboración normal de los alimentos o el uso de diferentes ingredientes, puede tener un efecto en la biodisponibilidad de algunos minerales (NRC, 1985).

El *score* fecal presentó diferencias entre ambas dietas, siendo los resultados de la dieta REF más cercanos a lo normal según Quigley *et al.*, 2004, aunque ambos están dentro de lo considerado como normal.

La evaluación económica nos muestra diferencias en el costo por alimentación de una mascota, debido a las diferencias de precio entre ambos productos. Esta disminución en el precio de la dieta NAC es provocada principalmente por el ahorro en términos de costos de importación y transporte del producto, siendo la dieta NAC una opción más conveniente para el consumidor.

CONCLUSIONES

- 1.- Ambas dietas analizadas a través del análisis químico proximal, presentaron una composición nutritiva similar.
- 2.- La dieta NAC obtuvo mejores resultados en el test de palatabilidad que la dieta REF
- 3.- La dieta REF tuvo mejor digestibilidad para las distintas fracciones nutritivas analizadas en el ensayo, con excepción de la fibra cruda, donde no hubo diferencias, y el extracto etéreo que fue superado por la dieta NAC.
- 4.-El *score* fecal de ambas dietas estuvo cercano a lo considerado como aceptable.
- 5.- Los costos de alimentación de una mascota fueron menores al utilizar la dieta NAC.

BIBLIOGRAFÍA

ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS INCORPORATED (AAFCO). 2004. Official publication. Atlanta, USA. 444p.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYSIS CHEMISTRY INTERNACIONAL (AOAC). 1996. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association. Official Analytical Chemists. AOAC International. Arlington-Virginia, USA. 624p.

CASE, L.P.; CAREY, D.P.; HIRAKAWA, D. A. 1997. Nutrición canina y felina. Manual para profesionales. Harcourt Brace. Madrid, España. pp. 159-168.

CHILE. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION. 2001. Norma Chilena Oficial 2546 Alimentos completos para perros y gatos – Requisitos y rotulación. 2001.

COWELL, C.; STOUT, N.; BRINKMANN, M.; MOSER, E.; CRANE, S. 2000. Preparación comercial de alimentos para mascotas. **In:** Hand, M.; Thatcher, C.; Remillard, R.; Roudebush, P.(Eds). Nutrición clínica en pequeños animales. 4^a edición. Mark Morris Institute. Missouri, USA. pp. 149-173.

CRANE, S.; GRIFFIN, R.; MESSENT, P. 2000. Introducción a los alimentos comerciales para mascotas. **In:** Hand, M.; Thatcher, C.; Remillard, R.; Roudebush, P.(Eds). Nutrición clínica en pequeños animales. 4^a edición. Mark Morris Institute. Missouri, USA. pp. 128-147.

DZANIS, D. 2003. Petfood types, quality assessment and feeding management. **In:** Kvamme, L.; Phillips, T. (Eds). Petfood Technology. pp. 68-73.

DZANIS, D. s.f. Interpreting pet food labels. [en línea]. U.S. Food and Drug Administration. < <http://www.fda.gov/cvm/petlabel.htm> > [consulta: 03-03-2007]

EGAÑA, J. I. 2002. Metodología experimental utilizada en la evaluación nutricional de dietas para mascotas. Tecnovet. 8(3): 25-27.

GRIFFIN, R. 2000. Palatability testing methods. **In:** Focus on Palatability. Chicago, Illinois, USA. 5-6 Abril 2000. pp. 72-82

HUTTON, J. 2000. Keys to outstanding palatability. **In:** Focus on Palatability. Chicago, Illinois, USA. 5-6 Abril 2000. pp. 2-10

JOHNSON, M. L.; PARSONS, C. M.; FAHEY, G. C.; MERCHEN, N. R.; ALDRICH, C. G. 1998. Effects of Species Raw Material Source, Ash Content, and Processing Temperature on Amino Acid Digestibility of Animal By-Product Meals by Cecectomized Roosters and Ileally Canulated Dogs. J. Anim. Sci. 76: 1112-1122.

KLEIN, B. 2000. Chemosensation mechanism. **In:** Focus on Palatability. Chicago, Illinois, USA. 5-6 2000. pp. 12-17

KVAMME, J. 2003. What is palatability? **In:** Kvamme, J.; Phillips, T. (Eds.) Petfood Technology. Watt Publishing Co. Illinois, USA. pp 176-177.

LEFFINGWELL, J. 1999. Leffingwell & Associates. [en línea]. Olfaction. < <http://www.leffingwell.com/olfaction.htm> > [consulta: 25-07-2007]

MURRAY, S. M.; PATIL, A. R.; FAHEY, Jr. G. C.; MERCHEN, N. R.; HUGHES, D. M. 1997. Raw and Rendered Animal By-Products as Ingredients in Dog Diets. J. Anim. Sci. 75: 2497-2505.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1985. Nutrient requirements of dog. National Academy Press. Washington DC, USA. 189p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 2006. Nutrient requirements of dog. National Academy Press. Washington DC, USA. 447p.

QUIGLEY, J.D. 2004. Effects of spray-dried animal plasma on intake and apparent digestibility in dogs. J. Anim. Sci. 82:1685-1692

RIAZ, M. 2000. Extrusion basics. Petfood Industry. January 2000 pp.26.

RIAZ, M. 2003. Extrusion basics. **In:** Kvamme, J.; Phillips, T. (Eds.) Petfood Technology. Watt Publishing Co. Illinois, USA. pp 347-353.

ROSEN AND MILLAR. 1973 (citado por **RIAZ, M.** 2000. Extrusion basics. Petfood Industry. January 2000 pp.26.

SCHANUS, E. 2000. Tactile aspect of palatability. **In:** Focus on Palatability. Chicago, Illinois, USA. 5-6 Abril 2000. pp. 40-44.

TRIVEDI, N.; BENNING, J. 2003. Palatability keys. **In:** Kvamme, J.; Phillips, T. (Eds.) Petfood Technology. Watt Publishing Co. Illinois, USA. pp. 178-179.

