



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



**EVALUACIÓN BAJO CONDICIONES EXPERIMENTALES Y
HOGAREÑAS DEL ENSAYO DE PALATABILIDAD A DOS
COMEDEROS EN GATOS**

MAGALY ALEJANDRA TORO IBACETA

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

PROFESOR GUÍA: DR. JUAN IGNACIO EGAÑA M.

SANTIAGO, CHILE

2004



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



**EVALUACIÓN BAJO CONDICIONES EXPERIMENTALES Y
HOGAREÑAS DEL ENSAYO DE PALATABILIDAD A DOS
COMEDEROS EN GATOS**

MAGALY ALEJANDRA TORO IBACETA

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

NOTA FINAL:

PROFESOR GUÍA : JUAN IGNACIO EGAÑA
PREFESOR CONSEJERO : ALEJANDRO LOPEZ
PREFESOR CONSEJERO : LORETO MUÑOZ

NOTA	FIRMA
.....
.....
.....

SANTIAGO, CHILE

2004

AGRADECIMIENTOS

Esta memoria no hubiese sido posible sin la cooperación de muchas personas, dentro de las cuales quisiera destacar a mi profesor guía, el Dr. Juan Ignacio Egaña; a mis profesores consejeros, la Dra. Loreto Muñoz y el Dr. Alejandro López y a la ayuda incondicional de la Dra. Valeria Rojas.

También al personal del departamento de Producción Animal, en especial a la Srta. Verónica Peña y Sra. Norma San Martín y Sr. Víctor Jiménez.

Además, agradezco la cooperación prestada por personas externas a la facultad: Profesor Eugenio Guzmán y Sr. Patricio Segovia, del INTA y a la Dra. Mónica Herrera, de la empresa Nestlé Purina Chile.

Y sobretodo a los propietarios de los gatos participantes en los ensayos: Rodrigo Häfelin, Mary Madariaga y Marión Pozo, Marta Quiroga, Pamela Rivera, Manuel Fernández, Barbara Morales, Paulina Reyes y Paulina Collao, Dra. Mónica de los Reyes, Leonora Duaso, Dra. Valeria Rojas, Irma Valenzuela, Dra. Pilar Oviedo, Lucia Valenzuela, Patricio Vásquez, Nadia Guzmán, Paulina Donkaster, Fabián Toro, Dr. Pedro Abalos, Susana Reyes, Hernan Baracat y Patricia Baracat, Alejandra Farias y Karina Gajardo.

INDICE

I. Introducción	1
II. Revisión Bibliográfica	2
III. Hipótesis	21
IV. Objetivos	21
V. Material y Métodos	22
VI. Resultados	30
VII. Discusión	41
VIII. Conclusiones	49
IX. Bibliografía	50
X. Anexo 1	57
XI. Anexo 2	65

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el ensayo de palatabilidad del tipo dos comederos bajo condiciones experimentales y de hogar en gatos. Se utilizaron dos dietas secas para gatos, de similar composición química y categoría comercial, las que fueron designadas como dieta "A" y dieta "B". Se realizaron tres repeticiones del mismo ensayo de palatabilidad, con una duración de cinco días cada uno, en ambos grupos de gatos. La evaluación de las dietas se realizó utilizando las variables Primera Elección y Razón de Ingesta.

Los resultados obtenidos mostraron que en el caso de gatos caseros hubo una preferencia significativa ($p < 0,05$) por la dieta B, tanto en Primera Elección como en la Razón de Ingesta, en todos los ensayos realizados. En el caso de los gatos experimentales, la Primera Elección no mostró preferencias significativas por ninguna dieta en el primer ni tercer ensayo, pero sí en el segundo ensayo, observándose preferencia por la dieta B ($p < 0,05$). En el caso de la Razón de Ingesta en gatos experimentales, se apreció una preferencia significativa por la dieta B en todos los ensayos realizados en el grupo. Además se estableció que no hubo diferencia significativa entre las preferencias de ambos grupos de animales ni entre las repeticiones de los ensayos de palatabilidad dentro de cada grupo de gatos. Estos resultados permitieron concluir que las condiciones experimentales disponibles en la gatera de CINAM, son una buena forma de estimación de lo que ocurrirá en condiciones hogareñas con los alimentos secos para gatos adultos.

Adicionalmente, para comprobar la equivalencia nutricional de las dietas estudiadas, se realizó una estimación de energía metabolizable de los alimentos involucrados a través de un ensayo de digestibilidad. Los valores fueron: 4.000 Kcal/Kg (dieta A) y 3.419 Kcal/Kg (dieta B). Al utilizar fórmulas predictivas del contenido de energía metabolizable, se obtuvo resultados similares a los obtenidos en los ensayos.

SUMMARY

This work was conducted to assess the two-pan palatability test under experimental and home conditions in cats. Two dry cat foods were used, similar on chemical composition and commercial category. They were designated as diet “A” and diet “B”. Three repetitions of the same palatability test were carried out, with a length of five days each, in both groups of cats. The evaluation of the diets was carried out using the variables First Choice and Intake Ratio.

The results showed that in home cats there was a significant preference ($p < 0,05$) for diet B, as much in First Choice as in the Intake Ratio, in all the tests carried out. In experimental cats, the First Choice didn't show significant preferences for any diet neither in the first nor in the third test, but it did happen in the second test, being observed a preference for diet B ($p < 0,05$). In the case of the Intake Ratio in experimental cats, a significant preference was appreciated for diet B in all the tests carried out in the group. Furthermore, it was settled down that there was neither a significant difference among the preferences of both groups of animals nor among the repetitions of the palatability test inside each group of cats. These results allowed to conclude that the available experimental conditions in the CINAM's cattery, are a good way of estimate what will happen under homelike conditions with the dry cat foods in adult cats.

Additionally, to check the nutritional equivalence of the studied diets, it was carried out an estimate of metabolizable energy of the foods involved, through a digestibility test. The values were: 4.000 Kcal/Kg (diet A) and 3.419 Kcal/Kg (diet B). When using predictive formulas of the content of metabolizable energy, similar results were obtained to those in the test.

I. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas dos décadas, la industria de los alimentos para mascotas ha tenido un crecimiento sostenido, con volúmenes de ventas en aumento y un gran desarrollo de nuevos productos. Esto ha creado la necesidad de desarrollar técnicas para la evaluación de los alimentos, tanto desde el punto de vista nutricional como de su aceptabilidad. Esta evaluación se realiza a través de diferentes tipos de ensayos, entre los que destacan los ensayos de palatabilidad y los ensayos metabólicos. La medición de la palatabilidad a través de estos ensayos es necesaria y de trascendencia para el diseño de productos que, además de proporcionar una nutrición óptima, tengan una alta aceptación por parte de los animales.

Para evaluación de la palatabilidad de los alimentos para mascotas se utiliza preferentemente el modelo de dos comederos a libre elección, el cual está bien definido para su realización experimental. Sin embargo, no existe información nacional disponible sobre la validez de los resultados obtenidos de este mismo tipo de ensayo en condiciones hogareñas, ya que en estas condiciones ambientales las respuestas de los animales pueden ser muy diferentes: el ambiente puede condicionar las preferencias de los gatos por determinados tipos de olores, sabores, texturas y otras características de las dietas. Por este motivo es importante evaluar el ensayo de palatabilidad a dos comederos en condiciones de una gatera experimental y en condiciones hogareñas, y así establecer el grado de concordancia entre los resultados obtenidos bajo condiciones experimentales y los obtenidos en condiciones hogareñas.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. GENERALIDADES

El gato doméstico (*Felis catus*) pertenece a la familia Felidae, que es una pequeña familia de mamíferos extremadamente especializados y que además son los más evolucionados de todo el orden Carnivora (Sánchez, 1998). El origen exacto de la domesticación del gato se desconoce, sin embargo existen antecedentes de que este proceso ocurrió en el antiguo Egipto, asociado al desarrollo de la civilización. La existencia de lugares de almacenamiento de granos atrajo abundancia de ratas y ratones y la introducción del gato evitó que los roedores destruyeran sus granos e invadieran sus posesiones, transformándose en compañía útil para el hombre (Riser, 1982; Sánchez, 1998).

La historia del gato indica que esta especie se desarrolló como cazadora, consumiendo una dieta exclusivamente carnívora a lo largo de toda su evolución, lo que estableció requerimientos dietéticos más estrictos que los de especies más omnívoras, como el perro (Case *et al.*, 1997; Bennet, 2002; Nguyen *et al.*, 2002). Dietas vegetarianas estrictas no son adecuadas nutricionalmente para los gatos, ya que estos animales tienen una elevada demanda de proteínas, además requieren de los nutrientes Taurina, ácido Araquidónico y vitamina A preformada, lo que exige la inclusión de tejidos animales en su dieta, por lo que en el caso de formulaciones para gatos basadas en cereales, éstas debieran ser suplementadas con las formas purificadas de los nutrientes antes mencionados (NRC, 1986; Case *et al.*, 1997).

En la industria de los alimentos para mascotas, es conocido que la palatabilidad juega un importante rol, determinando las preferencias de los animales por un producto específico (Trivedi *et al.*, 2000). Herrera (2001) determinó que en Santiago un alto porcentaje de propietarios de gatos (54,5%) alimentaba a sus mascotas con alimentos comerciales elaborados industrialmente,

al menos en algún porcentaje de su dieta; dentro de los propietarios que no entregaban alimentos de fabricación industrial a su mascota (45,5%), el 16% no lo hacía porque percibía que a su mascota no le gustaban los alimentos comerciales. Además, este autor indica que, al proyectar esta cifra a la población felina nacional, sería posible inferir que 60.000 gatos más podrían consumir alimento comercial, si se lograra aumentar la palatabilidad de estos alimentos.

Otra importante razón de los propietarios para no incluir estos alimentos en la dieta de los animales es el alto costo de este tipo de productos, por lo que un aumento del ingreso de las personas o bien una disminución del costo de los alimentos comerciales podría llevar a que utilizaran también los alimentos comerciales (Herrera, 2001).

En 1999, se estimó que a nivel mundial existían más de mil millones de mascotas en 15 mercados claves¹. El número estimado de gatos mascotas que existían en ese año en los 20 mercados más importantes para esta especie² fue superior a los 221 millones de gatos. El número de gatos superaba al de perros en muchos de los países encuestados, incluyendo los Estados Unidos, donde son cerca de un 25% superior (Irwin, 2001).

2. PALATABILIDAD EN ALIMENTOS PARA MASCOTAS

La palatabilidad de un alimento es la característica que determina su aceptabilidad por parte de los animales y es la resultante de la interacción de diferentes factores: i) El sabor, ii) la sensación bucal y iii) un componente visual, determinado por la presentación y el color del alimento (Trivedi y Benning, 1999;

¹ Estados Unidos, China, Japón, Alemania, Italia, Brasil, Rusia, Francia, Reino Unido, Australia, Polonia, Filipinas, Canadá, Turquía y Ucrania en orden decreciente.

² Estados Unidos, China, Rusia, Brasil, Francia, Reino unido, Japón, Ucrania, Italia, Alemania, Filipinas, Polonia, Canadá, India, España, Australia, Holanda, Hungría, Rumania y Tailandia en orden decreciente.

Hutton, 2000; Sucas, 2001). El sabor es la resultante de una compleja amalgama de información sensitiva proporcionada por el gusto, el olfato y la sensación táctil que se tienen de la comida cuando es masticada (Smith y Margolskee, 2001).

Los sentidos que se involucran en la selección del alimento están relacionados con el desarrollo evolutivo del gato. El gato evolucionó como cazador y carnívoro estricto, por lo que sus sentidos del olfato y el gusto son particularmente sensibles a los químicos, los cuales son importantes para determinar el estado de la carne. Los gatos, en este sentido, parecen ser especialmente receptivos a los aminoácidos (Thorne, 1998; Stein, 2001; Bennet, 2002). Sabor se define como la sensación que producen los alimentos al interactuar con los sentidos del olfato y el gusto, en primer término, y con la sensación bucal (sentido del tacto) terminando de formar la sensación completa, la que varía a través de especies animales y géneros. Esta interacción es la que determina la elección final del alimento (Thorne, 1998; Trivedi y Benning, 1999; Klein, 2000).

2.1. SENTIDO DEL GUSTO

Las células del gusto se encuentran dentro de unas estructuras especializadas llamados botones gustativos ubicados en la lengua (Smith y Margolskee, 2001).

Los felinos carecen de la habilidad para detectar el gusto dulce proveniente de los carbohidratos, pero pueden detectar aminoácidos productores de ese gusto. Los gatos también pueden detectar aminoácidos que producen el gusto amargo, provocando su rechazo, sin embargo esta respuesta es diferente entre gatos y depende del grado del estímulo (Thorne, 1998; Rawson, 2002).

Los caninos y los felinos son menos sensibles que los humanos al gusto salado, pero en caninos parece aumentar la sensibilidad a algunos aminoácidos. La percepción del gusto ácido en los gatos es similar que en humanos y no declina con la edad, a diferencia de los otros gustos (Rawson, 2002).

Las preferencias por un alimento determinado no parecen estar asociados con un sabor exclusivo, pero es influenciado significativamente por otros factores conectados con la elaboración de las dietas. Es así que un sabor dominante en el alimento determinaría un consumo de alimento mayor que de aquellos en los que no tienen un sabor dominante (Hullar *et al.*, 2001).

2.2. EL TACTO EN EL SABOR

Frecuentemente se olvida que los estímulos táctiles, o sensación bucal, son de gran importancia en la formación de la sensación de sabor. Existen preferencias determinadas por la dentadura, la interacción con la salivación y la sensibilidad de los tejidos blandos (Schanus, 2000).

La forma del alimento también es importante en la selección. El tamaño, la forma física (triangular, cúbico, delgado, forma de pescado, redondo, etc.) y la textura (duro, firme, cremoso, etc.) determinan preferencias. Los perros y los gatos tienen distintas preferencias, en donde los gatos preferirían alimentos suaves, como los enlatados, sobre otras texturas (Thorne, 1998; Trivedi y Benning, 1999; Schanus, 2000).

2.3. EL OLFATO EN LA FORMACIÓN DEL SABOR

Los odorantes se definen como moléculas de bajo peso molecular que son volátiles, que tienen alguna solubilidad en agua y lípidos, baja polaridad y superficie activa (Klein, 2000), en este sentido los animales de compañía son más sensibles a los olores que los humanos debido al gran desarrollo de su sistema

olfatorio (Sucas, 2001; Stein, 2001). En contraste con el número limitado de gustos que se detectan, el sistema olfatorio de los mamíferos puede distinguir cientos y hasta miles de diferentes moléculas (Klein, 2000).

Los gatos usan el olfato en la detección y selección de alimentos y constituye la primera vía de selección del mismo. El olor del alimento le da la información sobre la aptitud del alimento. Si los gatos encuentran que el olor de un alimento es significativamente más atractivo que los otros, consumirá exclusivamente ese alimento sin probar los alimentos menos atractivos, a diferencia si ninguna de las dietas es especialmente atractiva al olfato, los gatos pueden probar los alimentos y hacer su decisión en base a dos sentidos, el gusto y el olfato (Bradshaw *et al.*, 1996; Thorne, 1998; Hullar *et al.*, 2001).

El olfato es un sentido muy desarrollado en los carnívoros, tanto en caninos como en felinos; sin embargo, este sentido disminuye con la edad y determina que aumente la importancia de los gustos que tenga el alimento, produciendo una modificación importante en los hábitos de selección del mismo. Lo anterior se traduce en que la selección de los alimentos tiende a hacerse menos variada con la edad. Un olfato disminuido en su capacidad requiere intensificar los olores y gustos para lograr la misma palatabilidad y de esta manera lograr un aumento del consumo en animales que han dejado de comer (Rawson, 2002; Schiffman, 2000).

2.4. FACTORES CONDUCTUALES Y AMBIENTALES QUE AFECTAN LA SELECCIÓN DEL ALIMENTO.

Las preferencias por un alimento en particular pueden ser modificadas también por factores ambientales como son su abundancia relativa y novedad, existiendo también un efecto de habituación por la repetición de la dieta, el que ocasiona un menor interés por ella (Bradshaw *et al.*, 1996; Thorne, 1998).

Además afectan en la elección del alimento las conductas propias del animal (hábitos y preferencias) y los efectos post ingestión del alimento, adversos o no (Thorne, 1998; Bennet, 2002).

Las bases conductuales de la selección del alimento incluyen a la neofobia (rechazo a alimentos nuevos), la neofilia (preferencia por nuevos alimentos versus el alimento usual) y la aversión condicionada (rechazo desarrollado frente a la ingestión de un alimento que produjo un efecto fisiológico negativo, como por ejemplo vómitos) (Thorne, 1998). Bradshaw *et al.* (2000) observaron diferencias significativas al comparar las preferencias de gatos caseros y gatos de granja. Los gatos caseros fueron neofóbicos hacia carne cruda y los gatos de granja comieron poco del alimento seco, probablemente debido a dificultades de ingestión.

Otro ejemplo de los efectos ambientales en la selección del alimento se pudo observar en un estudio realizado en perros, diseñado para conocer la representatividad de las preferencias alimenticias de perros en canil versus perros caseros. Hubo diferencias en las preferencias alimenticias de alimentos semihúmedos y secos, las que se atribuyeron a diferencias en la historia de alimentación anterior al ensayo (Griffin *et al.*, 1984).

Por el contrario, otro estudio demostró que en la selección del alimento, tendría mayor importancia la palatabilidad y la novedad del alimento, sin importar la experiencia del sabor dietario previo (Ferrel, 1984).

2.5. ROL DE LA INDUSTRIA EN LA PALATABILIDAD

Entre caninos y felinos existen diferencias entre las preferencias alimenticias. La composición básica de la croqueta³, su forma, tamaño y densidad, pueden interferir diferentemente con ciertas notas de sabores o formulaciones. Los

³ Partículas macroscópicas, de diferentes formas y tamaños, que forman el alimento seco para mascotas.

factores determinantes de la palatabilidad pueden ser propios de ciertos alimentos para mascotas y fabricantes, como la dominancia del sabor de uno de los ingredientes sobre otros (Trivedi y Benning, 1999; Hullar *et al.*, 2001).

La palatabilidad se entiende como resultado de la interacción de un conjunto de factores y su mejoramiento requiere mucho más que agregar un saborizante al alimento. Existen muchos factores que afectan la palatabilidad de un alimento, siendo algunos de los más importantes: materias primas y formulaciones; procesamiento de las materias primas; densidad, textura, forma y tamaño final de la croqueta; Secado de la croqueta; Impregnación de lípidos, y finalmente; la aplicación de saborizantes (Trivedi y Benning, 1999).

La falta de conocimiento acerca de las propiedades físicas y químicas de los saborizantes causa frecuentemente desbalances en el sabor final. Evitar estos desbalances se considera un desafío para la industria de los alimentos para mascotas (Trivedi y Benning, 1999).

La palatabilidad de un alimento afecta a los animales. Una buena palatabilidad del alimento mejora su aceptabilidad y estimula la respuesta del animal al consumo (Trivedi y Benning, 1999). Donoghue y Scarlett (1998) caracterizaron la condición corporal de gatos mascota y asociaron los gatos extremadamente delgados con el consumo de una dieta seca económica, lo que podría reflejar que esas dietas no serían adecuadas nutricionalmente o tendrían una pobre palatabilidad.

2. 6. ENSAYOS DE PALATABILIDAD

Las mascotas no pueden expresar lo que les resulta palatable o no palatable en un alimento. Los métodos indirectos, así como también los analíticos y los estadísticos, están siendo aplicados para determinar preferencias; la

información publicada disponible acerca de la palatabilidad de alimentos para mascotas es escasa (Trivedi y Benning, 1999).

Los resultados de los ensayos de palatabilidad tienen una gran diversidad de aplicaciones. La primera inferencia es que los resultados llevan a conclusiones sobre la evaluación cognitiva del alimento, es decir, los resultados son usados para cuantificar un estado de agrado en los animales que han consumido un alimento o para atribuir características a un alimento que expliquen el comportamiento de los animales en el ensayo (Griffin, 1996a).

Los trabajos realizados en esta área de la nutrición animal, a nivel mundial, son frecuentemente el resultado de la interacción del mundo académico y el industrial, lo que garantiza la buena calidad de los resultados y las conclusiones logradas (Griffin y Beidler, 1984).

Existen diferentes tipos de ensayos de palatabilidad, como aquellos que prueban un alimento o bien varios alimentos en los diferentes tipos de paneles de animales (entrenados y no entrenados) (Bennet, 2002).

Se han realizado múltiples formas del ensayo de palatabilidad. El método más efectivo y ampliamente usado para comparar alimentos es el ensayo de “dos comederos”. El ensayo de palatabilidad de “dos comederos” a libre elección es aquél en que se ofrece el libre acceso a dos comederos, cada uno de los cuales contiene una dieta diferente, ofrecida en cantidades mayores a las que un animal podría consumir durante el período de la prueba (Griffin, 1996b; Trivedi *et al.*, 2000; Griffin, 2000).

El ensayo de palatabilidad requiere previamente de un período de entrenamiento. En este período el animal debe aprender a investigar los comederos ofrecidos. También se le debe enseñar a no desparramar el alimento desde los comederos. Cada comedero debe contener un 20 a un 30% más de la

cantidad habitualmente consumida para satisfacer el apetito del animal en la prueba, de esta forma el alimento deseado puede ser consumido exclusivamente del comedero elegido (Trivedi *et al.*, 2000).

Antes de comenzar los ensayos, se debe asegurar que el animal pueda distinguir entre dos alimentos distintos. Para esto existen diferentes pruebas, una de ellas es suministrar en ambos comederos alimentos de igual palatabilidad; este es el ensayo conocido como prueba "A versus A", donde no deben existir preferencias por un comedero en particular. El otro ensayo utilizado para verificar la calidad experimental de los animales es el ensayo "A versus 2 A" donde existe una segunda dieta que se sabe que tiene el doble de la palatabilidad de la dieta A. Los animales debieran consumir el doble desde la dieta 2A, lo que permite validar su habilidad para consumir alimento de acuerdo a su palatabilidad (Trivedi *et al.*, 2000).

Todos los ensayos deberán llevarse a cabo en condiciones ciegas (Trivedi *et al.*, 2000). Cuando el ensayo es de más de un día de duración, la posición de los comederos debe ser alternada diariamente (Griffin, 2000).

El número de animales a utilizar en los ensayos dependerá de la necesidad de poder estadístico de la prueba y grado de preferencia. Para evaluar grandes diferencias en la palatabilidad de las dietas en estudio, se usan tamaños de muestra pequeños. Los gatos tienden a ser menos variables que los perros, en lo que se refiere a selección del alimento (Trivedi *et al.*, 2000).

La validez de un ensayo depende de la validación de cada animal del grupo. Un animal es un buen evaluador de palatabilidad sí: no está enfermo, ni en tratamientos que puedan interferir con el ensayo, además de no presentar comportamientos particulares que puedan influenciar la respuesta de la prueba, como por ejemplo la lateralización (que el animal coma siempre del mismo lado, independiente de la palatabilidad del alimento) (Bennet, 2002).

En gatos se usa frecuentemente un periodo de ensayo de aproximadamente 20 a 22 horas en cada ciclo de 24 horas. Esto debido a la conducta de alimentación de los gatos, los que en las 24 horas del día distribuye su ingesta en 20 comidas o más cuando disponen de libre acceso a alimento seco (Griffin, 1996a).

El control ambiental es crítico para el éxito de los ensayos de palatabilidad. Durante el período de ensayo, es necesario que los animales no sean estresados de ninguna forma. Para garantizar la calidad de un ensayo de palatabilidad, es necesario que los animales en evaluación (Trivedi *et al.*, 2000):

- i) Deban permanecer solos durante el periodo de ensayo, sin distracciones.
- ii) Deben ser alimentados todos los días a la misma hora, en el mismo lugar y en comederos idénticos.
- iii) De ser posible, deben ser alimentados encerrados, para que las condiciones del clima no los perturben. De existir un fenómeno meteorológico como una tormenta, éste debe ser registrado.
- iv) Los comederos debe ubicarse en lugares seguros.
- v) Los técnicos no deben alterar el ambiente del ensayo usando perfumes, lociones, jabones con esencias o similares.

Existen cinco datos que usualmente se obtienen de los ensayos de palatabilidad (Griffin, 1996), los que son:

- i) Primera elección: Corresponde al número de animales que comen primero de un alimento y de qué alimento lo hacen.
- ii) Porcentaje de preferencia: Porcentaje de los animales que comieron más de un alimento.
- iii) Diferencias de consumo: Cantidad (g) por la cual el consumo de una dieta fue superior al de la otra (A - B).
- iv) Razón de consumo: Cuociente entre el consumo de una dieta y el de la otra (A / B).

v) Razón de ingesta: Corresponde a la relación porcentual de una dieta con respecto al consumo total de alimento $\{A/(A+B)\} \times 100$.

Con estos datos se puede establecer las preferencias del animal o del grupo de animales por la o las dietas en estudio. En el caso de la primera elección, esta información indica preferencias por atributos aromáticos del alimento. En el caso de la razón de ingesta, varios autores indican que entrega el mejor indicador de preferencia (Griffin, 1996; Griffin, 2000; Trivedi *et al.*, 2000).

En 1984, Smith *et al.* realizaron varios ensayos de preferencias por distintos tipos de alimentos y sabores, reportando las reacciones de perros a diferentes tipos de alimentos: secos, semihúmedos y enlatados. Se sugirió la necesidad de tomar nuevas directrices para la investigación de las conductas alimentarias, lo que mejoraría el entendimiento de la realización de las pruebas de uno y a dos comederos.

Peachey y Harper (2002) caracterizaron las diferencias en las preferencias debidas a la edad de los animales e indicaron que no existen diferencias significativas entre los gatos jóvenes y los viejos en el consumo de dietas, la cantidad consumida y la duración de cada comida cuando fueron alimentados *ad libitum*. Los patrones diarios de alimentación fueron similares en cada uno de los días para cada gato, donde los gatos tendieron a consumir comidas pequeñas en el día y la noche.

4. ENERGÍA METABOLIZABLE EN ALIMENTOS PARA MASCOTAS

Se define energía metabolizable (EM) como la energía contenida en un alimento luego de que se le han restado las pérdidas energéticas urinarias y fecales. Éste es el tipo de energía más utilizado para expresar el contenido energético de las dietas e ingredientes de los alimentos para mascotas. Los

requerimientos energéticos de perros y gatos se expresan también utilizando la EM (Case *et al.*, 1997).

El contenido de EM de los alimentos para mascotas difieren significativamente entre ellos, lo que puede determinar un diferente consumo, tanto suministrado *ad libitum* como las cantidades recomendadas (Shields *et al.*, 1994). Por lo anterior, una determinación de la energía metabolizable de los alimentos tiene gran importancia, tanto en una dieta normal, para no exceder los requerimientos del animal, como para la elaboración de protocolos de restricción calórica para las mascotas. En caso contrario el objetivo puede no ser alcanzado, e incluso, dañar la salud de la mascota (Butterwick *et al.*, 1994; Legrand-Defretin, 1994; Markwell *et al.*, 1994; Laflamme *et al.*, 1997; Donoghue y Scarlett, 1998; Butterwick y Hawthorne, 1998).

El factor más importante a tomar en cuenta en la nutrición de mascotas es la total dependencia de la alimentación que le entrega su dueño (Rowe, 2002).

4.1. OBESIDAD EN MASCOTAS

La obesidad es el resultado de un exceso de ingesta de energía, que excede los requerimientos energéticos, llevando a una acumulación excesiva de grasa (Legrand-Defretin, 1994; Butterwick y Hawthorne, 1998).

Los gatos han sido tradicionalmente buenos controladores de su peso, sin embargo ha aumentado la incidencia de sobrepeso en gatos debido a la vida sedentaria y a la práctica de la castración, esto combinado con el desarrollo de dietas altamente energéticas y a la vez muy palatables, lo que puede llevar a que los mecanismos fisiológicos de saciedad sean sobrepasados (Rowe, 2002).

Se considera que la obesidad es relativamente frecuente en mascotas, afectando entre 2 al 40% de la población canina y felina, la que se hace cada vez más frecuente en las últimas décadas. La obesidad tiene efectos deletéreos en la morbilidad y aumenta la incidencia de problemas tales como: claudicaciones, desórdenes cardíacos y pulmonares, diabetes, enfermedades hepáticas potencialmente fatales en gatos, enfermedades pancreáticas y enfermedades del tracto urinario (Fettman *et al.*, 1998; Rand, 1999; Appleton *et al.*, 2001; Rowe, 2002; Nguyen *et al.*, 2002; Center, 2003). Como consecuencia de lo anterior, se ha observado que la mortalidad de mascotas de edad intermedia aumenta con la obesidad (Rowe, 2002).

No se sabe mucho de los efectos de la obesidad en el metabolismo del gato. Se determinó que la tolerancia a la glucosa, resistencia a la insulina y otros cambios en el metabolismo pueden ser afectados por la duración y la posible severidad de la ganancia de peso (Fettman *et al.*, 1998).

La obesidad representa la forma más común de mal nutrición encontrada en la medicina de pequeños animales. La sobreingesta de energía puede deberse en algunos casos a una subestimación del contenido energético de la dieta. Algunas veces los dueños olvidan tomar en cuenta la contribución energética de los alimentos consumidos en horarios fuera del momento establecido (o normal) de alimentación (Legrand-Defretin, 1994).

Los principales factores asociados con la condición corporal de los gatos fueron determinados por Russell *et al.* (2000), y serían en orden decreciente: animal entero o castrado; edad del animal; frecuencia de alimentación y alimentación *ad libitum*. Un ejemplo del efecto del estado sexual y de la frecuencia de la alimentación con la presentación de obesidad fue comprobado en un estudio realizado por Harper *et al.* (2001), donde se confirmó una relación directa entre ovariectomía y obesidad en gatas con libre acceso al alimento, confirmando

que se requiere una sustancial disminución de la ingesta energética para prevenir el aumento de peso en gatas ovariectomizadas.

Por otra parte, otros estudios realizados por el grupo de Harper (1998a) señalan que no habría relación entre aumento de la edad en gatos y una mayor incidencia de obesidad. Es frecuente asumir que los gatos mayores tienen una tendencia hacia la obesidad y por lo tanto, la ingesta energética debe ser restringida. Sin embargo, la evidencia indica que la mayoría de los gatos adultos mayores no son obesos.

Los gatos no parecen exhibir una declinación en la tasa metabólica basal relacionada con el aumento de la edad y se hipotetiza que esto es el resultado de los niveles de actividad constantes a través de la vida adulta. No parece existir relación entre aumento de la edad y cambios en la composición corporal de los gatos adultos. Los gatos que son obesos, al parecer han sido obesos en toda su vida adulta, por lo que no habría una razón para reducir la entrega de energía a la mayoría de los gatos mas viejos (Harper, 1998a; Harper, 1998b).

Los requerimientos energéticos del gato, según la evidencia, también parecen mantenerse constantes a través de la vida adulta, lo que sería debido a la típica relativa inactividad en la conducta de la mayoría de los gatos (Harper, 1998b).

Estudios realizados en perros adultos han mostrado una clara asociación entre el nivel de actividad y los requerimientos energéticos y sugieren que frecuentemente las recomendaciones para alimentación pueden sobrestimar los requerimientos energéticos de los perros adultos si no es tomado en cuenta el nivel de actividad (Butterwick y Hawthorne, 1998). En este sentido, es claro que la dieta juega un importante papel en la prevención y el tratamiento de la obesidad.

4.2. DETERMINACIÓN DE ENERGÍA EN ALIMENTOS PARA MASCOTAS

Para satisfacer los perfiles nutritivos y las recomendaciones de alimentación ajustadas a las necesidades energéticas de las mascotas (perros y gatos), es importante conocer el contenido de energía metabolizable de los alimentos que están siendo ofrecidos. En 1993 la AAFCO (Association of American Feed Control Officials) aceptó las recomendaciones de su subcomité de expertos en nutrición felina para permitir que la EM esté incluida en las etiquetas para los productos vendidos en los Estados Unidos, siempre que los métodos de determinación de la EM fueran seguidos según indicaciones del mismo organismo (Laflamme, 2001).

La formulación de alimentos para mascotas debe considerar varios factores: contenido de energía metabolizable, digestibilidad, tipo de utilización una vez absorbido y porcentaje de nutrientes de la dieta. La medición de energía metabolizable de la dieta y la digestibilidad de los nutrientes son factores críticos para la elaboración de los alimentos para mascotas. Ambos factores influyen los porcentajes dietarios de nutrientes requeridos (Shields *et al.*, 1994).

La determinación de EM de un alimento puede realizarse por métodos directos o bien por métodos predictivos. El método directo se realiza por medio de ensayos metabólicos, usando animales (Case *et al.*, 1997).

Los métodos predictivos de EM utilizan ecuaciones, todas estas ecuaciones consideran el calor de combustión o Energía Bruta (EB) y la digestibilidad de los nutrientes y/o energía y hace una corrección para las pérdidas urinarias relacionadas con el contenido de proteínas. Se han realizado dos aproximaciones matemáticas para predecir la energía metabolizable para alimentos de perros y gatos: i) Ecuaciones factoriales y ii) Ecuaciones asociadas a la fisiología de los nutrientes (Kienzle, 2002). Estas últimas ecuaciones han sido desarrolladas ya

que las ecuaciones factoriales pueden dar datos imprecisos para productos de alta o baja digestibilidad (Kienzle *et al.*, 1998; Kienzle, 2002).

4.2.1. ENSAYOS METABÓLICOS.

El método más preciso de medir la energía metabolizable de los alimentos es la realización de ensayos metabólicos. En estos ensayos, un número mínimo de animales de prueba consumen una dieta o ingrediente alimenticio y durante un periodo determinado, se realiza la recolección de heces y orina (Case *et al.*, 1997). Además, en el manual de la AAFCO (2003) se establece un procedimiento experimental para el cálculo de la EM a partir del uso de la siguiente fórmula, lo que permite prescindir de la recolección urinaria:

$$EM \text{ (kcal/Kg)} = \frac{[(EB_{ing} - EB_{exc}) - (PC_{ing} - PC_{exc}) \times 0,86]}{\text{Alimento Ingerido}}$$

Donde:

E.M. Energía Metabolizable

EB_{ing} Energía Bruta Ingerida

EB_{exc} Excreción fecal de Energía

PC_{ing} Proteína Cruda Ingerida

PC_{exc} Excreción fecal de Proteína

Para realizar el cálculo según esta ecuación es necesario contar con los datos de la energía bruta de las heces y de los alimentos, la proteína presente en alimentos y heces y además, las cantidades de alimento ingerido y de heces excretadas. Esta fórmula incluye también un factor de corrección de las pérdidas urinarias de energía, las que derivan del metabolismo energético de las proteínas y que pondera a cada gramo de proteína absorbido (AAFCO, 2003).

Estudios realizados por Hashimoto *et al.* (1995) concluyeron que los gatos utilizan las proteínas más eficientemente como fuente energética que otras especies, lo que está relacionado con el menor valor de energía que tiene cada gramo de nitrógeno excretado por la orina para esta especie. El manual de la AAFCO (2003) incluye un valor del factor de corrección específico para gatos, indicando el valor de 0,86, inferior al valor dado para perros, que es de 1,2.

El método aprobado por la AAFCO (2003), explicado anteriormente, establece que tanto el periodo de adaptación como el de recolección deben ser de 5 días. El periodo de adaptación asegura que el animal se adapte a la dieta y que las heces recolectadas son el resultado de la dieta en prueba y no de la dieta de consumo anterior. Finker (1991), encontró que el contenido de energía metabolizable en una dieta seca es similar para períodos de adaptación de entre 24 y 72 horas. En el caso de alimento enlatado y semihúmedo, Shields *et al.* (1994), propuso que no hubo diferencias entre períodos de recolección de heces de entre 3 y 11 días. Lo anterior parece ser suficiente para perros, pero no para gatos debido a que su consumo y patrones excretores son extremadamente variables comparados con el perro, por lo que los autores recomiendan realizar el protocolo según las indicaciones de la AAFCO, las que serían de un período de recolección de cinco días.

4.2.2. ECUACIONES FACTORIALES DE PREDICCIÓN DE EM.

Las ecuaciones factoriales trabajan muy bien en grupos de alimentos donde la digestibilidad de los nutrientes es similar en todos esos alimentos. La primera ecuación factorial fue desarrollada para el cálculo en humanos y fue propuesta por Atwater hace mas de 100 años, dando valores de ponderación para grasa, proteínas y carbohidratos, tomados principalmente desde dietas basadas en carne (Kienzle, 2002)

Los factores han sido modificados de la primera ecuación de Atwater (1902) hasta llegar a los utilizados hoy en día para el cálculo de EM en alimentos para mascotas: 3,5; 8,5 y 3,5 Kcal/g (factores de Atwater modificados) para proteína, grasa y carbohidratos, lo que reflejaría las digestibilidades cercanas al 80% para la proteína, al 95% para grasas y cerca del 85% para carbohidratos, correlativamente. En el caso de la proteína, se debe incluir además un factor de corrección para las pérdidas urinarias de energía. Con estos factores, la ecuación:

$$EM(Kcal/Kg) = 10 \times [(3,5 \times \%PC) + (8,5 \times \%l\u00edpidos) + (3,5 \times \%ENN)]$$

predice la energía metabolizable contenida en los alimentos para mascotas con una precisión adecuada (Case *et al.*, 1997; AAFCO, 2003; Kienzle, 2002).

Sin embargo, los métodos de procesamiento de los alimentos para mascotas han sido mejorados y los usos de los alimentos para mascotas se han diversificado, incluyendo desde programas para reducción de peso hasta dietas post operatorias. En estos casos, la ecuación anterior no cubre el rango completo de productos con la misma precisión, ya que aquel método asume las digestibilidades indicadas, siendo ésta de rango tan variable que va desde 70 a 90% en estos productos (Kienzle, 2002)

4.2.3. ECUACIONES ASOCIADAS A LA FISIOLÓGÍA DE LOS NUTRIENTES PARA LA DETERMINACIÓN DE EM.

Las asociaciones entre los diferentes tipos de nutrientes y la digestibilidad de la energía en alimentos para mascotas pueden basarse en interacciones fisiológicas entre los nutrientes y/o consideraciones para la formulación de alimentos para mascotas. Un ejemplo de esto es el uso, en una de las fórmulas, de un factor de corrección para la fibra cruda en base materia seca y esto estaría

explicado porque la fibra ocasiona una menor digestibilidad de los otros nutrientes, especialmente para carbohidratos y proteínas (Kienzle *et al.*, 2002; Kienzle, 2002).

Otro ejemplo es la ecuación de Kuhlman *et al.* (1993), la que estima la digestibilidad principalmente por la cantidad de grasa contenida en el alimento, asignándole el factor de multiplicación de 0,075 por cada gramo de grasa en el alimento. La asociación está parcialmente basada en la fisiología digestiva de la grasa, la que usualmente tiene una alta digestibilidad (Laflamme, 2001; Kienzle, 2002).

En un estudio realizado por Laflamme (2001), indica que la ecuación factorial recomendada por la AAFCO entrega buenas estimaciones del contenido de EM para dietas enlatadas de perros y gatos y para comida seca de perros, sin embargo, las estimaciones que entrega para comida seca de gatos no lo serían tanto. Por esto, sería útil recurrir a otras fórmulas publicadas para conocer la variabilidad de las estimaciones de EM en alimentos secos para gatos.

Dada la información analizada, se consideró de interés investigar si los resultados que se obtienen del ensayo de palatabilidad a dos comederos a libre elección en condiciones de una unidad experimental son los mismos que se pueden obtener en condiciones hogareñas. Paralelamente, también se consideró interesante obtener los niveles de energía metabolizable de las dietas en estudio para verificar su equivalencia nutricional.

III. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Existen diferencias significativas en los resultados del ensayo de palatabilidad al comparar el grupo de gatos experimentales y el grupo de gatos hogareños.

IV. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el ensayo de palatabilidad del tipo dos comederos en gatos, bajo condiciones experimentales y de hogar considerando dos dietas comerciales cuyos valores de Energía Metabolizable serán conocidos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Comparar la palatabilidad de dos dietas secas comerciales para gatos, de acuerdo a primera elección y razón de ingesta (RI), tanto para condiciones experimentales como de hogar.
2. Evaluar la palatabilidad de ambas dietas secas para gatos entre condiciones experimentales y hogareñas.
3. Describir diferentes procedimientos de estimación del contenido de energía metabolizable de ambos alimentos secos para gatos.

V. MATERIAL Y MÉTODOS

1.- ANIMALES.

Los ensayos de palatabilidad se realizaron en dos grupos de animales, mantenidos en condiciones ambientales diferentes. El primer grupo, estuvo constituido por 7 gatos adultos, con edades entre 1 y 7 años, de ambos sexos, clínicamente sanos, pertenecientes al Centro de Investigación en Nutrición y Alimentación para mascotas (CINAM), de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (FAVET), conformando el grupo “gatos de experimentación”.

El segundo grupo estuvo compuesto por 20 gatos, clínicamente sanos, con edades que fluctuaron entre 1 y 9 años, de ambos sexos, pertenecientes a estudiantes y personas asociadas a FAVET. Estos gatos formaron el grupo de “gatos caseros”.

Para los análisis de EM de las dietas se utilizó un grupo de 7 gatos alojados en CINAM, clínicamente sanos, con edades fluctuantes entre 1 y 5 años.

2.- ALOJAMIENTOS.

Para los ensayos de palatabilidad, los gatos de CINAM se alojaron en gateras individuales, con agua a libre disposición y alimentación *ad libitum*. Por el contrario, el manejo de los gatos caseros estuvo completamente confiado a sus dueños, debiendo ser lo más normal posible dentro de las restricciones impuestas por el estudio⁴, entre las que se encontraba el alimentarlos exclusivamente con las dietas entregadas para el ensayo (*ad libitum*). Además, en el caso de vivir con otra

⁴ Las restricciones para los gatos caseros consistían en no entregarles ningún otro tipo de alimento o golosinas diferentes a lo entregado para la realización del estudio, ni líquidos ni sólidos. El dueño quedó en libertad de dejar salir al gato según sus costumbres habituales.

mascota, ya sea perro o gato, debían mantenerse separados para su alimentación.

Para la realización del ensayo de determinación del contenido de energía metabolizable de las dietas, los gatos se mantuvieron en el CINAM en condiciones de confinamiento estricto durante todo el periodo de experimentación.

3.-DIETAS

Se evaluaron dos dietas de elaboración comercial de calidad “Premium”, las que fueron identificadas como “dieta A” y “dieta B”. La alimentación de los gatos durante los períodos de acondicionamiento y de descanso⁵ entre los ensayos de palatabilidad se realizó con una dieta comercial distinta a las otras dos en evaluación, identificada como “dieta C”.

A los propietarios de los gatos caseros, les fueron entregadas las tres dietas en bolsas individuales, sin identificación de la marca comercial, y cada bolsa contenía la cantidad a suministrar diariamente⁶. Cada bolsa contaba con una etiqueta de identificación en la que estaba señalado el nombre de la mascota que la consumiría, la fecha a ser entregada y la dieta que contenía, identificada como “Dieta A”, “Dieta B” ó “Dieta C”.

El análisis químico garantizado de cada una de las dietas utilizadas para los ensayos de alimentación se encuentran en el cuadro N°1.

Además, en el cuadro N°2, se entregan los 5 principales ingredientes de las tres dietas utilizadas en los ensayos de alimentación, según lo señalado en la etiqueta.

⁵ Los períodos de acondicionamiento y de descanso tuvieron una duración de 5 días cada uno.

⁶ 250 g de alimento en cada bolsa.

CUADRO 1: Análisis garantizado según nutriente* de las dietas A, B y C, utilizadas en los ensayos de palatabilidad y digestibilidad en gatos.

NUTRIENTE	DIETA		
	A (%)	B (%)	C (%)
Prot. cruda min.	28,0	31,0	30,0
Grasa cruda min.	8,0	8,0	8,0
Fibra Cruda máx.	4,0	4,5	5,0
Humedad máx.	12,0	10,0	12,0
Ca máx.	0,9	2,5	2,5
P min.	0,8	1,0	1,0
Cenizas máx.	8,0	8,2	9,0

*Base Tal Como Ofrecido (TCO).

CUADRO 2: Ordenamiento decreciente de los ingredientes principales de las dietas A, B y C, utilizadas en los ensayos de palatabilidad y digestibilidad en gatos.

Dieta	INGREDIENTE				
	1º	2º	3º	4º	5º
A	Trigo	Maíz	Arroz	Gluten de maíz	Harina de carne de vacuno
B	Maíz	Arroz	Salvado de maíz	Harina de subproductos avícolas	Harina de soya
C	Harina de pescado	Arroz	Harina de gluten de maíz	Maíz	Harina de subproductos de aves

4.- ANÁLISIS QUÍMICOS DE ALIMENTOS

Las dietas fueron analizadas para determinar su contenido de materia seca, proteína cruda (N x 6,25), fibra cruda, extracto etéreo, cenizas, extracto no nitrogenado y lípidos totales por medio de hidrólisis ácida (AOAC, 1995). Además de determinó el contenido de calcio (Fic *et al.*, 1979a) y fósforo (Fic *et al.*, 1979b). Todos estos análisis se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile.

Además, se determinó la energía bruta de las dietas por procedimiento en bomba calorimétrica adiabática modelo Gallenkamp en el Laboratorio de Química del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA).

5.- ENSAYO DE PALATABILIDAD

El ensayo de palatabilidad tuvo una duración de 5 días, realizándose tres repeticiones (Griffin, 2000) en ambos grupos de animales. En los ensayos realizados en el CINAM se efectuó el registro de la primera elección de la dieta y el consumo diario individual de cada una de las dietas ofrecidas. En los ensayos realizados con los gatos caseros, se entregó a los propietarios un formulario, en el cual debían anotar la dieta que el animal consumía primero⁷ (dieta A ó dieta B) y además, diariamente, devolvieron el excedente de las dietas entregadas⁸, y por diferencia de peso se calculó su consumo. Estos datos permitieron crear un registro de cada animal en tablas con la primera elección y la cantidad consumida de las dietas.

Previo al inicio del primer ensayo de palatabilidad y en el periodo entre dos ensayos, a ambos grupos se les suministró una dieta comercial diferente a las evaluadas (dieta C), la que fue suministrada en dos platos con el objetivo de entrenar a los gatos caseros a comer de ambos platos y para homogeneizar la dieta consumida por ambos grupos de gatos previo al inicio del ensayo.

El tipo de ensayo de palatabilidad realizado fue el de libre elección de “dos comederos”, que consiste en ofrecer simultáneamente dos dietas, durante un periodo de 22 horas diarias, o bien, hasta el consumo total de una de las dietas en dos platos idénticos, alternando diariamente su ubicación en el lugar de consumo (Griffin, 2000). La cantidad ofrecida diariamente, de cada una de las dos dietas,

⁷ Primera elección.

⁸ Alimento no consumido por el animal.

fue superior a la que habitualmente consume un gato adulto con peso y actividad moderada, siendo de 250 g de cada una.

Luego, se calculó la razón de ingesta diaria individual de cada dieta (R.I.) a través de la fórmula (Griffin, 2000):

$$R.I. = \frac{A}{(A+B)} \times 100$$

donde A= Consumo de la dieta 1 en g
 B= Consumo de la dieta 2 en g

6.- ENSAYO DE ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE ENERGÍA METABOLIZABLE DE LAS DIETAS A Y B.

Los ensayos tuvieron una duración de 10 días, los que incluyeron un periodo pre-experimental de 5 días, el que se usó para la habituación al consumo de la dieta en estudio, seguido de 5 días en el cual se realizó la recolección completa de heces dos veces por día (AAFCO, 2003), las que fueron posteriormente congeladas a -18°C hasta su posterior análisis. Las heces fueron obtenidas desde una caja sanitaria dispuesta en cada jaula para la defecación de cada animal, la cual contenía arena sanitaria. Las heces fueron limpiadas de la arena que tenían adherida al ser recolectadas y también luego de ser desecadas.

6.1.- ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS HECES

Se realizó un pool fecal de cada gato con los 5 días de recolección, obteniendo una muestra de ella, con la cual se realizó la determinación de Energía Bruta en bomba calorimétrica adiabática modelo Gallenkhampt en el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Chile (INTA) y la determinación de proteína cruda ($N \times 6,25$) de las heces en el laboratorio de Nutrición Animal de FAVET (AOAC,1995).

Con estos resultados se calculó la energía metabolizable de las dietas según fórmula aprobada por la AAFCO:

$$EM \text{ (kcal/Kg)} = \frac{[(EB_{ing} - EB_{exc}) - (PC_{ing} - PC_{exc}) \times 0,86]}{\text{Alimento Ingerido}}$$

Donde:

E.M. Energía Metabolizable

EB_{ing} Energía Bruta Ingerida

PC_{exc} Excreción fecal de Proteína

PC_{ing} Proteína Cruda Ingerida

EB_{exc} Excreción fecal de Energía

6.2. ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA METABOLIZABLE

Además se estimó el contenido de EM de las dietas utilizando 4 diferentes ecuaciones predictivas, las que fueron desarrolladas por AAFCO (2003), Kienzle *et al.* (1998) y las dos fórmulas de Kuhlman *et al.* (1993). Estas ecuaciones son las siguientes:

6.2.1. AAFCO, 2003:

$$EM(Kcal/Kg)= 10 [(3,5x\%PC)+(8,5x\%lípidos)+(3,5x\%ENN)]$$

donde:

EM= Energía Metabolizable PC= Proteína cruda

ENN=Extracto no nitrogenado

6.2.2. Kuhlman *et al.*, 1993:

$$EM(Kcal/g)= (EB \times 1,209)-1,911$$

donde:

EB: Energía Bruta por gramo de alimento.

6.2.3. Kuhlman *et al.*, 1993:

$$EM(Kcal/g)=(0,075 \times \% \text{ lípidos})+2,766$$

6.2.4. Kienzle *et al.*, 1998.

Energía bruta:

$$EB(Kcal/g)=(5,74 \times g \text{ PC}^*)+(9,08 \times g \text{ lípidos}^*)+(4,06 \times g \text{ ENN}^*)$$

Digestibilidad de la Energía (%):

$$\%DE= 87,9 -(0,88 \times \% \text{ FC})$$

Energía Metabolizable:

$$EM(Kcal/g)=(EB^* \times \%DE)-(0,74 \times g \text{ PC}^*)$$

Donde:

EB=Energía Bruta

ENN=Extracto no nitrogenado

PC=Proteína Cruda

FC=Fibra Cruda

%DE=Porcentaje de digestibilidad de la energía

* Por gramo de la dieta.

8.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La razón de ingesta (RI) diaria individual fue normalizada mediante la función del arcoseno para ser sometidas a un análisis de varianza (ANDEVA), para establecer diferencias entre ambos grupos de animales, repeticiones del ensayo y dietas evaluadas, usando el programa estadístico SAS (1996). Adicionalmente, se analizaron de forma similar los datos del consumo bruto de cada dieta. Los datos derivados de la primera elección de la dieta se evaluaron a través de la prueba de Bondad del Ajuste.

VI. RESULTADOS

1. ANÁLISIS QUÍMICOS DE LAS DIETAS.

Los resultados de los análisis químicos proximales de las dietas evaluadas se presentan en el cuadro N°3.

CUADRO 3: Análisis de la composición química proximal según nutriente* de las tres dietas utilizadas en los estudios de palatabilidad y metabólico en gatos.

NUTRIENTE	DIETA		
	A (%)	B (%)	C (%)
Humedad	7,7	6,9	5,7
Materia Seca	92,3	93,1	94,4
Proteína Total	29,2	29,2	30,0
Fibra Cruda	1,5	1,6	1,7
Extracto Etéreo	9,5	4,7	7,1
Ceniza	6,1	8,1	8,1
Calcio	0,76	1,47	1,51
Fósforo	0,95	1,63	0,9
Lípidos (H. Ácida)	12,2	8,4	10,8
ENN corregido	43,4	46,0	43,8
Lípidos			

*Base Tal Como Ofrecido (TCO).

Los análisis químicos proximales de las dietas evaluadas demostraron que sus contenidos nutritivos se ajustaron con bastante precisión a lo establecido en los respectivos análisis de garantía, presentando pequeñas variaciones respecto a la composición nutritiva garantizada, las que son propias de la metodología utilizada (AOAC, 1995). Es así que la dieta B no contenía el porcentaje de proteína cruda garantizado en su envase (30%), aunque este fue levemente inferior (29,2%).

La dieta C contenía un porcentaje de Fósforo ligeramente inferior (0,9%) a lo del análisis garantizado (1%).

Los restantes nutrientes señalados en el análisis de garantía cumplen con lo garantizado por el fabricante de las dietas A, B y C.

2. ENSAYOS DE PALATABILIDAD.

2.1.PRIMERA ELECCIÓN

Los datos de la primera elección de la dieta en los tres ensayos de palatabilidad, realizados en condiciones experimentales, se entregan en el cuadro 4. En el caso de los gatos caseros, los datos se entregan en el cuadro 5.

Cuadro 4: Primera elección de las dietas A y B en los tres ensayos de palatabilidad, en gatos experimentales (número de gatos).

Ensayo Nº		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Total
1	Dieta A	2	3	3	2	1	11
	Dieta B	5	4	4	5	6	24
	Chi Cuad*	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	<0,05
2	Dieta A	4	3	4	1	1	13
	Dieta B	3	4	3	6	6	22
	Chi Cuad*	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
3	Dieta A	2	2	2	1	2	9
	Dieta B	4	4	4	5	4	21
	Chi Cuad*	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	<0,05

*Prueba Bondad del Ajuste

Cuadro 5: Primera elección de las dietas A y B en los tres ensayos de palatabilidad, en gatos caseros (número de gatos).

Ensayo N°		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Total
1	Dieta A	11	9	4	5	7	36
	Dieta B	9	11	16	15	13	64
	Chi Cuad*	n.s.	n.s.	<0,05	<0,05	n.s.	<0,05
2	Dieta A	6	6	7	5	5	29
	Dieta B	14	14	13	15	15	71
	Chi Cuad*	n.s.	n.s.	n.s.	<0,05	<0,05	<0,05
3	Dieta A	7	6	6	3	4	26
	Dieta B	13	14	14	17	16	74
	Chi Cuad*	n.s.	n.s.	n.s.	<0,05	<0,05	<0,05

*Prueba Bondad del Ajuste

Como su nombre lo indica, la preferencia en la primera elección de una de las dos dietas ocurre cuando el animal toma su primer bocado de alimento desde esa dieta, independientemente de la cantidad consumida de esa dieta.

La primera elección no mostró preferencias significativas ($p < 0,05$) por ninguna de las dos dietas en evaluación en ningún día de los tres ensayos de palatabilidad realizados con los gatos experimentales. Al analizar el período completo de cada ensayo (5 días), si hubo una preferencia significativa ($p < 0,05$) por la dieta B en el primer y tercer ensayo.

Los resultados de la primera elección de las dietas en los ensayos realizados en los gatos caseros mostraron que en los tres ensayos existió preferencia por la dieta B ($p < 0,05$), como también en algunos días dentro de cada ensayo.

2.2. CONSUMO DE LAS DIETAS

En el anexo 1, cuadros 1, 2 y 3 se entregan los consumos diarios individuales (g) de cada una de las dos dietas evaluadas en los tres ensayos de palatabilidad realizados con los gatos de experimentación. En el mismo anexo, en los cuadros 4, 5 y 6 se entregan los consumos diarios individuales (g) de los tres ensayos de palatabilidad realizados con los gatos caseros.

Los promedios diarios de consumo de la dieta A oscilaron entre los 11 y 27 g en los gatos de experimentación y entre los 17 y 42 g en los gatos caseros. A diferencia del consumo promedio diario de la dieta A, el de la dieta B osciló entre los 49 y 68 g para los gatos de experimentación y entre los 71 y 100 g para los gatos caseros.

El consumo promedio diario para cada uno de los ensayos realizados con los gatos de experimentación fue de 13, 17 y 21 g para la dieta A y de 62, 54 y 55 g para la dieta B, en el 1°, 2° y 3° ensayo, respectivamente.

Un comportamiento similar presentó el consumo promedio diario para los tres ensayos de los gatos caseros, que consumieron 25, 30 y 36 g de la dieta A y 78, 78 y 91 g de la dieta B, en el 1°, 2° y 3° ensayo de palatabilidad, respectivamente.

El consumo total de ambas dietas fue bastante homogéneo dentro de ambos grupos de gatos. Es así que los gatos experimentales tuvieron consumos

promedio totales⁹ de 74, 71 y 75 g en cada uno de los tres ensayos. En el caso de los gatos caseros, las cantidades fueron de 104, 108 y 127 g en el 1°, 2° y 3° ensayo, respectivamente. El consumo total de alimento fue superior en el caso de los gatos caseros en los tres ensayos, lo que estaría explicado por su mayor grado de actividad física, comparada a la que tuvieron los gatos experimentales que permanecieron permanentemente en condiciones de confinamiento.

En los cuadros 6, 7 y 8 se presentan los resultados del análisis estadístico realizado con los datos del consumo de las dietas A y B.

Cuadro 6. Análisis estadístico del consumo de las dietas A y B según ensayo en gatos experimentales.

Ensayo N°	Consumo Promedio (g)		Significancia
	Dieta A	Dieta B	
1	13	62	<0,05
2	17	54	<0,05
3	21	54	<0,05
n. s.			

Cuadro 7. Análisis estadístico del consumo de las dietas A y B según ensayo en gatos caseros.

Ensayo N°	Consumo Promedio (g)		Significancia
	Dieta A	Dieta B	
1	25	78	<0,05
2	30	78	<0,05
3	36	91	<0,05
<0,05			

Cuadro 8. Análisis estadístico del comportamiento del consumo de las dietas A y B según grupo de gatos por ensayo.

Ensayo	Tipo			Significancia
1	Experimentales	v/s	Caseros	<0,05
2	Experimentales	v/s	Caseros	<0,05
3	Experimentales	v/s	Caseros	<0,05

⁹ Consumo total de alimento (A+B).

En los tres ensayos de palatabilidad, el consumo fue significativamente superior para la dieta B ($p < 0,05$), tanto en los gatos mantenidos en condiciones experimentales como en los gatos caseros. También hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) al comparar el comportamiento de consumo entre ambos grupos de gatos en los tres ensayos; las diferencias fueron encontradas al comparar los consumos de la dieta B entre gatos experimentales y caseros, no así al realizar esta comparación para la dieta A.

2.3. RAZÓN DE INGESTA

La razón de ingesta de las dieta A y B se entregan en el anexo 1, en los cuadros 7 y 8 para los gatos de experimentación y en los cuadros 9 y 10 para los gatos caseros.

En los cuadros 9, 10 y 11 se muestran los resultados de los análisis estadísticos realizados con la razón de ingesta de las dietas.

Cuadro 9. Análisis estadístico de la razón de ingesta de las dietas A y B según ensayo en gatos experimentales.

Ensayo N°	Razón de Ingesta		Significancia
	Dieta A	Dieta B	
1	19,5	80,5	<0,05
2	24,3	75,7	<0,05
3	28,0	72,0	<0,05
n. s.			

Cuadro 10. Análisis estadístico de la razón de ingesta de las dietas A y B según ensayo en gatos caseros.

Ensayo N°	Razón de Ingesta		Significancia
	Dieta A	Dieta B	
1	23,5	76,5	<0,05
2	25,7	74,3	<0,05
3	24,8	75,2	<0,05

n. s.

Cuadro 11. Análisis estadístico del comportamiento de la razón de ingesta de las dietas A y B según grupo de gatos por ensayo.

Ensayo	Tipo	Significancia
1	Experimentales v/s Caseros	n. s.
2	Experimentales v/s Caseros	n. s.
3	Experimentales v/s Caseros	n. s.
n. s.		

En los tres ensayos de palatabilidad la razón de ingesta fue significativamente superior para la dieta B ($p < 0,05$), tanto en los gatos mantenidos en condiciones experimentales como en los gatos caseros. Por el contrario, no existieron diferencias significativas entre las repeticiones de los ensayos de palatabilidad, dentro de cada uno de los dos grupos de animales (efecto ensayo) como tampoco las hubo entre ambos grupos de animales participantes (efecto grupo) en el estudio, resultando similares los resultados entregados por los gatos de experimentación y los gatos caseros ($p < 0,05$).

3. ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE ENERGÍA METABOLIZABLE

3.1. DETERMINACIÓN DE LA ENERGÍA BRUTA

Los resultados de la determinación de la energía bruta¹⁰ de las dietas son los siguientes:

Dieta A: 5,009 Kcal/g

Dieta B: 4,283 Kcal/g

¹⁰ Promedio de tres mediciones en bomba calorimétrica adiabática.

3. 2. CONSUMO DE ALIMENTO Y NUTRIENTES

Durante el período de acostumbramiento a cada una de las dietas, se ajustó el consumo de ella para cada animal, de manera que mantuvieran su peso durante el período de ensayo¹¹, condición exigida dentro del protocolo de la AAFCO (2003) para los estudios de digestibilidad.

Los consumos diarios y promedio de alimento consumido por cada animal en los ensayos se entregan en los cuadros 1 y 2 del anexo 2.

Los consumos de energía y proteína totales de cada animal en los ensayos de digestibilidad se entregan en el cuadro 3 del anexo 2.

3.3. ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS HECES.

En los cuadros 4 y 5 del anexo 2, se entregan los resultados de los análisis de las muestras de heces obtenidas en los ensayos de digestibilidad de las dietas A y B: Cantidad de fecas, porcentaje de proteínas y nivel energético de las fecas.

3.4. CÁLCULO DE ENERGÍA METABOLIZABLE

En los cuadros 12 y 13 se presenta el resumen del calculo de la Energía Metabolizable de las dietas A y B, respectivamente.

Cuadro 12: Cuadro resumen del calculo de la energía metabolizable de la dieta A en gatos.

Gato	Energía	Energía	Proteína	Proteína	Alimento	Energía
------	---------	---------	----------	----------	----------	---------

¹¹ Animales en mantenimiento.

Nº	Bruta Ingerida (Kcal)	excretada (Kcal)	cruda ingerida (g)	excretada (g)	Ingerido (g)	Metabolizable (Kcal/g)
1	1302,2	323,0	77,5	21,0	260	3,579
2	1382,4	164,5	82,2	10,0	276	4,187
3	1702,9	270,3	101,3	18,8	340	4,005
4	1202,1	143,6	71,5	10,0	240	4,190
5	1302,2	228,3	77,5	17,6	260	3,932
6	1312,2	186,7	78,1	13,1	262	4,083
7	1682,9	257,4	100,1	16,6	336	4,029
Promedio	1412,4	224,8	84,0	15,3	282,0	4,001

Cuadro 13: Cuadro resumen del cálculo de la energía metabolizable de la dieta B en gatos.

Gato Nº	Energía Bruta Ingerida (g)	Energía excretada (g)	Proteína cruda ingerida (g)	Proteína excretada (g)	Alimento Ingerido (g)	Energía Metabolizable (Kcal/g)
1	1370,4	297,7	96,0	26,0	320	3,164
2	1267,6	98,8	88,8	8,4	296	3,715
3	1524,6	187,5	106,8	18,8	356	3,543
4	1027,8	134,9	72,0	11,6	240	3,504
5	1250,5	180,6	87,6	15,6	292	3,452
6	625,3	132,8	43,8	9,2	146	3,169
7	1404,7	225,7	98,4	19,0	328	3,386
Promedio	1210,1	179,7	84,8	15,5	282,6	3,419

Para la realización de estos cálculos fue necesario determinar tanto las cantidades de energía consumidos, como los excretados, como también la proteína cruda ingerida y la excretada. Esto fue realizado para cada animal y para cada dieta según está indicado en la sección de material y métodos de esta memoria.

Los valores del análisis de digestibilidad permitieron determinar el contenido de energía metabolizable de ambas dietas en base tal como ofrecido, dando como resultado 4.001 Kcal de energía metabolizable por Kg de dieta A como promedio,

con un porcentaje de metabolización de la energía de 84,1%. Para la dieta B, el resultado fue de 3.419 Kcal de energía metabolizable por Kg de dieta, con un porcentaje de metabolización de 84,8%.

Además, en base a las fórmulas antes propuestas se realizó el calculo de la EM para las dietas A y B. Para esto, se utilizaron los datos de las mediciones de energía bruta de las dietas y del análisis químico proximal realizado a ellas¹²:

Ecuación 1:

AAFCO, 2003:

$$EM(Kcal/Kg) = 10 [(3,5x\%PC) + (8,5x\%lípidos) + (3,5x\%ENN)]$$

Dieta A **EM**=10[(3,5x 29,2)+(8,5x 12,2)+(3,5x 43,4)] = **3.578 Kcal/Kg**

Dieta B **EM**=10[(3,5x 29,2)+(8,5x 8,4)+(3,5x 46,0)] = **3.346 Kcal/Kg**

Ecuación 2:

Kuhlman *et al.*, 1993:

$$EM(Kcal/g) = (EB \times 1,209) - 1,911$$

Dieta A **EM**=(5,009 x 1,209)-1,911= 4,144 Kcal/g **4.144 Kcal/Kg**

Dieta B **EM**=(4,283 x 1,209)-1,911= 3,267 Kcal/g **3.267 Kcal/Kg**

Ecuación 3:

Kuhlman *et al.*, 1993:

$$EM(Kcal/g) = (0,075 \times \% \text{ lípidos}) + 2,766$$

Dieta A **EM**=(0,075 x 12,2)+2,766= 3,681 Kcal/g **3.681 Kcal/Kg**

¹² Información disponible en la sección RESULTADOS, Cuadro 3.

Dieta B **EM**=(0,075 x 8,4)+2,766= 3,396 Kcal/g **3.396 Kcal/Kg**

Ecuación 4:

Kienzle *et al.*, 1998.

a) Energía bruta:

$$EB(\text{Kcal/g.})=(5,74 \times \text{g PC})+(9,08 \times \text{g lípidos})+(4,06 \times \text{g ENN})$$

Dieta A **EB**=(5,74 x 0,292)+(9,08 x 0,122)+(4,06 x 0,434)=4,546 Kcal/g

Dieta B **EB**=(5,74 x 0,292)+(9,08 x 0,084)+(4,06 x 0,460)=4,306 Kcal/g

b) Digestibilidad de la Energía (%):

$$\%DE= 87,9 -(0,88 \times \% FC)$$

Dieta A %DE= 87,9 -(0,88 x 1,6%)= 86,5%

Dieta B %DE= 87,9 -(0,88 x 1,7%)= 86,4%

c) Energía Metabolizable:

$$EM(\text{Kcal/g.})=(EB \times \%DE)-(0,74 \times \text{g PC})$$

Dieta A EM=(4,546 x 86,5%)-(0,74 x 0,292)= **3,671 Kcal/g** **3.671 Kcal/Kg**

Dieta B EM=(4,306 x 86,4%)-(0,74 x 0,292)= **3,504 Kcal/g** **3.504 Kcal/Kg**

En el cuadro 14 se presenta el valor de energía metabolizable calculada para las dietas A y B, según las diferentes formulas utilizadas.

Cuadro 14: Cuadro resumen de la estimación del contenido de Energía Metabolizable (TCO) de las dietas A y B según las ecuaciones de predicción (Kcal/Kg)

	Ensayo Metabólico	AAFCO*	Kuhlman 1**	Kuhlman 2**	Kienzle**
Dieta A	4.001	3.578	4.144	3.681	3.671

Dieta B	3.419	3.346	3.267	3.396	3.504
----------------	-------	-------	-------	-------	-------

*AAFCO, 2003.

**Laflamme, 1997.

VII. DISCUSIÓN

El ensayo de palatabilidad de dos comederos se ha convertido en una importante herramienta para estimar la palatabilidad y/o aceptabilidad de un alimento, constituyendo una tecnología esencial en el desarrollo de nuevos productos alimenticios para mascotas, así como también, en la evaluación constante de las dietas ya existentes.

El ensayo de dos comederos a libre elección tiene varias ventajas sobre otros métodos para probar palatabilidad. Es un método fácil de realizar y requiere de implementos mínimos y fáciles de utilizar comparados con otros métodos, como por ejemplo aquellos que utilizan las respuestas fisiológicas de los individuos frente a los alimentos, como la salivación o la respuesta pupilar. Estos métodos no tienen una aplicación práctica a escala industrial (Griffin, 2000). Tampoco tienen aplicación práctica métodos como el condicionamiento operante, en el cual se mide la disposición a trabajar para recibir una recompensa con una dieta o sabor y se cuantifica si el animal realiza la tarea o no dependiendo de su motivación por el premio (Gerhart, 1991).

Por otro lado, también se pueden encontrar los ensayos de un comedero, que miden si un alimento es aceptado o no. Al no poder garantizar condiciones estables entre los ensayos, este método no permite realizar comparaciones entre

sabores o dietas, siendo ésta la principal característica del ensayo de a dos comederos (Griffin, 2000; Bennet, 2002).

Siendo un tema de interés para la industria elaboradora de alimentos para mascotas, se propuso la realización de este estudio, con el propósito de evaluar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos en los ensayos de palatabilidad, realizados bajo condiciones experimentales con respecto a los resultados de los ensayos de palatabilidad de las mismas dietas, realizados en condiciones hogareñas. De esta forma se esperaba establecer similitudes o diferencias entre estos grupos, ya que al tratarse de condiciones ambientales distintas se consideran como grupos diferentes.

En los ensayos realizados en condiciones hogareñas, se utilizaron gatos de personas asociadas a la Facultad, la mayoría alumnos, comprometidos con la ejecución del estudio. Estas personas fueron instruidas en reuniones acerca de la metodología a utilizar en los ensayos, y durante los ensayos se mantuvo contacto casi a diario con los participantes. Todo esto, sumado a que los datos a entregar eran de fácil registro, aumentan la confianza en los datos obtenidos.

Para comparar las aceptabilidades de ambas dietas, tanto en condiciones experimentales como en condiciones hogareñas, se utilizó los datos derivados de la primera elección del alimento y de la razón de ingesta.

En el caso de la primera elección de las dietas, los gatos experimentales eligieron la dieta B más veces que la dieta A. El análisis estadístico arrojó como resultado que la elección por la dieta B fue significativamente superior ($p < 0,05$) en el primer y en el tercer ensayo. En el caso del segundo ensayo, la dieta B fue elegida más veces que la dieta A, pero esta diferencia no fue significativa estadísticamente, probablemente debido al mínimo tamaño muestral.

A diferencia, en el caso de los ensayos realizados con los gatos mantenidos en condiciones hogareñas, se observó que en el caso de la primera elección eligieron la dieta B un mayor número de veces que la dieta A, lo que fue significativamente superior en los tres ensayos ($p < 0,05$).

La importancia de la primera elección de las dietas se ha asociado tradicionalmente al aroma del alimento (Trivedi *et al.*, 2000). Extrapolando esto a los resultados obtenidos, podríamos decir que la dieta B fue más atractiva en este sentido que la dieta A, tanto para los gatos experimentales como para los gatos caseros.

Analizando el consumo de las dietas, se puede observar que los gatos de ambos grupos consumieron más de la dieta B que de la dieta A, traducándose esto en los promedios de consumo de cada dieta: los gatos de experimentación consumieron 17 g de la dieta A y 57 g de la dieta B como promedio de los tres

ensayos. En el caso de los gatos caseros, estos promedios fueron de 30 g para la dieta A y 82 g de la dieta B.

En el caso de la razón de ingesta (RI), los datos mostraron valores superiores para la dieta B, lo que estadísticamente se tradujo en una preferencia significativa ($p < 0,05$) por esta dieta en ambos grupos de animales, en cada uno de los tres ensayos.

Los resultados obtenidos, tanto de primera elección como los de la razón de ingesta, son concordantes y nos permiten decir que la dieta B fue preferida por sobre la dieta A en ambos grupos de animales ($p < 0,05$).

La elección de una dieta en particular se puede asociar a una serie de factores, tanto propios del gato, como factores propios del alimento (Thorne, 1998; Bennet, 2002; Bourgeois, 2003; Rawson, 2004). La calidad de las materias primas, la formulación de las dietas, el procesamiento, la densidad, tamaño y forma, el grado de desecación y la aplicación de grasas y saborizantes determinan la palatabilidad de las dietas. No es posible conocer cuál o cuales de estas características, por sí solas o en interacción, son las que lograron que los gatos prefirieran la dieta B por sobre la dieta A, dado que la mayoría de la información necesaria es de carácter confidencial.

Para realizar la comparación entre el grupo de animales de experimentación y el grupo en condiciones hogareñas se tomaron los datos recogidos durante los ensayos y luego fueron analizados estadísticamente. Los resultados indicaron que el comportamiento de la razón de ingesta (RI) de ambos grupos fue similar ($p < 0,05$), a pesar de las claras diferencias de ambiente, además de otros factores como el manejo y entrenamiento de los animales. Esto nos hace inferir que el comportamiento del grupo de animales de experimentación es similar al comportamiento que podemos encontrar en condiciones hogareñas, por lo que los estudios en los gatos de experimentación tendrían validez a nivel casero.

Comparando estadísticamente los consumos de alimento, se pudo observar una diferencia en el comportamiento de consumo de la dieta B entre ambos grupos de animales: a pesar que la dieta B siempre fue consumida en mayores cantidades que la dieta A, esta diferencia fue mucho mayor en el grupo de gatos caseros. Esto se traduce, en que el consumo total de alimentos fue mayor, tal como era esperado, en el grupo de gatos caseros, esto dado por la mayor actividad, y por lo tanto requerimientos energéticos que presentaría este grupo, comparado con el grupo de animales de experimentación, grupo que permanecía en confinamiento.

Dentro de las diferencias que existieron entre los dos grupos, estaban las respuestas esperadas a los cambios bruscos de alimentos en los animales no entrenados, lo que podía afectar la selección posterior de un alimento en particular (Thorne, 1998). Lo más comúnmente asociado a dichos cambios son trastornos diarreicos, lo que no fue informado en ninguno de los gatos participantes. Al ingresar a los ensayos, un individuo del grupo de gatos caseros presentó episodios de vómito, por lo que fue retirado inmediatamente del ensayo. Además surgieron otras complicaciones en los gatos que entraron al grupo, tales como un cuadro de agudización de peritonitis infecciosa (PIF) y un cuadro de enfermedad del tracto urinario bajo de origen idiopático (FUS), todo esto de acuerdo al diagnóstico del equipo médico encargado de la salud de los animales

participantes, por lo que también fueron retirados del grupo. El problema más frecuentemente encontrado en los gatos caseros fue el rechazo a la dieta de acostumbamiento, a pesar de su buena calidad nutritiva.

Finalmente, se decidió que solo 14 de los 20 gatos seleccionados inicialmente para el estudio se mantendrían, teniendo que agregar un número complementario de 6 animales para alcanzar el tamaño muestral necesario. En este segundo grupo los ensayos se realizaron en una fecha posterior, pero usando la misma metodología que el primer grupo de gatos caseros.

Un problema posterior a la realización de los ensayos de palatabilidad, fue que varios animales rehusaron volver a la dieta que consumían antes de ingresar al ensayo, por lo que los propietarios cambiaron a la dieta preferida en el ensayo. Una observación extra fue que varios de los propietarios advirtieron que sus mascotas aumentaron en su condición corporal durante el periodo de ensayo, ya que la administración del alimento durante los ensayos fue *ad libitum*.

Clásicamente, el concepto de palatabilidad ha sido utilizado para desarrollar dietas con mejor sabor y por lo tanto, mejor aceptación por parte de las mascotas, situación que no necesariamente ha estado relacionado con el valor nutricional de la formulación o con los requerimientos nutritivos propios de los animales (Case *et al.*, 1997).

Es discutible el beneficio de una palatabilidad “sobresaliente” de los alimentos para mascotas. Este aumento de palatabilidad ha llevado a un creciente aumento de la obesidad en gatos alimentados *ad libitum*, ya que los mecanismos

de control de ingesta calórica se han visto sobrepasados por la palatabilidad de los alimentos, incluso en los gatos, que son animales tradicionalmente considerados como buenos controladores de su peso y condición corporal (Case *et al.*, 1997; Bennet, 2002).

Dado este constante aumento de la obesidad en mascotas, resulta de gran importancia hacer una buena estimación del contenido de energía metabolizable de los alimentos para mascotas, y así lograr buenas recomendaciones de consumo de alimento, tratando de disminuir la sobreingesta y minimizar uno de los principales factores causantes de la obesidad de las mascotas.

Dentro de los objetivos planteados en esta memoria estaba determinar la energía metabolizable (EM) de los alimentos utilizados en los ensayos de palatabilidad, lo que permitió caracterizar mejor las dietas.

El método utilizado fue un ensayo metabólico con recolección completa de heces y estimación de las pérdidas energéticas por orina. La lentitud de este proceso y además del tamaño muestral mínimo de 6 individuos, hace que no sea un método masivamente utilizado: los animales deben estar confinados durante todo el periodo de ensayo (AAFCO, 2003). Al mismo tiempo, se requiere de un laboratorio de análisis de alimentos para la realización de los análisis, tanto de las dietas como de las heces. Además de estas claras especificaciones de los

laboratorios requeridos, se presentó una limitación para el manejo de las muestras de heces de los gatos necesarias para la determinación de la EM: Las muestras fueron tomadas desde las bandejas sanitarias con arena sanitaria, ya que no se disponía de las correspondientes jaulas metabólicas para gatos. Dada esta complicación, se sometió las muestras a un tratamiento de extracción manual de la arena al momento de la recolección de las heces, lo que hizo el proceso más lento de lo habitual.

A pesar de estas desventajas, la determinación de la energía metabolizable para las dietas de gatos resultó un método más sencillo de lo esperado.

Según estudios realizados por Laflamme (2001), la desviación del método utilizado con respecto al método de referencia¹³ es de menos de un 1%, lo que permite establecerlo como un método eficiente para la determinación de la EM.

Como alternativa al método experimental para la determinación de la energía metabolizable de las dietas, existen las ecuaciones de predicción del contenido de EM, utilizando diferentes nutrientes o componentes químicos de las dietas, teniendo como principal ventaja que permiten realizar la estimación con bastante rapidez. Las concentraciones de EM obtenidas mediante ecuaciones de

¹³ Método de referencia: Recolección completa de heces y orina.

predicción variaron con la fórmula utilizada, mostrando un desvío respecto de las concentraciones dietarias de EM obtenida experimentalmente.

Al comparar los resultados obtenidos a través de la utilización de la fórmula recomendada por AAFCO, se obtuvo una subestimación del contenido de EM dietario, con relación a los obtenidos experimentalmente. En el caso de la dieta A, el valor calculado fue un 10,6% inferior al determinado experimentalmente y para la dieta B, el valor fue subestimado solo en un 2,1%. Al realizar el mismo cálculo, utilizando la primera fórmula de Kuhlman (1993) los resultados mostraron que para la dieta A, el contenido de EM fue sobrestimado en un 3,6% y para la dieta B fueron subestimados en un 4,4%. Al utilizar la segunda fórmula propuesta por Kuhlman (1993), el contenido de EM de la dieta A fue subestimado en 8%, y el de la dieta B en 0,7%. La fórmula de Kienzle (1998) subestimó la EM de la dieta A en un 8,2%, y sobrestimó la dieta B en un 2,5%.

Con los resultados anteriores, se puede observar que los valores calculados con cualquiera de las fórmulas utilizadas proveen resultados bastante cercanos a los obtenidos por medio del ensayo metabólico, con menos del 15% de desviación (Laflamme, 2000) existiendo pequeñas diferencias entre ellas, las que se pueden atribuir al tipo de parámetros incluidos en su cálculo, así como también a la concentración nutritiva de las dietas. La primera ecuación propuesta por Kuhlman (1993) fue la ecuación más ajustada para predecir el contenido real de la EM del

ensayo metabólico, esta ecuación utiliza la concentración energía bruta como factor principal para el cálculo de la EM.

Sin embargo, para una mejor aproximación teórica de la EM de una dieta seca para gatos, resulta necesario realizar más ensayos metabólicos con un mayor número de dietas secas, además de abarcar un rango de concentración nutritiva mayor al presente en estas dos dietas, lo que permitiría la realización de estudios mas completos, logrando la selección de la mejor ecuación de estimación para cada tipo de dieta.

VIII. CONCLUSIONES

- I. Los resultados de los ensayos de palatabilidad, realizados tanto en condiciones experimentales como hogareñas, indican preferencia por la dieta B, tanto en la Primera Elección como en la Razón de Ingesta.
- II. Las condiciones experimentales disponibles en la gatera de CINAM, son un buen medio para estimar lo que ocurrirá en condiciones hogareñas con los alimentos secos para gatos adultos.
- III. Es posible realizar el ensayo de palatabilidad a dos comederos en gatos en condiciones hogareñas con resultados confiables.
- IV. Las ecuaciones de predicción utilizadas para calcular la EM de las dietas en estudio se ajustaron a los resultados entregados por el método experimental.

IX. BIBLIOGRAFIA

- **APPLETON, D.J.; RAND, J.S.; SUNVOLS, G.D.** 2001. Insulin sensitivity decreases with obesity, and lean cats with low insulin sensitivity are at greatest risk of glucose intolerance with weight gain. *J. Feline Med. Surg.* 3 (4): 211-228.

- **ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS (AAFCO).** 2003. Official Publication. Association of American Feed Control Officials. Atlanta, USA. 444 p.

- **ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST (AOAC).** 1995. Methods of analysis for nutrition labeling. Edited by D. M. Sullivan; D. E. Carpenter. Virginia, USA. 624 p.

- **ATWATER, W. O.** 1902. Principles of nutrition and nutritive value of food. *Farmer's Bulletin.* 142. U S Department of agriculture, Washington DC. 48 pp. **In:** Kienzle, E. 2002. Further Developments in the Prediction of Metabolizable Energy in Pet Food. *J. Nutr.* 132: 1796S-1798S.

- **BENNET, S.** 2002. Pleasing cats. *Petfood Industry.* 44 (7): 12-14.

- **BRADSHAW, J. W.; GOODWIN, D.; LEGRAND-DEFRETIN, V.; NOTT, H. M.** 1996. Food selection by the domestic cat, an obligate carnivore. *Comp. Biochem. Physiol. A. Physiol.* 114 (3): 205-209.

- **BRADSHAW, J. W.; HEARLEY, L. M.; THORNE, C. J.; MACDONALD, D. W.; ARDEN-CLARK, C.** 2000. Differences in food preferences between individuals and populations of domestic cats *felis silvestris catus.* *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68 (3): 257-268.

- **BOURGEOIS, H.** 2003. Cómo comprender el modo en que comen los gatos: Investigación aplicada a la palatabilidad. *WALTHAM Focus.* 13 (3): 24-26.

- **BUTTERWICK, R. F.; WILLS, J. M.; SLOTH, C.; MARKWELL, P. J.** 1994. A study of obese cats on a calorie-controlled weight reduction programme. *Vet. Res.* 134 (15): 372-377.

- **BUTTERWICK, R. F.; HAWTHORNE, A. J.** 1998. Advances in dietary management of obesity in dogs and cats. *J. Nutr.* 128: 2771S- 2775S.

- **CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A.** 1997. Nutrición canina y felina. Manual para profesionales. Hartcouth Brace. Madrid, España. 424 p.

- **CENTER, S.** 2003. Obesity Prevention. *Petfood industry.* 45 (1): 12-17.

- **DONOGHUE, S.; SCARLETT, J.M.** 1998. Diet and feline obesity. *J. Nutr.* 128 (12): 2776S-2778S.

- **FERREL, F.** 1984. Effects of restricted dietary flavor experience before weaning on postweaning food preferences in puppies. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 8 (2): 191-198.

- **FETTMAN, M.J.; STANTON, C.A.; BANKS, L.L.; JOHNSON, D.E.; HAMAR, D.W.; HEGSTAD, R.L.; JOHNSTON, S.** 1998. Effects of weight gain and loss on metabolic rate, glucose tolerance, and serum lipids in domestic cats. *Res. Vet. Sci.* 64 (1): 11-16.

- **FIC, K. R.; MAC DOWEL, L. R.; MILES, P. H.; WILKINSON, N. S.; FUNK, J. D.; CONRRAD, J. H.** 1979a. Análisis de minerales por espectrofotometría de absorción atómica. In: Métodos de análisis de minerales para tejidos de plantas y animales. 2 ed. University of Florida. Florida, USA. p. irr.

- **FIC, K. R.; MAC DOWEL, L. R.; MILES, P. H.; WILKINSON, N. S.; FUNK, J. D.; CONRRAD, J. H.** 1979b. Determinación de fósforo por método colorimétrico. In: Métodos de análisis de minerales para tejidos de plantas y animales. 2 ed. University of Florida. Florida, USA. p. irr.

- **FINKER, M. D.** 1991. Evaluation of the energy requirements of adult kennel dogs. *J. Nutr.* 121: S22. In: Shields, R.G.; Kigin, P.D.; Izquierdo, J.A.; Van Vlierbergen, D.J. 1994. Counting calories. Caloric claims: Measuring digestibility and metabolizable energy. *Petfood industry.* 36 (1): 4-10.

- **GIERHART, D. L.** 1991. Palatability of pet foods: Measurement and improvement with added flavors. **In:** Focus on Palatability 1991. Chicago, USA. Marzo-Abril 1991. Petfood Industry, Watt Publishing Company. pp. 1-21.

- **GRIFFIN, R. W.; BEIDLER, L. M.** 1984. Studies in canine olfaction, taste and feeding: a summing up and some comments on the academic-industrial relationship. *Neurosci. Biobehav. Rev.* Summer; 8 (2): 261-263.

- **GRIFFIN, R. W.; SCOTT, G. C.; CANTE, C. J.** 1984. Food preferences of dogs housed in testing-kennels and in consumer's homes: some comparisons. *Neurosci. Biobehav. Rev.* Summer; 8 (2): 253-259.

- **GRIFFIN, R. W.** 1996a. Two-pan test: Methods and data analysis techniques. *Petfood Industry.* 38 (5): 4-6.

- **GRIFFIN, R. W.** 1996b. Palatability testing: It's a valid test?. *Petfood industry.* 38 (5): 4-6.

- **GRIFFIN, R. W.** 2000. Palatability testing methods: Parameters and analyses that influence test conclusions. **In:** Focus on Palatability 2000. Chicago, USA. 5-6 April 2000. Petfood Industry, Watt Publishing Company. pp 73-83.

- **HARPER, J.** 1998a. Changing perspectives on aging and energy requirements: aging, body weight and body composition in humans, dogs and cats. *J Nutr.* 128: 2627S-2631S.

- **HARPER, J.** 1998b. Changing perspectives on aging and energy requirements: Aging and energy intakes in humans, dogs and cats. *J Nutr.* 128: 2623S-2626S.

- **HARPER, E.J.; STACK, D.M.; WATSON, T.D.; MOXHAM, G.** 2001. Effects of feeding regimens on bodyweight, composition and condition

score in cats following ovariohysterectomy. J. Small Anim. Pract. 42 (9): 433-438.

- **HASHIMOTO, M.; FUNABA, M.; OHSHIMA, S.; ABE, M.** 1995. Characteristic relation between dietary metabolizable energy content and digestible energy content in laboratory cats. Exp anim. 44 (1): 23-28.

- **HERRERA, J. A.** 2001. Algunas Características de los Hábitos Alimentarios y Comercialización de Alimentos de Uso en las Poblaciones Canina y Felina en el Gran Santiago. Memoria de Título Medico Veterinario. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Veterinarias y Pec. 113 p.

- **HULLAR, I.; FEKETTE, S.; ANDRAZOF SZKY, E.; SZOCS, S.; BERKENYI, T.** 2001. Factors influencing the food preference of cats. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 85 (7-8): 205-211.

- **HUTTON, J. R.** 2000. Six keys to outstanding palatability. In: Focus on Palatability 2000. Chicago, USA. 5-6 April 2000. Petfood Industry, Watt Publishing Company. pp 73-83.

- **IRWIN, A.** 2001. Pet Population. Petfood industry. 43 (5): 14-16.

- **KUHLMAN, G.; LAFLAMME, D. P.; BALLAM, J. M.** 1993. Feline Practice. 21, 16. In: Laflamme, D. P. 2001. Determining metabolizable energy content in commercial pet foods. J. Anim. Physiol. a Anim. Nutr. 85 (2001): 222- 235.

- **KIENZLE, E.; OPITZ, B.; EARLE, K. E.; SMITH, P.; MASKELL, I. E.; IBEN, C.** 1998. An Improved Method for the Estimation of Energy in Pet Foods. J. Nutr. 128: 2806S-2808S.

- **KIENZLE, E.** 2002. Further Developments in the Prediction of Metabolizable Energy in Pet Food. J. Nutr. 132: 1796S-1798S.

- **KIENZLE, E.; SCHRAG, I.; BUTTERWICK, R.; OPITZ, B.** 2002. Calculation of gross energy in pet foods: do we have the right values for heat of combustion?. *J. Nutr.* 132: 1799- 1800.

- **KLEIN, B.** 2000. Chemosensation mechanism. In: Focus on Palatability 2000. Chicago, USA. 5-6 April 2000. Petfood Industry, Watt Publishing Company. pp 73-83.

- **LAFLAMME, D. P.; KUHLMAN, G.; LAWLER, D. F.** 1997. Evaluation of weight loss protocols for dogs. *J. Am. Anim. Assoc.* 33 (3): 253-259.

- **LAFLAMME, D. P.** 2001. Determining metabolizable energy content in commercial pet foods. *J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr.* 85 (2001): 222-235.

- **LEGRAND-DEFRETIN, V.** 1994. Energy requirements of cats and dogs— What goes wrong?. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* (18) Suppl 1:S8-13.

- **MARKWELL, P. J.; BUTTERWICK, R. F.; WILSS, J. M.; RAIHA, M.** 1994. Clinical studies in the management of obesity in dogs and cats. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* (18) Suppl 1: S39-43.

- **NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC).** 1986. Nutrient requirements of cats. National Academy of Science. Washington D. C. 78 p.

- **NGUYEN, P.; DUMON, H.; MARTIN, L.; SILIART, B.; FERRIER, L.; HUMBERT, B.; DIES, M.; BREUL, S.; BIOURGE, V.** 2002. Weight loss does not influence energy expenditure or leucine metabolism in obese cats. *J Nutr* 132: 1649- 1651.

- **PEACHEY, S. E.; HARPER, E. J.** 2002. Aging does not influence feeding behavior in cats. *J. Nutr.* 132: 1735S-1739S.

- **RAND, J.** 1999. Current understanding of feline diabetes: Part 1, pathogenesis. *J. Feline Med. Surg.* 1 (3): 143-153.

- **RAWSON, N. E.** 2002. The impact of aging. *Petfood Industry.* 44 (9): 8-11.

- **RAWSON, N. E.** 2004. Designer flavors. *Petfood Industry.* 46 (3): 12-18.

- **RISER, W. H.** 1982. Carnívoros: Introducción. **In:** Getty, R. Anatomía de los animales domésticos. 5ta ed. Salvat editores. Mallorca, España. pp 1569-1570.

- **ROWE, E.** 2002. Companion animal nutrition. **In:** Garnsworthy, P. C.; Wiseman, J. Recent advances in Animal Nutrition, 2002. Nottingham University Press. Nottingham, U K. pp 319-337.

- **RUSSELL, K.; SABIN, R.; HOLT, S.; BRADLEY, R.; HARPER, E. J.** 2000. Influence of feeding regimen on body condition in the cat. *J. Small Anim. Pract.* 41 (1): 12-17.

- **SANCHEZ, A. E.** 1998. Algunos antecedentes sobre el origen y la reproducción del gato doméstico (*felis catus*). *Tecnovet.* 4 (2): 23-25.

- **S. A. S. INSTITUTE.** 1996. Statistical Analysis system. Cary, NC, USA.

- **SCHANUS, E.** 2000. Tactile aspects of palatability. **In:** Focus on Palatability 2000. Chicago, USA. 5-6 April 2000. Petfood Industry, Watt Publishing Company. pp 73-83.

- **SCHIFFMAN, S.** 2000. Intensification of sensory properties of foods for the elderly. *J. Nutr.* 130: 927S-930.

- **SHIELDS, R.G.; KIGIN, P.D.; IZQUIERDO, J.A.; VAN VLIERBERGEN, D.J.** 1994. Caloric claims: Measuring digestibility and metabolizable energy. *Petfood industry.* 36 (1): 4-10.

- **SMITH, D. V.; MARGOLSKEE, R. F.** 2001. El sentido del gusto. *Investigación y Ciencia*. 296: 4-12.
- **SMITH, J. C.; RASHOTTE, M. E.; AUSTIN, T.; GRIFFIN, R. W.** 1984. Fine-grained measures of dogs' eating behavior in single-pan and two-pan test. *Neurosc. Biobehav. Rev.* Summer 8 (2): 243-251.
- **STEIN, L. J.** 2001. Chemiosensory insights. *Petfood industry*. 43 (9): 4-6.
- **SUCAN, M. K.** 2001. Volatile flavors: Friend and foe to treats and petfood palatability. *Petfood Industry*. 43 (9): 8-14.
- **THORNE, C. J.** 1998. Food preferences: Factors that cause pets to choose certain foods. *Petfood Industry*. 40 (2): 64.
- **TRIVEDI, N.; BENNING, J.** 1999. Triangle of success: Ingredients, processing and palatants. *Petfood Industry*. 41 (4): 12-18.
- **TRIVEDI, N.; HUTTON, J.; BOONE, L.** 2000. How palatability can be used to determine desirable petfood qualities. *Petfood Industry*. 42(1): 4-8.

X. ANEXO 1:

CUADRO 1. Cuadro resumen de consumos diarios individuales (g/día) de las dietas A y B en el primer ensayo de palatabilidad con los gatos experimentales.

Gato	Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5			Promedio		
	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total
1	8	80	88	4	38	42	6	72	78	2	62	64	0	70	70	4	64	68
2	18	80	98	6	68	74	0	78	78	0	72	72	0	70	70	5	74	78
3	12	78	90	38	20	58	18	66	84	12	74	86	2	98	100	16	67	84
4	14	76	90	6	72	78	0	80	80	0	64	64	0	70	70	4	72	76
5	20	0	20	10	54	64	56	6	62	46	32	78	60	2	62	38	19	57
6	4	70	74	4	64	68	0	64	64	8	50	58	16	60	76	6	62	68
7	28	82	110	12	88	100	12	78	90	6	74	80	14	58	72	14	76	90
x	15	67	81	11	58	69	13	63	77	11	61	72	13	61	74	13	62	75
d.e.	8	30	29	12	23	18	20	26	10	16	15	10	22	29	12	12	20	11

CUADRO 2. Cuadro resumen de consumos diarios individuales (g/día) de las dietas A y B en el segundo ensayo de palatabilidad con los gatos experimentales.

Gato	Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5			Promedio		
	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total
1	16	70	86	0	84	84	0	76	76	0	80	80	0	80	80	3	78	81
2	16	82	98	4	64	68	6	66	72	0	78	78	0	74	74	5	73	78
3	24	62	86	10	72	82	6	54	60	4	62	66	8	70	78	10	64	74
4	2	74	76	0	80	80	0	58	58	0	78	78	0	80	80	0	74	74
5	36	32	68	52	10	62	22	30	52	70	0	70	42	16	58	44	18	62
6	12	54	66	4	50	54	10	24	34	6	22	28	14	22	36	9	34	44
7	34	72	106	26	44	70	66	34	100	36	34	70	56	14	70	44	40	83
x	20	64	84	14	58	71	16	49	65	17	51	67	17	51	68	17	54	71
d.e.	12	17	15	19	26	11	23	20	21	27	32	18	23	32	16	19	24	14

CUADRO 3. Cuadro resumen de consumos diarios individuales (g/día) de las dietas A y B en el tercer ensayo de palatabilidad con los gatos experimentales.

Gato	Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5			Promedio		
	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total
1	0	94	94	0	90	90	0	80	80	0	88	88	0	74	74	0	85	85
2	32	74	106	8	80	88	12	68	80	2	68	70	18	36	54	14	65	80
4	0	16	16	0	66	66	8	68	76	0	82	82	2	76	78	2	62	64
5	40	12	52	62	0	62	62	12	74	78	0	78	52	0	52	59	5	64
6	12	66	78	6	56	62	2	56	58	12	50	62	22	58	80	11	57	68
7	80	34	114	60	48	108	20	56	76	20	38	58	10	70	80	38	49	87
x	20	64	77	14	58	79	16	49	65	17	51	67	17	51	68	21	54	75
d.e.	12	17	37	19	26	19	23	20	21	27	32	18	23	32	16	23	27	11

CUADRO 4. Cuadro resumen de consumos diarios individuales (g/día) de las dietas A y B en el primer ensayo de palatabilidad de los gatos caseros.

Gato	Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5			Promedio		
	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total
1	68	96	164	16	86	102	32	86	118	2	96	98	46	60	106	33	85	118
2	74	106	180	40	110	150	2	86	88	52	128	180	72	150	222	48	116	164
3	36	34	70	8	84	92	0	52	52	2	90	92	0	58	58	9,2	64	73
4	70	8	78	26	32	58	34	32	66	34	14	48	12	20	32	35	21	56
5	48	56	104	18	54	72	6	72	78	10	64	74	32	28	60	23	55	78
6	14	114	128	0	142	142	0	114	114	0	136	136	0	158	158	2,8	113	136
7	40	50	90	34	86	120	44	30	74	22	110	132	16	28	44	31	61	92
8	24	52	76	26	22	48	0	76	76	16	76	92	0	66	66	13	58	72
9	30	140	170	2	88	90	0	102	102	12	144	156	8	102	110	19	115	126
10	22	84	106	14	62	76	0	76	76	0	56	56	4	88	92	8	73	81
11	20	56	76	0	62	62	24	28	52	0	54	54	0	48	48	8,8	50	58
12	36	40	76	8	54	62	6	60	66	0	46	46	6	72	78	11	54	66
13	38	50	88	34	80	114	16	66	82	8	60	68	26	58	84	24	63	87
14	0	114	114	16	114	130	14	80	94	16	78	94	0	120	120	9,2	101	110
15	100	107	208	108	56	164	62	60	122	72	64	136	0	104	104	68	78	147
16	42	40	82	30	30	60	2	84	86	8	76	84	50	52	102	26	56	83
17	74	140	214	20	122	142	48	182	230	24	154	178	18	126	144	37	145	182
18	10	48	58	20	36	56	2	38	40	65	85	150	55	130	185	30	67	98
19	16	74	90	12	90	102	28	70	98	50	95	145	70	110	180	3	88	123
20	28	70	98	26	74	100	24	72	96	40	110	150	65	105	170	37	86	123
X	40	74	114	23	74	97	17	73	91	22	87	108	24	84	108	25	78	104
d.e.	26	37	48	23	32	35	19	34	40	23	36	44	26	41	53	16	31	35

CUADRO 5. Cuadro resumen de consumos diarios individuales (g/día) de las dietas A y B en el segundo ensayo de palatabilidad de los gatos caseros.

Gato	Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5			Promedio		
	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total
1	40	86	126	30	98	128	54	60	114	14	90	104	4	58	62	28	78	107
2	16	146	162	4	168	172	48	132	180	4	92	96	18	94	112	18	126	144
3	24	60	84	8	58	66	18	34	52	2	56	58	2	78	80	11	57	68
4	42	22	64	42	10	52	36	4	40	64	8	72	18	22	40	40	13	54
5	30	96	126	36	48	84	56	66	122	20	80	100	12	54	66	31	69	100
6	4	108	112	6	148	154	6	102	108	0	118	118	56	108	164	14	117	131
7	36	44	80	20	26	46	20	46	66	30	36	66	28	42	70	27	39	66
8	18	76	94	8	80	88	0	70	70	0	86	86	102	64	166	26	75	101
9	4	144	148	2	130	132	2	84	86	0	98	98	0	96	96	1,6	110	112
10	80	10	90	8	34	42	4	102	106	6	80	86	6	84	90	21	62	83
11	2	72	74	14	46	60	6	60	66	0	62	62	2	66	68	4,8	61	66
12	6	82	88	0	72	72	0	76	76	0	52	52	0	100	100	1,2	76	78
13	14	54	68	52	22	74	14	44	58	38	30	68	32	40	72	30	38	68
14	16	90	106	0	128	128	16	64	80	18	58	76	12	82	94	11	84	97
1	86	130	216	108	122	230	100	140	240	104	138	242	182	182	364	116	142	258
16	4	52	56	12	78	90	10	36	46	0	52	52	0	48	48	5,2	53	58
17	90	96	186	2	86	88	16	66	82	72	64	136	6	122	128	37	87	124
18	30	70	100	45	95	140	55	65	120	75	110	185	80	100	180	57	88	145
19	45	95	140	55	85	140	80	95	175	70	130	200	60	105	165	62	102	164
20	40	55	95	60	70	130	50	75	125	65	100	165	70	100	170	57	80	137
X	31	79	111	26	80	106	30	71	101	29	77	106	35	82	117	30	78	108
d.e.	27	36	42	28	43	48	29	32	51	33	34	53	46	36	73	27	32	48

CUADRO 6. Cuadro resumen de consumos diarios individuales (g/día) de las dietas A y B en el tercer ensayo de palatabilidad de los gatos caseros.

Gato	Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5			Promedio		
	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total	A	B	Total
1	44	84	128	62	76	138	50	102	152	34	76	110	28	54	82	44	78	122
2	44	190	234	22	152	174	52	146	198	28	100	128	38	94	132	37	136	173
3	28	68	96	0	94	94	4	78	82	26	76	102	72	82	154	26	80	106
4	64	22	86	82	6	88	36	40	76	58	0	58	58	18	76	60	17	77
5	34	84	118	34	78	112	38	62	100	12	86	98	0	70	70	24	76	100
6	2	126	128	10	112	122	0	76	76	0	124	124	2	102	104	2,8	108	111
7	56	42	98	44	24	68	22	42	64	52	18	70	18	22	40	38	30	68
8	4	90	94	16	92	108	2	72	74	2	88	90	0	64	64	4,8	81	86
9	0	138	138	0	114	114	0	36	36	0	98	98	0	96	96	0	96	96
10	0	102	102	0	48	48	0	118	118	0	50	50	10	74	84	2	78	80
11	0	58	58	0	76	76	0	72	72	32	84	116	0	60	60	6,4	70	76
12	14	74	88	0	82	82	0	88	88	0	52	52	0	70	70	2,8	73	76
13	46	74	120	20	44	64	28	50	78	14	58	72	54	40	94	32	53	86
14	0	110	110	2	124	126	0	80	80	2	116	118	2	108	110	1,2	108	109
1	72	116	188	94	118	212	46	62	108	78	128	206	100	130	230	78	111	189
16	26	96	122	0	74	74	4	108	112	0	116	116	72	68	140	20	92	113
17	92	114	206	2	76	78	72	92	164	2	96	98	58	112	170	45	98	143
18	100	125	225	95	140	235	72	160	232	105	120	225	90	130	220	92	135	227
19	105	150	255	110	150	260	120	150	270	95	135	230	100	135	235	106	144	250
20	110	145	255	95	145	240	125	145	270	85	140	225	120	150	270	107	145	252
X	42	100	142	34	91	126	34	89	123	31	88	119	41	84	125	36	91	127
d.e.	38	40	61	40	41	64	39	38	69	35	38	57	41	37	67	35	35	59

Cuadro 7. Razón de Ingesta de la dieta A en los ensayos de palatabilidad, realizado con los gatos experimentales.

Gato	Ensayo 1					Ensayo 2					Ensayo 3				
	Día					Día					Día				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	9.1	9.5	9.5	3.1	0.0	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	18.4	8.1	8.1	0.0	0.0	16.3	5.9	8.3	0.0	0.0	30.2	9.1	15.0	2.9	33.3
3	13.3	65.5	65.5	14.0	2.0	27.9	12.2	10.0	6.1	10.3	*	*	*	*	*
4	15.6	7.7	7.7	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0	2.6
5	100.0	15.6	15.6	59.0	96.8	52.9	83.9	42.3	100.0	72.4	76.9	100.0	83.8	100.0	100.0
6	5.4	5.9	5.9	13.8	21.1	18.2	7.4	29.4	21.4	38.9	15.4	9.7	3.4	19.4	27.5
7	25.5	12.0	12.0	7.5	19.4	32.1	37.1	66.0	51.4	80.0	70.2	55.6	26.3	34.5	12.5
x					19.5					24.3					28.0

*Dato no disponible.

Cuadro 8. Razón de Ingesta de la dieta B en los ensayos de palatabilidad, realizado con los gatos experimentales.

Gato	Ensayo 1					Ensayo 2					Ensayo 3				
	Día					Día					Día				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	90.9	90.5	92.3	96.9	100.0	81.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2	81.6	91.9	100.0	100.0	100.0	83.7	94.1	91.7	100.0	100.0	69.8	90.9	85.0	97.1	66.7
3	86.7	34.5	78.6	86.0	98.0	72.1	87.8	90.0	93.9	89.7	*	*	*	*	*
4	84.4	92.3	100.0	100.0	100.0	97.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.5	100.0	97.4
5	0.0	84.4	9.7	41.0	3.2	47.1	16.1	57.7	0.0	27.6	23.1	0.0	16.2	0.0	0.0
6	94.6	94.1	100.0	86.2	78.9	81.8	92.6	70.6	78.6	61.1	84.6	90.3	96.6	80.6	72.5
7	74.5	88.0	86.7	92.5	80.6	67.9	62.9	34.0	48.6	20.0	29.8	44.4	73.7	65.5	87.5
x					80.5					75.7					72.0

*Dato no disponible.

Cuadro 9. Razón de Ingesta de la dieta A en los ensayos de palatabilidad realizado con gatos caseros.

Gato	Ensayo 1					Ensayo 2					Ensayo 3				
	Día					Día					Día				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	41.5	15.7	27.1	2.0	43.4	31.7	23.4	47.4	13.5	6.5	34.4	44.9	32.9	30.9	34.1
2	41.1	26.7	2.3	28.9	32.4	9.9	2.3	26.7	4.2	16.1	18.8	12.6	26.3	21.9	28.8
3	51.4	8.7	0.0	2.2	0.0	28.6	12.1	34.6	3.4	2.5	29.2	0.0	4.9	25.5	46.8
4	89.7	44.8	51.5	70.8	37.5	65.6	80.8	90.0	88.9	45.0	74.4	93.2	47.4	100.0	76.3
5	46.2	25.0	7.7	13.5	53.3	23.8	42.9	45.9	20.0	18.2	28.8	30.4	38.0	12.2	0.0
6	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.9	5.6	0.0	34.1	1.6	8.2	0.0	0.0	1.9
7	44.4	28.3	59.5	16.7	36.4	45.0	43.5	30.3	45.5	40.0	57.1	64.7	34.4	74.3	45.0
8	31.6	54.2	0.0	17.4	0.0	19.1	9.1	0.0	0.0	61.4	4.3	14.8	2.7	2.2	0.0
9	17.6	2.2	0.0	7.7	7.3	2.7	1.5	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	20.8	18.4	0.0	0.0	4.3	88.9	19.0	3.8	7.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9
11	26.3	0.0	46.2	0.0	0.0	2.7	23.3	9.1	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	27.6	0.0
12	47.4	12.9	9.1	0.0	7.7	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0
13	43.2	29.8	19.5	11.8	31.0	20.6	70.3	24.1	55.9	44.4	38.3	31.3	35.9	19.4	57.4
14	0.0	12.3	14.9	17.0	0.0	15.1	0.0	20.0	23.7	12.8	0.0	1.6	0.0	1.7	1.8
15	48.1	65.9	50.8	52.9	0.0	39.8	47.0	41.7	43.0	50.0	38.3	44.3	42.6	37.9	43.5
16	51.2	50.0	2.3	9.5	49.0	7.1	13.3	21.7	0.0	0.0	21.3	0.0	3.6	0.0	51.4
17	34.6	14.1	20.9	13.5	12.5	48.4	2.3	19.5	52.9	4.7	44.7	2.6	43.9	2.0	34.1
18	17.2	35.7	5.0	43.3	29.7	30.0	32.1	45.8	40.5	44.4	44.4	40.4	31.0	46.7	40.9
19	17.8	11.8	28.6	34.5	38.9	32.1	39.3	45.7	35.0	36.4	41.2	42.3	44.4	41.3	42.6
20	28.6	26.0	25.0	26.7	38.2	42.1	46.2	40.0	39.4	41.2	43.1	39.6	46.3	37.8	44.4
x					23.5					25.7					24.8

Cuadro 10. Razón de Ingesta de la dieta B en los ensayos de palatabilidad realizado con gatos caseros.

Gato	Ensayo 1					Ensayo 2					Ensayo 3				
	Día					Día					Día				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	58.5	84.3	72.9	98.0	56.6	68.3	76.6	52.6	86.5	93.5	65.6	55.1	67.1	69.1	65.9
2	58.9	73.3	97.7	71.1	67.6	90.1	97.7	73.3	95.8	83.9	81.2	87.4	73.7	78.1	71.2
3	48.6	91.3	100.0	97.8	100.0	71.4	87.9	65.4	96.6	97.5	70.8	100.0	95.1	74.5	53.2
4	10.3	55.2	48.5	29.2	62.5	34.4	19.2	10.0	11.1	55.0	25.6	6.8	52.6	0.0	23.7
5	53.8	75.0	92.3	86.5	46.7	76.2	57.1	54.1	80.0	81.8	71.2	69.6	62.0	87.8	100.0
6	89.1	100.0	100.0	100.0	100.0	96.4	96.1	94.4	100.0	65.9	98.4	91.8	100.0	100.0	98.1
7	55.6	71.7	40.5	83.3	63.6	55.0	56.5	69.7	54.5	60.0	42.9	35.3	65.6	25.7	55.0
8	68.4	45.8	100.0	82.6	100.0	80.9	90.9	100.0	100.0	38.6	95.7	85.2	97.3	97.8	100.0
9	82.4	97.8	100.0	92.3	92.7	97.3	98.5	97.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
10	79.2	81.6	100.0	100.0	95.7	11.1	81.0	96.2	93.0	93.3	100.0	100.0	100.0	100.0	88.1
11	73.7	100.0	53.8	100.0	100.0	97.3	76.7	90.9	100.0	97.1	100.0	100.0	100.0	72.4	100.0
12	52.6	87.1	90.9	100.0	92.3	93.2	100.0	100.0	100.0	100.0	84.1	100.0	100.0	100.0	100.0
13	56.8	70.2	80.5	88.2	69.0	79.4	29.7	75.9	44.1	55.6	61.7	68.8	64.1	80.6	42.6
14	100.0	87.7	85.1	83.0	100.0	84.9	100.0	80.0	76.3	87.2	100.0	98.4	100.0	98.3	98.2
15	51.9	34.1	49.2	47.1	100.0	60.2	53.0	58.3	57.0	50.0	61.7	55.7	57.4	62.1	56.5
16	48.8	50.0	97.7	90.5	51.0	92.9	86.7	78.3	100.0	100.0	78.7	100.0	96.4	100.0	48.6
17	65.4	85.9	79.1	86.5	87.5	51.6	97.7	80.5	47.1	95.3	55.3	97.4	56.1	98.0	65.9
18	82.8	64.3	95.0	56.7	70.3	70.0	67.9	54.2	59.5	55.6	55.6	59.6	69.0	53.3	59.1
19	82.2	88.2	71.4	65.5	61.1	67.9	60.7	54.3	65.0	63.6	58.8	57.7	55.6	58.7	57.4
20	71.4	74.0	75.0	73.3	61.8	57.9	53.8	60.0	60.6	58.8	56.9	60.4	53.7	62.2	55.6
x					76.5					74.3					75.2

XI. ANEXO 2

Cuadro 1: Consumos individuales (g) de la dieta A en el ensayo metabólico.

Gato N°	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Promedio	Consumo Total
1	52	52	52	52	52	52,0	260
2	52	56	56	56	56	55,2	276
3	68	68	68	68	68	68,0	340
4	48	48	48	48	48	48,0	240
5	52	52	52	52	52	52,0	260
6	50	42	42	60	68	52,4	262
7	66	66	68	68	68	67,2	336

Cuadro 2: Consumos individuales (g) de la dieta B en el ensayo metabólico.

Gato N°	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Promedio	Consumo total
1	64	64	64	64	64	64,0	320
2	60	60	60	60	56	59,2	296
3	68	72	72	72	72	71,2	356
4	48	48	48	48	48	48,0	240
5	46	62	68	60	56	58,4	292
6	22	26	28	34	36	29,2	146
7	54	68	68	80	58	65,6	328

Cuadro 3: Consumos totales de energía bruta y proteína cruda en el ensayo de determinación de la energía metabolizable de las dietas A y B.

Gato	DIETA A		DIETA B	
	Energía total ingerida (Kcal.)	Proteína cruda total ingerida (g.)	Energía total ingerida (Kcal.)	Proteína cruda total ingerida (g.)
1	1302,2	77,5	1370,4	96,0
2	1382,4	82,2	1267,6	88,8
3	1702,9	101,3	1524,6	106,8
4	1202,1	71,5	1027,8	72,0
5	1302,2	77,5	1250,5	87,6
6	1312,2	78,1	625,3	43,8
7	1682,9	100,1	1404,7	98,4

Cuadro 4: Análisis de fecas por gato en el ensayo de digestibilidad dieta A.

Gato	Peso fecas	Peso Fecas (B.M.S.)	Proteína fecal (%) (B.M.S.)	Energía fecal Kcal/g. (BMS)	Proteína excretada (g.)	Energía excretada (Kcal)
1	172	74	28,39	4,365	21,0	323,0
2	76	40	24,93	4,112	10,0	164,5
3	190	70	26,92	3,862	18,8	270,3
4	90	38	26,39	3,779	10,0	143,6
5	152	58	30,34	3,936	17,6	228,3
6	82	48	27,38	3,889	13,1	186,7
7	96	64	25,91	4,022	16,6	257,4

Cuadro 5: Análisis de fecas por gato en el ensayo de digestibilidad dieta B.

Gato	Peso fecas	Peso Fecas M.S. (B.M.S.)	Proteína fecal (%) (B.M.S.)	Energía fecal Kcal/g. (B.M.S.)	Proteína excretada (g.)	Energía excretada (Kcal)
1	240	92	28,28	3,236	26,0	297,7
2	74	38	22,20	2,600	8,4	98,8
3	264	74	25,39	2,534	18,8	187,5
4	96	48	24,21	2,810	11,6	134,9
5	172	64	24,37	2,821	15,6	180,6
6	62	34	27,11	3,905	9,2	132,8
7	214	80	23,73	2,822	19,0	225,7