



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

**PREFERENCIAS ALIMENTARIAS EN GATOS: EFECTO DE
FACTORES INTRÍNSECOS Y EXTRÍNSECOS SOBRE LA
ELECCIÓN DE DIETAS COMERCIALES**

Valeria Sofía Sotomayor López

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

PROFESOR GUÍA: Jaime Eduardo Figueroa Hamed
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile.

SANTIAGO, CHILE
2017



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

**PREFERENCIAS ALIMENTARIAS EN GATOS: EFECTO DE
FACTORES INTRÍNSECOS Y EXTRÍNSECOS SOBRE LA
ELECCIÓN DE DIETAS COMERCIALES**

Valeria Sofía Sotomayor López

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

Nota Final:

Profesor Guía:	Jaime Figueroa Hamed
Profesor Corrector:	Juan I. Egaña Moreno
Profesor Corrector:	José Manuel Yañez

PROFESOR GUÍA: Jaime Eduardo Figueroa Hamed
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile.

SANTIAGO, CHILE
2017

Para ti, mamá, Ximena López
Por darlo todo, incondicional.
Para ti, abuela, Lyllian Walton
Por ser mi segunda mamá, mi mecenas.
Para ti, papá, Francisco Sotomayor
Por lo místico, y espiritual.
Para ti, Spica, Andrés Maureira
Por la perseverancia, obstinación y lealtad.
Para ti, amiga, Ana Karina Ibarra
Por la fe, la crítica constructiva y fidelidad.
Para ti, jefe, Francisco Boizard
Por creer en mí y entregarme la base profesional.
Para ti, profesor, Jaime Figueroa
Por la paciencia a mis excentricidades y el compromiso.
Para ustedes, mis amigos
Por haber estado ahí en las buenas y en las malas.
Para ti, gato, Altaïr Ibn-La'Ahad
Por ser mi pequeño amigo, mi espectacular caso clínico estos 6 años.

Para ustedes, mis gatos de la vida
Blanca, Tadeo, Toña, Guatón Flores
Nikky, Askar, Tannya, Selene
Porque sin ustedes, no habría estudiado esta maravillosa carrera
Ni hubiese querido dedicarme a ustedes, felinos del mundo.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar los efectos de los componentes nutricionales de las dietas y variables intrínsecas de sobre las preferencias alimentarias de gatos domésticos. Datos obtenidos en pruebas de preferencia alimentaria (2005-2015) fueron analizados por sexo, edad, peso, estación y componentes nutricionales mediante el software estadístico SAS®.

El componente mineral mostró tendencia a afectar ($\beta=-1,420$; $P=0,065$) sobre las preferencias de los gatos, mediante una correlación negativa ($\rho=-0,245$; $P=0,050$); observándose correlaciones negativas entre el calcio ($\rho=-0,241$; $P=0,054$), fibra cruda ($\rho=-0,338$; $P=0,006$) y cenizas ($\rho=-0,269$; $P=0,031$) con las preferencias. El peso ($\beta=-6,770$; $P<0,001$) y el sexo ($\beta=-7,018$; $P=0,005$) de los gatos influenciaron el consumo, sin embargo, solo el peso afectó sus preferencias ($\beta=1,081$; $P=0,035$). Se observó un mayor consumo en la estación fría ($\beta=-2,117$; $P=0,032$), explicado básicamente en el aumento de la ingesta en hembras ($\beta=-3,537$; $P=0,002$), y una tendencia al aumento de la preferencia en estación calurosa ($\beta=1,067$; $P=0,083$). La relación sexo*estación mostró un efecto sobre las preferencias ($\beta=1,072$; $P=0,023$), explicado principalmente por el aumento de preferencia por los machos en la temporada calurosa ($\beta=1,229$; $P=0,094$), sin afectar al consumo ($\beta=-2,841$; $P=0,149$).

Un alto contenido mineral y de fibra cruda en las dietas podría disminuir las preferencias; siendo el peso y sexo de los animales y la estación factores que afectarían el consumo y las preferencias, debido a posibles cambios en los requerimientos fisiológicos, y la detección y metabolización de los nutrientes de las dietas comerciales.

Palabras clave: Composición nutricional, Dieta Comercial, Gato, Preferencias alimentarias.

ABSTRACT

The objective of this study was analyze the effects of nutritional components of cat's diets, and sex, age and weight of animals over their preferences. A database of preference test from eleven years (2005-2015) was analyzed by cat's sex, age, body weight, season and nutrient composition on the statical software SAS.

The mineral component presented a tendency to affect ($\beta=-1.420$; $P=0.065$) over the preferences showing a negative correlation ($\rho=-0.245$; $P=0.050$); and negative correlations between calcium ($\rho=-0.241$; $P=0.054$), crude fiber ($\rho=-0.338$; $P=0.006$) and ashes ($\rho=-0.269$; $P=0.031$) with preferences. Cat's weight ($\beta=-6.770$; $P<0.001$) and sex ($\beta=-7.018$; $P=0.005$) influenced intake, however, only cat's weight ($\beta=1.081$; $P=0.035$) affected food preferences. The effect of season in cats showed that cold season increase the intake relative to the hot ($\beta=-2.117$; $P=0.032$), explained by the increase observed over the consumption in female cats during the cold season ($\beta=-3.537$; $P=0.002$); and hot season tend to increase the preferences relative to the cold ($\beta=1.067$; $P=0.083$). Moreover, the relation sex*season showed an effect on preferences ($\beta=1.072$; $P=0.023$), explained by the effect of the season over cat males ($\beta=1.229$; $P=0.094$); without affecting consumption ($\beta=-2.841$; $P=0.149$).

These results suggest that the content of calcium, crude fiber and ashes may affect food preferences; and season with cat's weight and sex could affect consumption and preferences, probably explained by adaptative changes in animal's physiological requirements, and detection and metabolization of nutrients on commercial foods.

Keywords: Nutrient Composition, Commercial Diet, Cat, Food Preferences.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la población de gatos domésticos (*Felis catus*) ha mostrado un aumento importante alrededor del mundo, y si bien se habla de un animal de compañía, no es una especie totalmente domesticada, haciendo que su anatomía, fisiología, y conducta no hayan sufrido cambios radicales a través de los años. La conducta alimentaria del gato doméstico es muy parecida a la de su antepasado, el gato silvestre africano (*Felis silvestris lybica*) siendo una especie estrictamente carnívora, lo que se refleja en caninos largos para seccionar la médula espinal cervical de sus presas, muelas carniceras para cortar la carne, incisivos y molares reducidos y un estómago pequeño que permite el consumo espaciado de pequeñas porciones de alimento (Bradshaw, 2006; Waltham, 2009). La fisiología del gato también se adecua al consumo exclusivo de carne, presentando una batería enzimática altamente especializada para digerir dietas altas en proteínas, requerimientos nutricionales muy específicos (vitaminas A, D y B, ácido araquidónico, arginina y taurina), y un sentido del gusto reducido en cuanto a sabores dulces y salados, careciendo de amilasa salival (Peachey y Harper, 2002; Bradshaw, 2006; Waltham, 2009; Zoran y Buffington, 2011). La selección alimentaria del gato doméstico se ve mayormente influenciada por el aroma, sabor y la textura de las dietas (Zoran y Buffington, 2011), siendo el aroma el principal atributo por el cual los gatos seleccionan su alimento (Hullar *et al.*, 2000). A diferencia de otras especies carnívoras, el gato doméstico consume pequeñas porciones de alimento durante el día, conducta que refleja los ritmos de alimentación del gato salvaje, el cual basa su dieta en la cacería de múltiples presas de pequeño tamaño y peso (Bradshaw, 2006; Zoran y Buffington, 2011).

En los felinos domésticos, la influencia materna es fundamental en las futuras preferencias alimentarias (Stasiak, 2002; Beaver, 2003; Bradshaw, 2006). Durante la gestación, ciertas claves volátiles de los alimentos que consume la gata pueden influir en las futuras preferencias de sus crías, mediante el reconocimiento de esos aromas en el ambiente extrauterino (Bradshaw, 2006). La madre además realiza la presentación de presas y enseña tácticas de caza, además de ser un modelo de imitación para las crías mientras consume alimento, lo cual tiene un efecto benéfico en el consumo total de alimentos desconocidos

(Beaver, 2003; Bradshaw, 2006). El destete es el periodo ideal para lograr que los gatos consuman una elevada variedad de alimentos y disminuyan conductas neofóbicas en su adultez debido a la plasticidad conductual en esta etapa del desarrollo (Stasiak, 2002, Zoran y Buffington, 2011). Una vez en la adultez los gatos también pueden modificar sus patrones de alimentación según las experiencias de consumo: El consumo de una presa venenosa, una dieta desbalanceada o un alimento que produzca malestar digestivo no suele repetirse porque el animal aprende rápidamente a relacionar las claves del alimento con su efecto perjudicial, generando aversiones condicionadas (Bradshaw, 2006).

Si bien el aroma es el principal atributo por el cual los gatos seleccionan su alimento (Hullar *et al.*, 2000), el sabor juega un rol importante en las preferencias alimentarias mediante la existencia de receptores específicos para detectar nutrientes benéficos o perjudiciales para su organismo. Los gatos muestran una atracción innata hacia dietas ricas en sabores umami, los cuales indican contenidos altos en proteínas (Bradshaw, 2006). Diversos estudios confirman que no perciben sabores dulces, explicado porque alimentos ricos en carbohidratos dulces no forman parte de su dieta habitual y enmascaran sabores de nutrientes más relevantes para su alimentación; y un gusto reducido por lo salado, ya que el contenido de cloruro de sodio en sus presas cubre sus requerimientos nutricionales respectivamente (Peachey y Harper, 2002; Beaver, 2003; Bradshaw, 2006). El gusto de algunos gatos por ciertos alimentos dulces como el helado, se relacionaría más con su textura cremosa y contenido graso o lácteo que con el contenido de azúcar (Beaver, 2003). Por otra parte, la quinina o ácido tánico generan sabores parecidos al amargo para el ser humano los cuales producen aversión e impiden que el animal ingiera alimentos posiblemente tóxicos (Bradshaw, 2006).

Los gatos son capaces de autorregular el consumo de ciertos nutrientes para conseguir una dieta equilibrada (Salaun *et al.*, 2016). Hewson-Hughes *et al.* (2013) indican que al ofrecer múltiples opciones de alimentos los gatos seleccionan un 52% de la energía total en proteínas, 36% en grasas y 12% en carbohidratos, consumiendo aproximadamente un 87% en forma de dieta húmeda y el resto seca. Al ser un animal carnívoro estricto, el consumo de altas cantidades de proteínas es vital, sin embargo, la preferencia de una proteína de origen

animal sobre otra se relaciona con el contexto, variedad y manufactura del alimento más que con la proteína en sí (Hullar *et al.*, 2000). El origen de las grasas en las dietas tiene especial importancia, ya que además de ser un nutriente fundamental para la textura y sabor del alimento, los gatos prefieren y aumentan los consumos de las dietas que contienen grasas de origen animal por sobre las de origen vegetal, tolerando porcentajes desde un 15% a un 45% de grasas totales en sus dietas (Peachey y Harper, 2002). Respecto a los carbohidratos, los gatos tiene un límite de consumo (<300 kJ/día), evadiendo alimentos altos en estos macronutrientes. Si bien su cerebro funciona en base al metabolismo de la glucosa, ésta es mayoritariamente obtenida por la gluconeogénesis de aminoácidos (Hewson-Hughes *et al.*, 2013). Al no poseer las enzimas necesarias, los carbohidratos son pobremente digeridos, pudiendo generar vómitos y diarreas si su consumo es elevado (Beaver, 2003).

Los factores intrínsecos del gato doméstico como la edad, peso, raza, estado fisiológico o sexo, podrían afectar su conducta alimentaria, sin embargo, existen pocos estudios en el tema (Bradshaw, 2006), siendo difícil evaluar su influencia en la preferencia por dietas comerciales. Gatos de condición corporal ideal suelen controlar su ingesta diaria de calorías al ofrecerles acceso libre a un alimento comercial, a diferencia de gatos obesos los cuales no pueden autorregular la ingesta calórica, debido probablemente, a un cambio en el patrón de consumo generado por cambios en la percepción de los macronutrientes y en fallas en ciertos mecanismos fisiológicos de regulación de la ingesta (Zoran y Buffington, 2011), siendo un fenómeno ya registrado en seres humanos. Un estudio demostró que personas con índice de masa corporal (IMC) normal poseen un umbral de sensibilidad mucho más bajo a los lípidos que personas con IMC altos, las cuales ven afectadas sus preferencia y aceptabilidad por alimentos ricos en grasas (Martínez *et al.*, 2014). Con respecto al sexo se ha observado que los machos tienen umbrales de estimulación del comportamiento cazador más bajos que las hembras; en donde la esterilización provoca un aumento de la latencia de ataque (Inselman-Temkin y Flynn, 1973). En seres humanos adultos, las mujeres perciben la sucralosa menos placentera que los hombres luego de consumir una porción de alimento (Haase *et al.*, 2011), mientras que adolescentes hombres suelen preferir alimentos de origen animal, guisados y étnicos mientras las mujeres prefieren frutas, verduras, masas y dulces (Caine-Bish y Scheule, 2009). La edad en gatos al igual que en humanos y ratas provoca cambios

fisiológicos relacionados con la conducta alimentaria, tales como disminución en la capacidad de digestión, la actividad motora y los requerimientos metabólicos (Peachey y Harper, 2002; Zoran y Buffington, 2011). El consumo de ciertos alimentos puede activar áreas cerebrales relacionadas con la recompensa en función de la edad de los individuos, lo cual se ha reflejado, por ejemplo, en un cambio en la palatabilidad de dietas con el aumento de edad de seres humanos, ya sea aumentando o disminuyendo la aceptabilidad por ciertos alimentos (Caine-Bish y Scheule, 2009; Rolls *et al.*, 2015). A pesar de presentar una menor capacidad de digestión respecto a un gato adulto, la ingesta de pequeñas porciones permiten que el gato viejo pueda digerir de manera adecuada los alimentos al estar más tiempo en el sistema digestivo del animal (Peachey y Harper, 2002). Las preferencias de textura y sabor varían poco según la edad de los gatos al ser poco moldeables y estar fuertemente influenciadas por el aprendizaje durante los primeros estadios de vida (Zoran y Buffington, 2011), aunque la pérdida olfativa y gustativa fisiológica dada por la edad puede provocar que los gatos viejos sean más cautelosos al alimentarse (Horwitz *et al.*, 2010).

Hoy en día, el mercado de alimentos para mascotas ofrece una amplia gama de sabores, presentaciones, calidades y precios, donde lo fundamental es que el producto estimule el consumo. Una forma de estudiar la conducta alimentaria felina es a través de pruebas de preferencias, que mediante sus resultados pueden reflejar las necesidades particulares de la especie estudiada, sin embargo, es necesario que las condiciones experimentales sean óptimas para evitar sesgos. La variabilidad de resultados podría estar relacionada con el contenido nutricional de las dietas y las variables intrínsecas de los gatos. El estudio y comprensión de cómo estas características pueden afectar la conducta alimentaria felina es útil para el desarrollo de estrategias de formulación de dietas. El objetivo del presente estudio se centra en estudiar la influencia de factores intrínsecos como la edad, peso y sexo; y factores extrínsecos como el contenido nutricional de las dietas y la estación del año sobre las preferencias alimentarias de gatos domésticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para poder llevar a cabo el estudio, se utilizaron bases de datos de preferencias alimentarias en gatos adultos realizadas entre los años 2005 a 2015 en el Centro de Investigación en Nutrición y Alimentación de Mascotas (CINAM), perteneciente a la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (FAVET), la Pintana, Región Metropolitana.

Animales y alojamiento

Dentro del CINAM la población felina durante el periodo analizado (2005-2015) varió entre años, yendo de 13 a 17 gatos mestizos. La edad de los animales que participaron en las pruebas de preferencias fluctuó desde los 8 meses a 13 años de edad. Las gateras presentaron tanto machos como hembras, siendo éstas el mayor porcentaje de los individuos en la mayoría de los años. Cada gato se alojó en una gatera individual que presentaba dos partes: Una externa (94 cm de alto x 90 cm de ancho x 105 cm de profundidad), que contenía una caja de arena y un pocillo con agua; y una interna, (94 cm de alto x 90 cm de ancho x 90 cm de profundidad), en la que se ubicaba una cama y se llevaban a cabo las pruebas de conducta alimentaria. Además, los gatos contaban con un pasillo general y sala de juegos común (3 mts de alto x 3,75 mts de ancho x 4,8 mts de profundidad).

Pruebas de preferencias alimentarias y base de datos

Las pruebas de preferencias alimentarias realizadas en el CINAM tuvieron una duración promedio de 4 días y consistieron en ofrecer a los gatos durante 20 horas (14:00-10:00) dos platos con las dietas a evaluar (150 g/plato aprox.). Las dietas fueron cambiadas de posición para cada gato por día con el fin de evitar posibles sesgos de lateralidad. Para medir la cantidad consumida se pesaron los platos tras el tiempo estipulado y se estimó el consumo, restando a la cantidad inicial el remanente en el plato. Los consumos de cada dieta fueron registrados con el nombre del gato y su peso corporal en el momento de cada ensayo, y fueron ajustados según su peso metabólico: Consumo total dieta x (Peso vivo)^{0,75}. En las

pruebas llevadas a cabo en el CINAM, se estudiaron las preferencias alimentarias de diferentes ingredientes, aditivos o formulaciones propuestas por empresas del rubro de nutrición y alimentación animal, evaluándose las respuestas de los gatos en función de las propiedades organolépticas, nutricionales y físicas de los alimentos ofrecidos.

Se evaluó la influencia de los componentes nutricionales, obtenidos mediante análisis químico proximal, hidrólisis ácida y bomba calorimétrica, en la magnitud de las preferencias observadas en las pruebas. Adicionalmente para evaluar el efecto de la edad, peso y sexo en la selección de las dietas preferidas por parte de los gatos, se seleccionaron y reordenaron la base de datos existente mediante el uso de tablas Excel, en las cuales se definió a la dieta más preferida como Dieta A, y la menos preferida como Dieta B, para permitir la comparación entre los estudios. Solo se utilizaron los datos provenientes de pruebas que mostraron diferencias significativas en la preferencia de los animales ($P < 0.05$). Se registró el consumo y preferencia por la dieta A (%) según gato, peso, edad y sexo. Adicionalmente se clasificaron las pruebas según periodo del año para el hemisferio sur (Estaciones de calor: Primavera-verano o estaciones de frío: Otoño-invierno) según la fecha en la cual se llevaron a cabo. Los datos faltantes fueron buscados en las bases de datos originales en el Departamento de Fomento de la Producción Animal y en el Departamento de Ciencias Clínicas, ambos pertenecientes a FAVET.

Análisis estadístico

Análisis de componentes principales

Para evaluar la relación entre los componentes nutricionales de las dieta con la magnitud de las preferencias de los gatos, se realizó un análisis de componentes principales mediante el procedimiento *princomp* del paquete estadístico SAS®, en el cual se consideraron como variables la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE), extracto no nitrogenado (ENN), cenizas (CEN), calcio (Ca), fósforo (P), lípidos totales (LIP) y energía metabolizable (EM) de cada dieta. Para el estudio se consideraron solo los componentes nutricionales de la dieta A, expresados como la diferencia neta de cada valor nutricional en relación a los valores de la dieta B, excepto en la energía metabolizable, en la

cual se utilizó el diferencial porcentual en relación a la dieta B. Una vez obtenidos los componentes principales, se realizó una regresión lineal múltiple mediante el procedimiento reg para observar la relación de éstos con las preferencias de los gatos. Por último, se realizó una correlación de Spearman mediante el procedimiento Corr Spearman a los componentes nutricionales que explicaban la mayor variabilidad dentro del componente principal que mostró una regresión lineal significativa y las preferencias de los gatos.

Modelo lineal mixto

Los datos de consumo y preferencia de la Dieta A fueron analizados considerando el sexo de los gatos (hembra o macho) y la temporada del año (fría o calurosa) y su interacción como variables categóricas. Adicionalmente el peso y la edad fueron consideradas como co-variables. Antes del análisis se realizó un test de normalidad y homocedasticidad a los datos utilizando los procedimientos UNOVARIATE con los test de Shapiro-Wilk y O'Brien's respectivamente para cada factor. Las medias fueron presentadas como LSMMeans considerando un nivel de significación del 5% ajustado por Tukey. Los datos referidos a consumo serán interpretados como gramos de alimento consumido de la dieta A por kilo de peso metabólico felino (g/kg).

RESULTADOS

En la base de datos de preferencias alimentarias obtenidas desde el CINAM (2005 a 2015), se observaron 106 pruebas, de las cuales en el 79% los gatos prefirieron significativamente ($P < 0,05$) una de las dos dietas ofrecidas (Figura 1). Solo pruebas en los cuales los gatos mostraron preferencias significativas fueron posteriormente utilizadas para el análisis de datos.

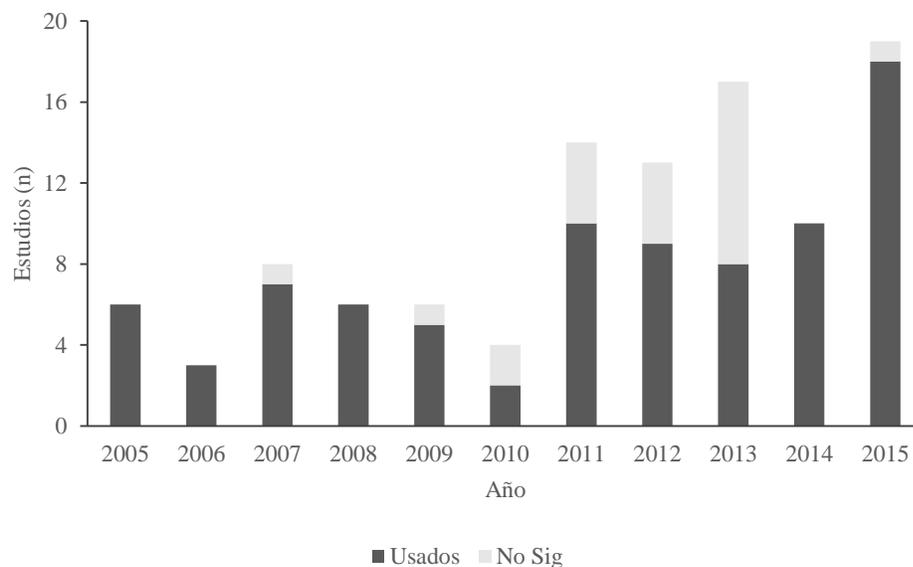


Figura 1: Distribución de los estudios de preferencias alimentarias en gatos entre el año 2005 y 2015 en el CINAM según la cantidad total de estudios por año, y los utilizados para el análisis, los cuales fueron seleccionados por su significancia estadística ($P < 0,05$).

Dentro de los estudios, el promedio de gatos utilizados fue de 14 animales, de los cuales la mayoría correspondió a hembras (Figura 2). Las edades de los gatos fluctuaron entre los 8 meses y los 13 años, observándose que la gran mayoría de los animales se mantuvo durante los 11 años de estudios, haciendo que el período entre los años 2005 a 2010 los gatos fuesen menores a 7 años, considerándose adultos; y el período 2011 a 2015 presentara mayoritariamente animales *senior*.

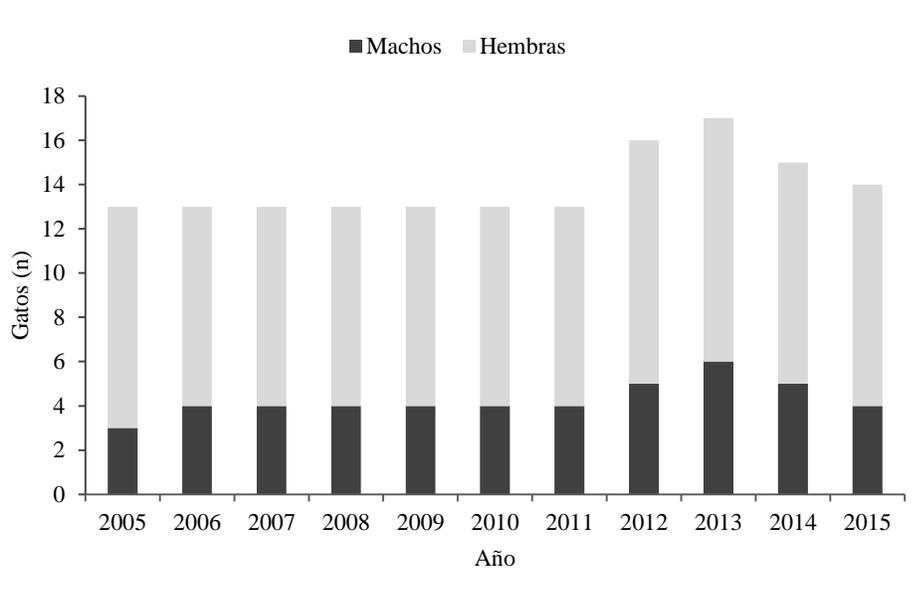


Figura 2: Número de gatos utilizados en pruebas de preferencia alimentaria en el CINAM durante los años 2005 a 2015 según sexo.

Efecto de los componentes nutricionales de la dieta sobre las preferencias de gatos domésticos.

En el análisis de componentes principales, tres componentes fueron seleccionados presentando *eigenvalues* mayores a 1 (3,49; 2,97 y 1,38) los cuales explicarían un 34,9%, 29,7% y 13,8% de la variabilidad total de los datos respectivamente y un 78% de la variabilidad acumulada. En la figura 3 se pueden observar la agrupación de las variables de las dietas según los 3 componentes principales seleccionados mediante la distribución espacial con los valores de vectores o *eigenvectors*. Al realizar una regresión lineal entre cada componente principal y las preferencias de los gatos por la dieta A, se observó que el primer y segundo componente tendieron a presentar significancia estadística, siendo sus coeficientes de regresión de $\beta = -1,420$ para el primer componente ($P = 0,065$); $\beta = -1,568$ para el segundo componente ($P = 0,060$); y $\beta = -1,328$ para el tercer componente ($P = 0,273$). Sólo el primer componente (cenizas, calcio y fósforo) mostró una correlación con las preferencias de los gatos por la dieta A ($\rho = -0,245$; $P = 0,050$). Al analizar las variables que forman el primer componente por separado, las cenizas ($\rho = -0,269$; $P = 0,031$) y el calcio ($\rho = -0,241$; $P = 0,054$) presentaron correlaciones negativas con la preferencia alimentaria, mientras que el fósforo mostró una tendencia a correlacionarse negativamente

en la preferencia ($\rho = -0,208$; $P = 0,098$). Es importante mencionar que, si bien la fibra cruda no fue agrupada en ninguno de los tres componentes principales nombrados (Tabla 1), si mostró un efecto sobre las preferencias por la Dieta A, correlacionándose negativamente ($\rho = -0,338$; $P = 0,006$).

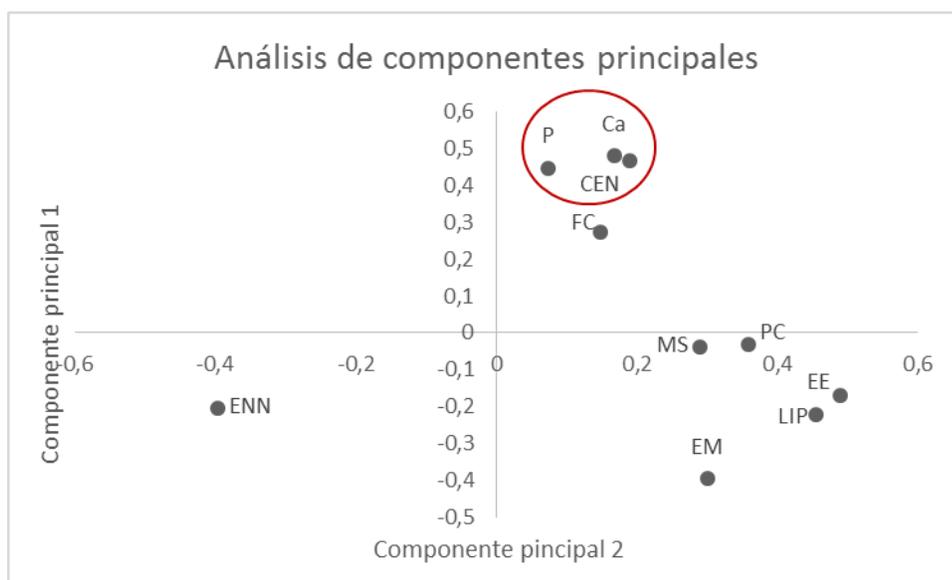


Figura 3: Agrupación de las variables nutricionales de la dieta A (Preferida) en base al primer y segundo componente principal tras un análisis estadístico de componentes principales.

Tabla 1: Matriz de Eigenvectores del primer, segundo y tercer componente principal.

Componente principal	Primer componente	Segundo componente	Tercer componente
Materia seca (MS)	-0,038	0,289	0,662
Proteína cruda (PC)	-0,030	0,359	-0,383
Fibra cruda (FC)	0,273	0,148	0,129
Extracto Etéreo (EE)	-0,170	0,490	-0,014
Extracto no nitrogenado (ENN)	-0,204	-0,396	0,520
Cenizas (CEN)	0,467	0,190	0,147
Calcio (Ca)	0,480	0,168	0,061
Fósforo (P)	0,445	0,074	0,196
Lípidos totales (LIP)	-0,221	0,454	0,028
Energía metabolizable (EM)	-0,394	0,300	0,246

Efecto del peso, sexo y edad de gatos domésticos sobre el consumo y preferencia por la dieta A.

Al realizar el análisis a través de modelos mixtos los datos de preferencias no mostraron normalidad, por lo que se tuvieron que transformar mediante la función logaritmo decimal, con el fin de lograr que los residuos del análisis se comportaran de acorde a una distribución normal. El peso ($\beta = -6,770$; $P < 0,001$) y sexo ($\beta = -7,018$; $P = 0,005$) de los gatos mostraron un efecto estadísticamente significativo sobre el consumo de la dieta A, situación que no se observó con la edad de los animales, la cual no influyó sobre esta variable ($\beta = 0,125$; $P = 0,433$). Se observó así que los animales más pesados consumían menos de la dieta A, y que los machos mostraban un mayor consumo que las hembras (30,43 vs. 23,35 g; EE 2,53 g; $P = 0,005$).

Con respecto a las preferencias por la dieta A, la única variable intrínseca que mostró un efecto fue el peso de los gatos ($\beta = 1,081$; $P = 0,035$), en donde los gatos más pesados mostraron una mayor preferencia por la dieta A. La edad ($\beta = -1,003$; $P = 0,765$) y el sexo ($\beta = 1,072$; $P = 0,606$) de los gatos no presentaron efectos sobre la preferencia.

Efecto de la estación (Calurosa, Fría) sobre el consumo y preferencia por la dieta A.

La estación mostró un efecto sobre el consumo de los gatos, los cuales disminuyeron la ingesta de la dieta A en la estación calurosa respecto a la fría (25,84 vs 27,96 g; EE 0,98 g; $\beta = -2,117$; $P = 0,032$) explicado básicamente por la disminución de consumo de las hembras (21,58 vs 25,12 g; EE 0,99 g; $\beta = -3,537$; $P = 0,002$), situación que no se observa en machos (30,09 vs 30,78 g; EE 1,70 g; $\beta = -0,696$; $P = 0,976$) (Figura 4).

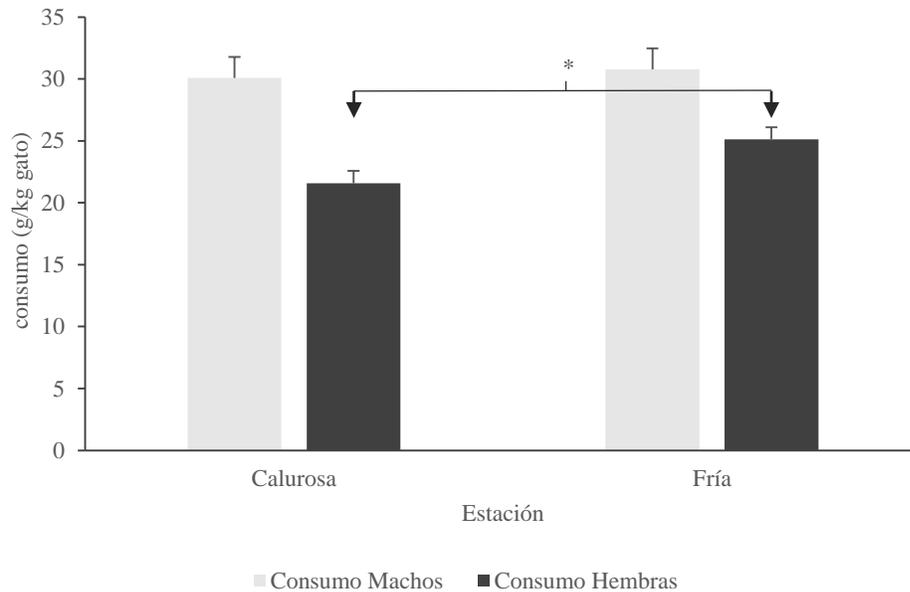


Figura 4: Consumo de la dieta A en gatos domésticos según sexo y estación (* $P < 0,005$)

En la temporada de calor los animales tendieron a aumentar sus preferencias por la dieta A con respecto a la estación fría (7,92 vs 7,07%; EE 1,06%; $\beta = 1,067$; $P = 0,083$). Por otro lado, la relación sexo-estación tuvo un efecto sobre la preferencia por la dieta A ($\beta = 1,072$; $P = 0,023$) en donde se puede observar que en hembras la preferencia por la dieta A casi no varía entre estaciones calurosa o fría (7,61 vs 7,90%; EE 1,06%; $\beta = -1,035$; $P = 0,950$), pero en machos existe una tendencia a aumentar la preferencia por la dieta A en estación calurosa (8,23 vs 6,33%; EE 1,11%; $\beta = 1,229$; $P = 0,094$) (Figura 5).

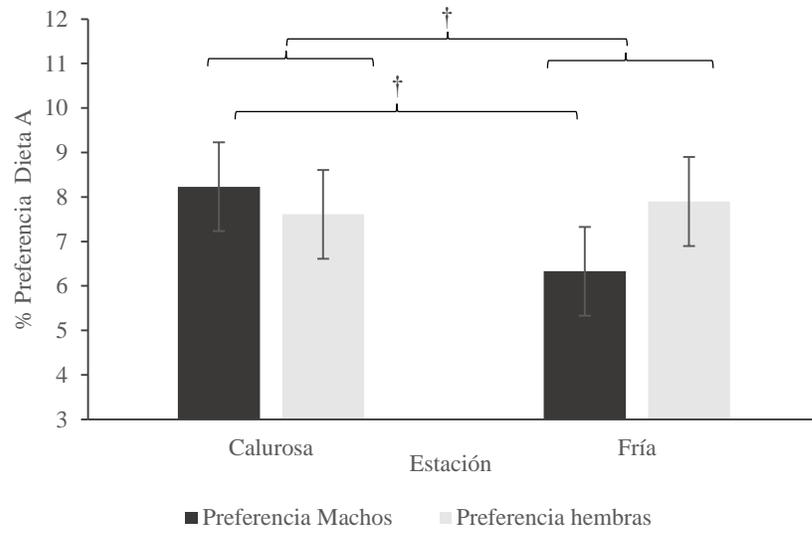


Figura 5: Preferencia por la dieta A en gatos domésticos según sexo y estación (†: Valores P entre 0,06 y 0,09 que muestran tendencia a afectar la preferencia).

DISCUSION

El efecto de variables intrínsecas y extrínsecas sobre la conducta alimentaria felina ha sido poco estudiado (Bradshaw, 2006). El gato es una especie que tiene la capacidad de regular su consumo de nutrientes, aceptando o rechazando dietas según sus requerimientos nutricionales específicos (Hullar *et al.*, 2000; Peachey y Harper, 2002; Zoran y Buffington, 2011; Hewson-Hughes *et al.*, 2013; Salaun *et al.*, 2016).

El presente estudio evaluó el efecto de los componentes nutricionales sobre las preferencias alimentarias felinas. La correlación negativa observada entre el componente mineral (Calcio, fósforo y cenizas) y la preferencia por la dieta A podría deberse a que, las dietas utilizadas en las pruebas de preferencias, en su mayoría contenían porcentajes mayores a los recomendados por la AAFCO para calcio y fósforo, lo que hace plausible que los gatos escojan las dietas con menores valores de minerales totales (AAFCO, 201) con el fin de evitar desequilibrios metabólicos que podrían afectar negativamente la salud del individuo (MacDonald *et al.*, 1984). Si bien las interacciones de los componentes nutricionales son complejas de manejar en felinos, la mantención de los niveles fisiológicos de estos componentes en la dieta (P = 0,5 - 0,9%; Ca = 0,6 - 1,0%) deberían evitar potenciales problemas de salud, como por ejemplo, una descuidada disminución del calcio dietario sin la reducción concomitante del oxalato predispone a una mayor excreción urinaria de oxalato, aumentando el riesgo de urolitos de oxalato cálcico (Kerr, 2014); dietas bajas en calcio pueden generar hiperparatiroidismo nutricional, mientras las altas pueden generar depresión, debilidad, espasmos musculares, anorexia, poliuria, y arritmias cardiacas por hipercalcemia (BSAVA, 2014); dietas bajas en fósforo pueden generar debilidad muscular, ataxia, coma, convulsiones, hemólisis y cardiomiopatías por hipofosfatemia, mientras que las altas pueden generar hipocalcemia secundaria y calcificación de tejidos blandos por hiperfosfatemia (Pérez-Écija y Muñoz, 2015). Por otro lado, la fibra dietaria es un componente necesario para el tránsito intestinal en mamíferos, pero se correlaciona negativamente con el contenido nutricional en monogástricos; las dietas altas en fibras no digestibles provocan diarreas; y dietas con fibras más digestibles generan heces blandas y exceso de fermentación (Fekete *et al.*, 2003), ambos efectos negativos para el gato doméstico, que se reflejan en este estudio mediante la menor preferencia por dietas altas en fibra cruda. Si bien la fibra es importante

en cuanto a mantener el peso de animales que tienden al sobreconsumo, un exceso o mala elección de la fuente generan problemas digestivos en gatos, que siendo capaces de digerir carbohidratos, no basan su dieta en éstos ni los consumen en grandes cantidades de manera voluntaria (Laflamme, 2010).

En otras especies (Perros, humanos y ratas), ciertas variables intrínsecas como peso, edad y sexo presentan un efecto sobre las preferencias alimentarias (Smith *et al.*, 1983; Bradshaw, 2006; Caine-Bish y Scheule, 2009; Haase *et al.*, 2011; Martínez *et al.*, 2014; Rolls *et al.*, 2015). Los resultados del presente estudio en gatos domésticos mostraron que el consumo de dietas palatables se vio afectado por el peso y sexo de los animales, pero no por la edad, El menor consumo de la dieta A observado en animales más pesados se podría deber a que una menor superficie corporal generaría una menor tasa metabólica específica ($\text{ml O}_2\text{g}^{-1}\text{h}^{-1}$) reflejándose en un menor requerimiento de calorías por unidad de peso para mantener sus requerimientos energéticos diarios (Morales, 2013). El efecto del sexo, evidenciado por el mayor consumo de la dieta A de los machos respecto a las hembras, podría relacionarse con sus diferencias hormonales, ya que estudios en ratas y humanos han mostrado que los andrógenos tienen efectos anabólicos, provocando que los machos tengan mayores porcentajes de masa muscular, presentando mayores tasas metabólicas por unidad de peso respecto a las hembras (Bell y Zucker, 1971); y, por otro lado, los estrógenos, en particular el estradiol, son hormonas catabólicas que disminuyen el consumo de alimentos (Asarian y Geary, 2006; Belsito *et al.*, 2014). Al no observar un efecto estadísticamente significativo de la edad de los gatos sobre el consumo de la dieta A, se puede especular que el posible efecto del deterioro fisiológico de la vejez es contrarrestado por el patrón de consumo de alimentos del gato doméstico, ya que la ingesta de pequeñas porciones de alimento repartidas durante la jornada permite que la ración permanezca más tiempo en el tracto digestivo aumentando el aprovechamiento de nutrientes (Peachey y Harper, 2002); En el caso de la preferencia, el efecto del aumento de la preferencia dado con mayor peso vivo podría explicarse mediante el cambio en la percepción de ciertos macronutrientes y fallas en la fisiología de la regulación de la ingesta que se manifiestan en humanos y ratas con sobrepeso y obesos, tales como resistencia a la leptina (Asarian y Geary, 2006; Park *et al.*, 2014) y mayor umbral de tolerancia a dietas altas en grasas (Zoran y Buffington, 2011; Martínez *et al.*, 2014). Con respecto a la estación, la temperatura ambiental afecta el consumo de

alimentos en mamíferos, siendo su zona de confort térmico el intervalo entre 15° a 25°C. El aumento del consumo de la Dieta A en la temporada fría se explicaría por el ajuste de la ingesta calórica según la temperatura ambiental: A mayor temperatura, menor pérdida de calor, lo cual disminuye el consumo del gato (Shimada, 2007). Si bien la relación sexo*estación respecto al consumo no fue significativo, la estación afectó más a las hembras, las cuales disminuyeron notablemente su consumo por la dieta A en meses calurosos. Esto podría relacionarse con el ciclo poliéstrico estacional de las gatas, que presentan pro-estro y estro de manera cíclica durante la temporada calurosa, que coincide con el aumento de horas/luz (Stornelli, 2007). Estas dos etapas del ciclo reproductivo provocan un alza del estradiol sérico, hormona que en hembras conlleva a una disminución en el consumo (Stornelli, 2007; Belsito *et al.*, 2014). Estudios en ratas indican que el efecto del estradiol se relaciona con mediadores del consumo de alimentos, por el aumento del efecto anorexigénico de la colecistoquinina, serotonina y leptina; y reduciendo el efecto orexigénico de la grelina (Heisler *et al.*, 1998; Parker *et al.*, 2002; Asarian y Geary, 2006). El aumento de consumo de las hembras en la temporada fría puede explicarse por su tamaño más pequeño respecto a los machos, perdiendo más calor y necesitando así una mayor ingesta calórica; estudios en ratas y humanos muestran que hembras en diestro aumentan el consumo de alimentos (Heisler *et al.*, 1998). Si bien la gata tiene un ciclo reproductivo diferente a estas especies, careciendo de diestro, la temporada fría coincide con el fotoperiodo corto, en el cual las gatas se encuentran en anestro, etapa que presenta menores concentraciones de estradiol plasmático, lo que podría aumentar el consumo (Heisler *et al.*, 1998; Stornelli, 2007). Respecto al efecto de la relación sexo*estación sobre las preferencias alimentarias, se observó que en la temporada de calor los machos tendían a aumentar las preferencias por la Dieta A pero no así las hembras. Según Asarian y Geary (2006), el estradiol en ratas parece no tener un efecto sobre las preferencias, resultados que coinciden en gatas en este estudio; sin embargo, un estudio de Heisler *et al.* (1998) explica que ratas en periodos peri-estrales, el aumento de estradiol se da en conjunto con el aumento de serotonina (5-HT) en el sistema nervioso central y sanguíneo, la cual tiene un efecto inhibitor sobre el consumo calórico total, cambiando además las preferencias alimentarias mediante el menor consumo de proteínas y lípidos y manteniendo el consumo de hidratos de carbono de la ración durante el pro-estro y estro. Si se aplican los resultados del estudio de

Heisler *et al.* (1998) a la especie felina, podría relacionarse con una menor preferencia por la dieta en gatas en celo respecto a las gatas en anestro, explicando así la diferencia dada en la relación sexo*estación en las preferencias. Respecto a la relación sexo*estación en machos, el aumento de preferencias en la estación calurosa podría ser explicado porque los machos podrían necesitar una mayor exposición a las claves volátiles para discriminar mejor los alimentos mediante el olfato (Bradshaw *et al.*, 1996). Estudios apuntan a que las mujeres suelen tener menores umbrales de sensibilidad ante estímulos olfativos y gustatorios, pudiendo detectar de manera más eficiente bajas cantidades de nutrientes o claves volátiles (Bartoshuk *et al.*, 1984). Es probable que las hembras felinas también sean más sensibles a las claves volátiles, y por ende, no necesitarían un aumento de temperatura para discriminar mejor las dietas ofrecidas mediante el olfato.

Según los resultados de este estudio, el peso, el sexo, la estación y factores nutricionales podrían afectar el consumo y preferencias en gatos domésticos. Se observó que excesos en el componente mineral de las dietas (calcio, fósforo, cenizas) además del contenido de fibra cruda tienen un efecto negativo en las preferencias alimentarias. Por otro lado, el aumento de peso en felinos disminuiría el consumo pero aumentaría las preferencias por dietas palatables (A). Adicionalmente se observó que si bien machos suelen consumir más alimento que las hembras el sexo por sí solo no afectaría las preferencias. La dieta A fue más consumida en periodos de bajas temperaturas explicado básicamente por el aumento de consumo de las hembras, pudiendo estar relacionado con su ciclicidad reproductiva, sin embargo, los machos mostraron una tendencia a aumentar su preferencia en la temporada calurosa pudiendo relacionarse con el aumento de claves volátiles al aumentar la temperatura de las dietas ofrecidas. Si se consideran estos factores al momento de realizar pruebas de preferencias alimentarias – utilizando una población felina homogénea bajo condiciones ambientales controladas - podrían ser eliminados posibles sesgos, reduciendo la variabilidad de los datos, permitiendo así diseñar y obtener resultados que reflejen de manera más fiable las preferencias y conducta alimentaria del gato doméstico por dietas comerciales.

REFERENCIAS

- **AAFCO**. 2013. AAFCO methods for substantiating nutritional adequacy of dog and cat foods. [en línea] <http://www.aafco.org/Portals/0/SiteContent/Regulatory/Committees/PetFood/Reports/Pet_Food_Report_2013_MidyearProposed_Revisions_to_AAFCO_Nutrient_Profiles.pdf> [consulta: 18-12-2016]
- **ASARIAN, L.; GEARY, N.** 2006. Modulation of appetite by gonadal steroid hormones. *Phil Trans R Soc B* 361:1251-1263.
- **BARTOSHUK, L.; DUFFY, V.; MILLER, I.** 1984. PTC/PROP tasting: Anatomy, psychophysics, and sex effects. *Physiol Behav* 56(6):1165-1171.
- **BEAVER, B.** 2003. Feline ingestive behavior. **In:** *Feline behavior: a guide for veterinarians*. Segunda edición. Saunders. St. Louis, Estados Unidos. pp. 212-246.
- **BELL, D.; ZUCKER, I.** 1971. Sex differences in body weight and eating: Organization and activation by gonadal hormones in the rat. *Physiol Behav* 7:27-34.
- **BELSITO, K.; VESTER, B.; KEEL, T.; GRAVES, T.; SWANSON, K.** 2014. Impact of ovariohysterectomy and food intake on body composition, physical activity, and adipose gene expression in cats. *J Anim Sci* 87:594-602.
- **BRADSHAW, J.; GOODWIN, D.; LEGRAND-DEFRÉTIN, V.; NOTT, H.** 1996. Food selection by the domestic cat, an obligate carnivore. *Comp biochem physiol* 114(3):205-209.
- **BRADSHAW, J.** 2006. The evolutionary basis for the feeding behavior of domestic dogs (*Canis familiaris*) and cats (*Felis catus*). **In:** *The Waltham international nutritional sciences symposium: Innovations in companion animal nutrition held*. Washington, USA. 15-18 Septiembre 2005. pp. 1927-1931.
- **BSAVA**. 2014. *Manual de medicina felina*. Ediciones S. Barcelona, España. 726 p.
- **CAINE-BISH, N.; SCHEULE, B.** 2009. Gender differences in food preferences of school-aged children and adolescents. *J Sch Health* 79(11):532-540.
- **FEKETE, S.; HULLAR, I; ANDRÁSOF SZKY, E.; KELEMEN, F.** 2003. Effect of different fibre types on the digestibility of nutrients in cats. *J Anim Physiol a Anim Nutr* 88:138-142.

- **HAASE, L.; GREEN, E.; MURPHY, C.** 2011. Males and females show differential brain activation to taste when hungry and sated in gustatory and reward areas. *Appetite* 57:421-434.
- **HEISLER, L.; KARANEK, R.; HOMOLESKI, B.** 1998. Reduction of fat and protein intakes but not carbohydrate intake following acute and chronic fluoxetine in female rats. *Pharmacol Biochem Behav* 63(3):377-385.
- **HEWSON-HUGHES, A.; HEWSON-HUGHES, V.; COLYER, A.; MILLER, A.; HALL, S.; RAUBENHEIMER, D.; SIMPSON, S.** 2013. Consistent proportional macronutrient intake selected by adult domestic cat (*Felis catus*) despite variations in macronutrient and moisture content of foods offered. *J Comp Physiol B* 183:525-536.
- **HORWITZ, D.; SOULARD, Y.; JUNIEN-CASTAGNA, A.** 2010. Comportamiento alimentario del gato. In: Pibot, P.; Biourge, V.; Elliott, D. *Enciclopedia de la nutrición clínica felina*. Royal Canin. Nueva York, Estados Unidos. pp. 439-478.
- **HULLAR, I.; FEKETE, S.; ANDRÁSOF SZKY, E.; SZÖCS, Z.; BERKÉNYI, T.** 2000. Factors influencing the food preferences in cats. *J Anim Physiol Anim Nutr* 85:205-211.
- **INSELMAN-TEMKIN, B.; FLYNN, J.** 1973. Sex-dependent effects of gonadal and gonadotropic hormones on centrally-elicited attack in cats. *Brain Res* 60:393-410.
- **KERR, K.** 2014. Dietary management of feline lower urinary tract symptoms. *J Anim Sci* 91:2965-2975.
- **LAFLAMME, D.** 2010. Cats and carbohydrates: Implications for health and disease. *Compend Contin Educ Vet* 32(1):E1-3.
- **MACDONALD, M.; ROGERS, Q.; MORRIS, J.** 1984. Nutrition of the domestic cat, a mammalian carnivore. *Ann Rev Nutr* 4:521-562.
- **MARTÍNEZ, N.; LOPEZ, J.; WALL-MEDRANO, A.; JIMENEZ, J.; ANGULO, O.** 2014. Oral fat perception is related with body mass index, preference and consumption of high-fat foods. *Physiol Behav* 129:36-42.
- **MORALES, S.** 2013. *Energía*. Santiago, Chile. U. Chile, FAVET, Depto. Fomento Producción Animal. 10 p.
- **PARK, H.; LEE, S.; OH, J.; SEO, K.; SONG, K.** 2014. Leptin, adiponectin and serotonin levels in lean and obese dogs. *BMC Vet Res* 10:113-121.

- **PARKER, G.; BISHOP, C.; COSCINA, D.** 2002. Estrous cycle and food availability affect feeding induced by amygdala 5-HT receptor blockade. *Pharmacol Biochem Behav* 71:701-707.
- **PEACHEY, S.; HARPER, J.** 2002. Aging does not influence feeding behavior in cats. **In:** The Waltham International Symposium: Pet nutrition coming of age. Vancouver, Canada. 6-7 agosto 2001. pp. 1735-1739.
- **PÉREZ-ÉCIJA, A.; MUÑOZ, A.** 2015. Alteraciones bioquímicas. **In:** Muñoz, P.; Morgaz, J.; Galán, A. Manual clínico del perro y el gato. Segunda edición. Elsevier. Barcelona, España. pp. 10-30.
- **ROLLS, E.; KELLERHALS, M.; NICHOLS, T.** 2015. Age differences in the brain mechanisms of good taste. *Neuroimage* 113:298-309.
- **SALAUN, F.; BLANCHARD, G.; LE PAIH, L.; ROBERTI, F.; NICERON, C.** 2016. Impact of macronutrient composition and palatability in wet diets on food selection in cats. *J Anim Physiol Anim Nutr* 101(2):320-328.
- **SHIMADA, ARMANDO.** 2007. Nutrición animal. Editorial Trillas. Ciudad de México, México. 388 p.
- **SMITH, S.; KRONFELD, D.; BANTA, C.** 1983. Owners' perception of food flavor preferences of pet dog in relation to measured preferences of laboratory dogs. *Appl Anim Eth* 10:75-87.
- **STASIAK, M.** 2002. The development of food preferences in cats: The new direction. *Nutr Neurosci* 5(4):221-228.
- **STORNELLI, M.** 2007. Particularidades fisiológicas de la reproducción en felinos. *Rev Bras Reprod Anim* 31(1):71-76.
- **WALTHAM.** 2009. Waltham pocket book of essential nutrition for cats and dogs. [En línea] < https://www.waltham.com/dyn/_assets/_pdfs/walthambooklets/WalthamPocketBookOfEssentialNutritionForCatsAndDogs.pdf > [Consulta: 04/03/2016]
- **ZORAN, D.; BUFFINGTON, T.** 2011. Effects of nutrition choices and lifestyle changes on the well-being of cats, a carnivore that has moved indoors. *Javma* 239(5):596-606.

