



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

**PREFERENCIAS ALIMENTARIAS EN PERROS: EFECTO DEL  
SEXO, RAZA, EDAD Y PESO SOBRE LA ELECCIÓN DE DIETAS  
COMERCIALES**

**Carem Cecilia Muñoz Guerra**

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

PROFESOR GUÍA: Jaime Eduardo Figueroa Hamed  
Universidad de Chile

SANTIAGO, CHILE  
2015



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

**PREFERENCIAS ALIMENTARIAS EN PERROS: EFECTO DEL  
SEXO, RAZA, EDAD Y PESO SOBRE LA ELECCIÓN DE DIETAS  
COMERCIALES**

**Carem Cecilia Muñoz Guerra**

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

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

PROFESOR GUÍA: Jaime Eduardo Figueroa Hamed  
Universidad de Chile

SANTIAGO, CHILE  
2015

## RESUMEN

Las pruebas de preferencia permiten estudiar la conducta alimentaria de perros domésticos; sin embargo, ciertas variables intrínsecas podrían afectar los resultados obtenidos. La presente memoria evaluó el efecto del sexo, raza, edad y peso sobre el consumo total, consumo por peso metabólico y preferencia de dietas preferidas en perros domésticos, y la posible relación de los componentes nutricionales de esas dietas con las preferencias observadas. El sexo, edad y peso de los perros mostraron tener un efecto sobre el consumo y consumo corregido por peso metabólico frente a dietas preferidas ( $P < 0,04$ ). En relación a las preferencias, el sexo no mostró tener efecto (Beagle  $P = 0,370$ ; Labrador  $P = 0,815$ ), mientras que el peso influyó en las preferencias de todas las razas ( $P < 0,041$ ) mostrando una correlación positiva en Beagle ( $r = 0,010$ ;  $P = 0,050$ ) y Bóxer ( $r = 0,183$ ;  $P = 0,183$ ) pero negativa en Labrador ( $r = -0,152$ ;  $P = 0,011$ ). Por otra parte, la edad solo tuvo efecto en las preferencias de perros Beagle ( $P = 0,005$ ) mostrando una correlación positiva ( $r = 0,085$ ;  $P = 0,003$ ). La materia seca y el extracto no nitrogenado mostraron correlaciones negativas con las preferencias ( $r = -0,239$ ;  $P = 0,008$  y  $r = -0,188$ ;  $P = 0,039$ ) respectivamente. Al igual que algunos componentes de la dieta, el peso, la edad y la raza podrían afectar las preferencias alimentarias de perros domésticos siendo necesario considerar estas variables al momento del diseño y análisis de las pruebas.

**Palabras claves:** alimento de mascotas, nutrientes, perro doméstico, preferencia alimentaria.

## **ABSTRACT**

Preference tests allow studying the feeding behavior of domestic dogs. However, dogs' intrinsic variables may affect these preferences. In this study, it was analyzed the effects of sex, breed, age and weight of animals over their food intake, food intake corrected by metabolic weight and their preferences for preferred diets. Additionally, the possible relationship between the nutritional components of dog's diets and their observed preferences were studied. The sex, age and weight of dogs presented an effect over animals food intake, and corrected food intake, of preferred diets ( $P < 0,040$ ). Dogs sex did not affect their preferences (Beagle  $P = 0,370$ , Labrador  $P = 0,815$ ), while animals weight influenced preferences in all breeds ( $P < 0,041$ ), showing a positive correlation in Beagle ( $r = 0,010$ ;  $P = 0,050$ ) and Boxer ( $r = 0,183$ ;  $P = 0,183$ ) but not in Labrador ( $r = -0,152$ ,  $P = 0,011$ ). Moreover, animals age affected only food preferences of Beagle dogs ( $P = 0,005$ ), showing a positive correlation ( $r = 0,085$ ;  $P = 0,003$ ). Dry matter and nitrogen-free extract showed negative correlations with preferences ( $r = -0,239$ ;  $P = 0,008$  and  $r = -0,188$ ;  $P = 0,039$ ) respectively. In the same way than some diet components, animal's weight, age and breed could affect food preferences of domestic dogs requiring considering these variables when preference tests are designed and analyzed

**Keywords:** domestic dog, food preferences, nutrients, pet food

## INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria de mascotas ha tenido un crecimiento sostenido durante los últimos años, las empresas existentes en el mercado ya no solo buscan satisfacer necesidades nutricionales básicas, sino que también, se preocupan de formular dietas comerciales especiales según raza, edad, estado fisiológico y con adecuadas características de palatabilidad y digestibilidad (Thompson, 2008). Esto implica un arduo conocimiento de la conducta alimentaria del perro doméstico, la cual se puede entender en cierta medida mediante el conocimiento de la de su especie ancestral el lobo, *Canis lupus* (Bradshaw, 2006) que consiste predominantemente en el consumo de carne obtenida por la caza en grupo (facilitación social) a través de una alimentación jerárquica (Coppinger y Schneider, 1995). Esta facilitación se vería reflejada en perros con evidencias de un consumo mayor de alimento cuando se encuentran en grupo (Case *et al.*, 2011). Por otro lado, la conducta competitiva de los lobos explicaría las grandes cantidades de alimento que algunos perros son capaces de consumir en un corto tiempo (Case *et al.*, 2011), predisponiendo a la obesidad si se les administran dietas de elevada concentración energética y/o palatabilidad como el en caso del Labrador y Beagle (Diez y Nguyen, 2006). Si bien el perro mantiene fuertes preferencias hacia alimentos proteicos, la domesticación ha generado cambios adaptativos que también han generado preferencias hacia carbohidratos dulces como la sacarosa (Houpt y Smith, 1981) explicado a través de cambios genéticos los cuales les han permitido tener una mayor capacidad de degradación y metabolización de estos carbohidratos (Axelsson *et al.*, 2013).

En el perro el sentido del olfato juega un rol fundamental en la identificación y discriminación del alimento, pudiendo detectar compuestos volátiles a muy bajas concentraciones. Una vez que el alimento pasa a la cavidad oral el perro es capaz de percibir su tamaño forma, textura y sabor siendo este último el factor más importante a la hora de seleccionarlo e ingerirlo (Muller, 2006). En relación a la textura y tamaño del alimento los perros tienden a preferir alimentos húmedos en comparación a alimentos secos (Houpt y Smith, 1981) y aumentan su consumo cuando el tamaño de las partículas es menor (Case *et al.*, 2011). Al igual que otros mamíferos como las ratas (Galef, 1982; Smotherman, 1982), humanos (Birch, 1980; Hepper, 1987), y cerdos (Figuroa *et al.*, 2013) el perro presenta preferencias alimentarias adquiridas a lo largo de su

devenir e incluso antes de nacer las cuales se generan mediante aprendizaje asociativo entre las claves sensoriales y las consecuencias de la ingesta (Sclafani, 1997; Wells y Hepper, 2005; Hepper y Wells, 2006; Lupfer Johnson y Ross, 2007). Incluso se ha descrito una influencia social heteroespecífica en donde los perros son capaces de aprender conductas alimentarias observando al ser humano (Pongracz *et al.*, 2001).

Una forma de estudiar la conducta alimentaria de los perros es a través de pruebas de preferencia alimentaria que consisten en evaluar el consumo de un alimento con respecto a otro (A vs. B). Se suele realizar mediante la colocación de dos platos equidistantes los cuales son expuestos a los animales por un tiempo determinado el cual puede variar según protocolos. Los platos son pesados al comienzo y final de la prueba y por diferencia se estima el consumo total. El consumo porcentual se calcula mediante la siguiente fórmula:  $[\text{Consumo de A} / (\text{Consumo de A+B})] \times 100$  (Griffin, 2003). Las preferencias alimentarias en caniles pueden reflejar las necesidades de los animales y su estudio muchas veces permite extrapolar esta información a la población de mascotas. Sin embargo, para que esto ocurra, es necesario que las condiciones experimentales sean óptimas, ya que la conducta alimentaria se podría ver afectada por variables intrínsecas y extrínsecas que alejarían los resultados de la realidad a estudiar. El estado fisiológico, raza, edad, peso y sexo de los perros podrían afectar sus preferencias alimentarias, sin embargo existen pocos estudios al respecto (Bradshaw, 2006).

Según razas, los perros se pueden categorizar por la actividad para la cual fueron seleccionados (caza, pastoreo, trabajo, compañía, etc.). Esta selección, llevó al desarrollo de diferentes capacidades motoras, cognitivas y conductuales (Mehrkam y Wynne, 2014), pudiendo afectar su conducta alimentaria. Se ha observado que razas braquicéfalas tienen una menor capacidad olfativa, lo cual estaría dado por el cambio morfológico de su cráneo que afecta directamente la posición del lobo olfatorio (Roberts *et al.*, 2010) lo que podría afectar la identificación y selección del alimento. La existencia de razas en ambientes diversos también podría afectar la selección del alimento ya que su disponibilidad y costo de adquisición puede variar (Kamil y Sargent, 1981). Se ha observado incluso que ciertos animales que conviven en grupos distintos, sin diferencias genéticas y en ambientes similares pueden presentar diferencias en sus conductas alimentarias lo que estaría dado por un componente de “tradicción” dentro de las subpoblaciones

(Galef, 2010). Sin embargo, a diferencia de especies como el ser humano, en donde se ha observado, por ejemplo, una mayor palatabilidad de razas africanas que asiáticas frente a compuestos grasos (Choi, 2013), existe poca evidencia publicada del efecto de la raza en la conducta alimentaria del perro doméstico (Smith *et al.*, 1983; Bradshaw, 2006).

Otro factor que podría afectar la percepción sensorial en los perros es el peso de los individuos. En humanos que difieren en peso se ha observado que existen diferencias en ciertos receptores ubicados en la cavidad oral que tienen relación con la intensidad de percepción de lípidos afectando directamente las preferencias por alimentos grasos (Martínez *et al.*, 2014). Los niveles de Leptina (hormona anorexígena secretada en tejido graso), relacionados directamente con la masa corporal, también podrían afectar las preferencias hacia sabores dulces (Nakamura *et al.*, 2008). Se ha demostrado que un aumento crónico de los niveles de leptina reduce la sensibilidad al sabor dulce aumentando los consumos de sacarosa (Sartor *et al.*, 2011). La edad también podría generar cambios en las preferencias debido a la modificación de la fisiología de los individuos, lo que a la larga podría afectar directamente la selección del alimento. El deterioro de la estructura dentaria, la disminución de capacidades sensoriales, la disminución en la demanda energética y los cambios metabólicos (menor tolerancia a la glucosa, balance nitrogenado negativo, etc.) podrían repercutir directamente en la discriminación y selección del alimento (Muller, 2006).

El sexo es la única variable intrínseca en donde se han descrito diferencias en la selección de alimentos en perros. Se ha observado que las hembras presentarían una mayor preferencia por dietas que contienen un 1% de sacarosa y por diversos aditivos con respecto a los machos (Haupt *et al.*, 1979; Smith *et al.*, 1983). Sin embargo, Smith *et al.* (1983) encontraron que los machos eran más meticulosos que las hembras en la selección del alimento. El sexo también tendría un posible efecto sobre la conducta alimentaria de otros mamíferos (Chow *et al.*, 1992; Hrupka *et al.*, 1997; Cooke y Wardle, 2005) que estaría dado por diferencias en sus necesidades energéticas, capacidades olfativas y cambios hormonales a lo largo del ciclo estral (Chow *et al.*, 1992; Hrupka *et al.*, 1997; Wardle *et al.*, 2004; Cooke y Wardle, 2005; Doty y Cameron, 2009). Debido a todo lo anterior, es esperable que el perro doméstico pudiera presentar diferencias en sus preferencias alimentarias explicadas por variables intrínsecas. Conocer el efecto de esta

variabilidad permitiría un mejor entendimiento de la conducta alimentaria de este animal y al mismo tiempo eliminar posibles sesgos en estudios experimentales. La presente memoria de título tiene como objetivo evaluar si variables intrínsecas de los perros como el sexo, raza, edad y peso pueden afectar la selección de alimentos comerciales en pruebas de preferencia.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para la realización del estudio se utilizó una base de datos de preferencias alimentarias en perros adultos realizadas durante los años 2003 a 2013 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), ubicada en la comuna de la Pintana, Región Metropolitana.

### *Animales y alojamiento.*

En el CINAM desde el año 2003 se ha mantenido una masa de animales que en promedio comprende 16 perros, correspondientes principalmente a 3 razas (Beagle, Labrador y Bóxer) con una mayor participación de la raza Beagle. Los perros ingresan al canil experimental en promedio a los 6 meses de edad y se les realiza un examen clínico general por Médicos Veterinarios del Departamento de Ciencias Clínicas de FAVET, lugar donde se registran los antecedentes clínicos de cada animal. Una vez que los perros están registrados, se mantienen en un periodo de acostumbramiento y entrenamiento de los diseños experimentales de pruebas de preferencia los cuales pueden durar entre 3 a 6 meses. El rango de edad de los animales al momento de las pruebas es variable existiendo perros de 1 hasta 15 años de edad. En relación al sexo, el canil presenta tanto hembras como machos, los cuales por lo general abarcan un mayor porcentaje. Cada perro está alojado en un canil individual que presenta dos ambientes, uno interno en donde se realizan las pruebas de conducta alimentaria y en el cual se ubican tanto las fuentes de agua como de alimento además de la cama, y un ambiente externo o patio.

### *Pruebas de preferencias alimentarias*



En el centro experimental las pruebas de preferencias se realizan generalmente durante la mañana (9 am) y en promedio cada estudio tiene una duración 4 días consecutivos en los cuales las dietas son contrabalanceadas por día en posición para evitar el sesgo de elección por sitio. Personal permanente y capacitado ofrece a los perros durante 20 minutos dos platos con las dietas a evaluar de manera equidistante en la parte frontal de cada canil. La cantidad ofrecida en los platos se determina de acuerdo a las necesidades de mantención de cada individuo. Si un animal consume en su totalidad una de las dietas durante la prueba de preferencia ambos platos son inmediatamente retirados y se evalúa su consumo. Para estimar la cantidad consumida se pesa cada plato tras el tiempo experimental y se calcula la diferencia entre este resto y lo ofrecido inicialmente. Posteriormente los consumos son registrados según el nombre de los perros y sus pesos vivos al momento de cada prueba, además se calculan los consumos por peso metabólico de los alimentos durante el test el cual se obtiene mediante la siguiente formula; consumo total/peso vivo <sup>0,75</sup>. Dentro de las pruebas realizadas en el canil se estudian las preferencias de alimentos provenientes de diversas empresas de la industria alimentaria, las cuales principalmente evalúan variaciones en las características nutricionales, físicas y organolépticas del alimento.

#### *Base de datos*

Para poder evaluar el efecto de la edad, peso, sexo y raza de los animales sobre el consumo de las dietas preferidas se depuró la base de datos existente y se buscaron aquellos datos faltantes en la base de datos original registrada en el Departamento de Fomento de la Producción Animal y en el Departamento de Ciencias Clínicas de FAVET. Se registró el consumo promedio total, consumo por peso metabólico y preferencia de la dietas, según perro, sexo, raza, edad y peso al momento de cada prueba de preferencia. Las dietas se definieron como Dieta A (más preferida) y Dieta B (menos preferida) en cada prueba experimental, con el fin de poder homogenizar y comparar estudios, permitiendo evaluar el efecto de las variables sobre la selección de la dieta más preferida (Dieta A). Una vez analizado el efecto de las variables se estimó la posible influencia de los componentes nutricionales en las preferencias, a través de los datos del análisis químico proximal y otras determinaciones (hidrolisis ácida y bomba calorimétrica) realizados a

cada dieta en cada prueba, las que incluían el contenido de materia seca, proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo, extracto no nitrogenado, cenizas, calcio, fosforo, lípidos totales y energía metabolizable.

### *Análisis estadístico*

#### *Modelo lineal Mixto*

Los datos de consumo promedio total, consumo por peso metabólico y la preferencia de la dieta A (dieta preferida) fueron analizados a través de un modelo mixto utilizando el procedimiento Mixed del paquete estadístico SAS® tomando en consideración el sexo de los perros (macho o hembra) como variable categórica y el peso y la edad como co-variables. El año de la prueba (2003 al 2013) fue considerado como una variable aleatoria. Debido a la heterogeneidad existente entre razas (Beagle, Bóxer, Labrador) el análisis estadístico se realizó para cada raza por separado, obteniendo el siguiente modelo matemático:  $Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \epsilon_{ijkl}$ , en donde Y es el consumo, consumo por peso metabólico o la preferencia de la dieta A por raza;  $\mu$  es la media general de todas las observaciones;  $\alpha_i$  el efecto del sexo (macho o hembra);  $\beta_j$  el efecto del peso;  $\gamma_k$  el efecto de edad y  $\epsilon_{ijkl}$  el error aleatorio. Adicionalmente se realizaron correlaciones de Spearman mediante el procedimiento corr spearman del paquete estadístico SAS® entre peso y edad con el consumo, consumo por peso metabólico y con las preferencias por la dieta A. Antes del análisis se realizó un test de normalidad y homoelasticidad a los datos utilizando los procedimientos UNOVARIATE con los test de Shapiro-Wilk y O'Brien's respectivamente para cada factor. Para normalizar los datos fue necesario realizar una transformación del consumo y consumo por peso metabólico a través de su raíz cuadrada mientras que para las preferencias se utilizó una transformación angular arcoseno. Las medias fueron presentadas como LSMMeans considerando un nivel de significación del 5% ajustado por Tukey.

#### *Análisis de componente principales*

Para evaluar la relación entre los componentes nutricionales de cada dieta con sus preferencias se realizó un análisis de componentes principales mediante el procedimiento princomp del paquete estadístico SAS®. Componentes nutricionales de la dieta como: materia seca, proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo, extracto no nitrogenado, cenizas, calcio, fosforo, lípidos totales y energía metabolizable de cada dieta fueron considerados como las variables en estudio. Para efectos del estudio se consideró solo los componentes nutricionales de la dieta A y su preferencia, es por esto que el valor de cada componente nutricional se expresó como la diferencia neta en relación a la dieta B, a excepción de la energía metabolizable donde se utilizó el diferencial porcentual del componente en relación a la dieta B. Una vez obtenido los componentes principales, para ver la relación de estos con las preferencias se realizó una regresión lineal mediante el procedimiento reg del paquete estadístico SAS®. Posteriormente se realizó una correlación de spearman mediante el procedimiento corr spearman del paquete estadístico SAS® a los componentes nutricionales que representaron la mayor variabilidad dentro del componente principal que mostro una regresión lineal significativa.

## **RESULTADOS**

### ***Efecto del peso, sexo y edad de perros domésticos sobre el consumo total y por peso metabólico de la dieta A.***

Como se observa en la Tabla 1 existe un efecto del peso de los animales sobre el consumo de la dieta A en las razas Beagle y Labrador. Al transformar el consumo por peso metabólico, el efecto del peso sobre el consumo se mantuvo en ambas razas mientras que en el caso del Bóxer este efecto se hizo significativo. Al igual que el peso, la edad influyo en el consumo total de la dieta en la raza Beagle y labrador, en ambas razas al corregir por peso metabólico se mantuvo su efecto.

**Tabla 1:** Efecto del peso, edad y sexo sobre el consumo total y por peso metabólico de la dieta A (dieta preferida) en perros domésticos según raza.

Variable Intrínseca	Consumo total dieta A			Consumo por peso metabólico dieta A		
	Beagle	Bóxer	Labrador	Beagle	Bóxer	Labrador
	<i>P</i> - value			<i>P</i> - value		
<b>Peso</b>	<,001	0,900	0,043	<,001	0,004	0,034
<b>Edad</b>	0,035	0,521	0,009	0,002	0,549	0,012
<b>Sexo</b>	0,001	-	0,198	0,086	-	0,133

Las correlaciones entre peso y edad de los animales con los consumos totales y corregidos de la dieta A se observan en la Tabla 2. El peso en el Beagle y Labrador muestra una correlación positiva con el consumo total de la dieta y al corregir el consumo este cambia su magnitud hacia una correlación negativa. En relación a la edad ambas razas muestran una correlación negativa con el consumo total de la dieta el cual se mantiene en magnitud al corregir el consumo.

**Tabla 2:** Coeficientes de correlación de Spearman del peso y edad de perros domésticos con respecto al consumo total y por peso metabólico de la dieta A (más preferida) según raza.

	Consumo total dieta A					
	Beagle		Bóxer		Labrador	
	Peso	Edad	Peso	Edad	Peso	Edad
<b><i>R</i></b>	0,313	-0,070	-0,034	-0,061	0,270	-0,227
<b><i>P</i> - value</b>	<,001	0,002	0,455	0,184	<,001	0,001
	Consumo por peso metabólico dieta A					
	Beagle		Bóxer		Labrador	
	Peso	Edad	Peso	Edad	Peso	Edad
<b><i>R</i></b>	-0,105	-0,074	-0,204	-0,079	-0,030	-0,237
<b><i>P</i> - value</b>	<,001	0,001	<,001	0,083	0,050	<,001

El efecto del sexo sobre el consumo de A solo fue posible analizarlo en Beagles y Labradores, ya que en la raza Bóxer solo existían machos. En los perros Beagle se observó que los machos consumían mayor cantidad de la dieta A que las hembras (249 vs. 216 g;  $P = 0,001$ ) no observándose diferencias en cuanto a sexo en la raza Labrador (506 vs 448 g;  $P = 0,198$ ). Al

corregir el consumo por peso metabólico no se observaron efectos del sexo sobre el consumo en ninguna de las razas.

***Efecto del peso, sexo y edad de perros domésticos sobre las preferencias de la dieta A.***

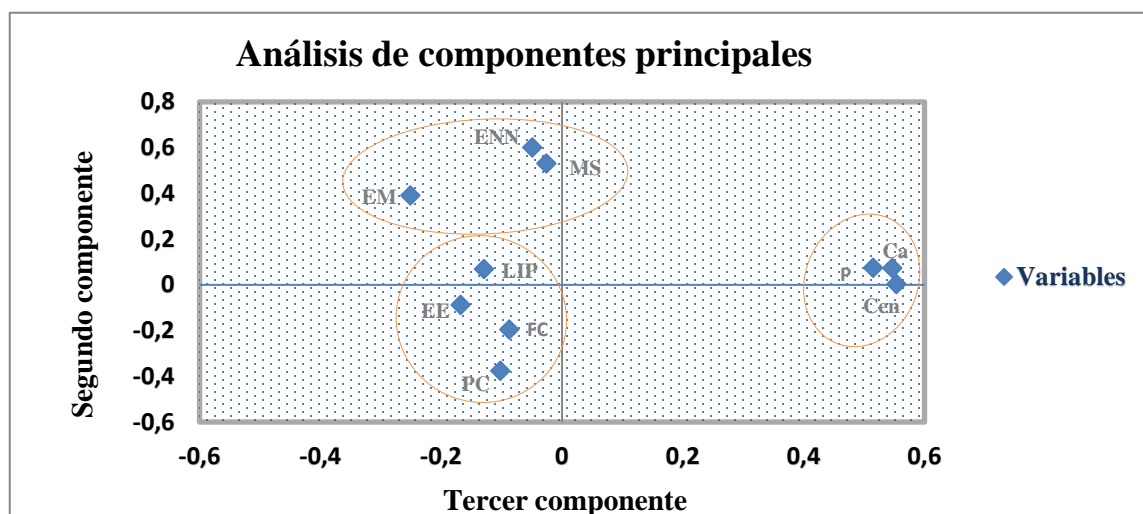
Los resultados del efecto del peso, la edad y sexo en las preferencias por la dieta A según raza se presentan en la Tabla 3. Las tres razas (Beagle, Bóxer y Labrador) presentaron un efecto del peso en las preferencias por la dieta A observándose correlaciones positivas en Beagle y Bóxer mientras que una correlación negativa en el Labrador. Por otro lado solo en la raza Beagle la edad de los animales influyó en las preferencias observadas por la dieta A, mostrando una correlación positiva. No se observó efecto del sexo en la preferencia de la A en ninguna de las razas.

**Tabla 3:** Efecto del peso, edad y sexo, en las preferencias por la dieta A y correlación de spearman entre peso y edad con las preferencias de la dieta A en perros domésticos según raza.

Variable Intrínseca	Modelo Lineal Mixto					
	Beagle		Bóxer		Labrador	
	P- value					
<b>Peso</b>	0,041		0,026		0,001	
<b>Edad</b>	0,005		0,920		0,132	
<b>Sexo</b>	0,370		-		0,815	
	Correlación de spearman					
	Beagle		Bóxer		Labrador	
	<i>r</i>	<i>P- value</i>	<i>r</i>	<i>P- value</i>	<i>r</i>	<i>P- value</i>
<b>Peso</b>	0,010	0,050	0,183	<,001	-0,152	0,011
<b>Edad</b>	0,085	0,003	0,133	0,004	0,136	0,023

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

En el análisis de componentes principales, los primeros tres componentes utilizados para explicar la variabilidad de los compuestos nutricionales obtenidos de cada dieta sobre las preferencias de los perros presentaron eigenvalues o valores propios cercanos a 1 (3,74; 2,50 y 1,24 respectivamente) los cuales explicarían el 37,4, 25,1 y 12,5% de la variabilidad de los datos respectivamente y un 74% de la variabilidad acumulada. Los datos correspondientes a la nueva forma de agrupación de las variables (componentes nutricionales) se presentan en la Figura 1, donde se observa que el análisis discrimina 3 grupos de componentes. Al realizar una regresión lineal entre los componentes principales y las preferencias de los animales por la dieta A, se observó que solo el tercer componente mostro un relación ( $P = 0,040$ ) y como se observa en la Tabla 4 este componente se explica principalmente por el extracto no nitrogenado, materia seca y energía metabolizable de la dieta. Entre estos, el extracto no nitrogenado ( $P = 0,039$ ) junto con la materia seca ( $P = 0,008$ ) mostraron tener una correlación negativa con la preferencia alimentaria ( $r = -0,188$ ;  $r = -0,239$ ) respectivamente.



**Figura 1:** Agrupación de las variables (componentes nutricionales) con el segundo y tercer componente principal (MS= materia seca, ENN= extracto no nitrogenado, EM= energía metabolizable, LIP= lípidos totales, EE= extracto etéreo, FC= fibra cruda, PC= proteína cruda, Ca= calcio, P= fosforo, Cen= cenizas).

**Tabla 4:** Matriz de vectores propios de cada variable (componentes nutricionales) dentro del tercer componente principal.

Componente nutricional	Tercer componente principal
Materia seca (MS)	0,531

Proteína Cruda (PC)	-0,375
Fibra Cruda (FC)	-0,194
Extracto Etéreo (EE)	-0,086
<b>Extracto No nitrogenado (ENN)</b>	<b>0,602</b>
Cenizas (CEN)	0,004
Calcio (Ca)	0,074
Fosforo (P)	0,075
Lípidos totales (LIP)	0,070
<b>Energía Metabolizable (EM)</b>	<b>0,392</b>

## DISCUSIÓN

El presente trabajo tenía como objetivo evaluar el efecto del peso, raza, edad y sexo en la conducta alimentaria de perros domésticos. Especies omnívoras como el cerdo, humano y rata presentan diferencias en sus preferencias alimentarias explicadas por algunos de estos factores intrínsecos (Chow *et al.*, 1992; Cooke y Wardle, 2005; Choi, 2013; Martinez *et al.*, 2014). Sin embargo, es poca la información que se tiene hasta el momento en el perro doméstico (Smith *et al.*, 1983; Bradshaw, 2006). Los resultados mostraron que estas variables podrían tener un efecto en el consumo de las dietas de los perros (reflejados en los consumos de la dieta más preferida o dieta A). Sin embargo, las preferencias por la dieta A, expresadas en términos porcentuales, solo se vieron afectadas por el peso y la edad de los animales, mientras que el sexo pareciera no influir en estas preferencias. Estos resultados se alejan de la literatura en donde sí se han visto diferencias en las preferencias de ciertas dietas dadas por el sexo de los perros (Houpt *et al.*, 1979; Houpt y Smith, 1981). Sin embargo, esto podría estar relacionado con que en estudios anteriores se han realizado comparando en su mayoría machos enteros con hembras castradas (Smith *et al.*, 1983), las cuales tienden a aceptar una gama más amplia de alimentos y ser menos selectivas que los machos, debido a la supresión del efecto de los estrógenos que puede elevar el consumo de alimento y el apetito (Burkholder y Toll, 2000). Por lo que quizás es de mayor importancia conocer las diferencias en las preferencias dadas por el estado reproductivo más que por el sexo en sí.

Al evaluar el peso se observó que este tiene un efecto tanto en el consumo de la dieta A como en su preferencia, la única excepción ocurre en el bóxer en donde este factor no fue influyente. Individuos con mayor peso consumieron mayor cantidad de la dieta A, lo cual es esperable ya que el perro regula el consumo de alimentos según sus requerimientos energéticos entre otros factores (Cowgill, 1928). También hay que considerar que perros con condiciones corporales elevadas, con mayores niveles de grasa corporal, pueden presentar mayores niveles de la hormona leptina (Ishioka *et al.*, 2007), la cual podría generar resistencia en individuos con sobrepeso desregulando el control del consumo voluntario produciendo un aumento en el consumo de alimentos aun en ausencia de necesidades metabólicas (Hoening, 2002). En este estudio se evaluó el consumo total de una dieta y el consumo corregido por el peso metabólico con el fin de observar si la estandarización mostraba cambios en el efecto de las variables en estudio, ya que en el perro domestico debido a su diversidad en términos de peso y tamaño corporal, los requerimientos energéticos tienen una relación más estrecha con el peso metabólico (Peso corporal Kg.<sup>0,75</sup>) que el peso corporal (Debraekeleer, *et al.*, 2000). Diversos estudios relacionados con el consumo de alimentos en distintas especies como el cerdo (Faure *et al.*, 2013), perros (Fragua *et al.*, 2011), bovinos (Herd y Bishop, 2000) y humanos (Terpstra, 2001) estandarizan sus resultados según peso metabólico con el fin de poder disminuir o eliminar diferencias en el consumo dadas por las diferentes capacidades de ingestión de los animales (Guzmán *et al.*, 2014). En este estudio los resultados mostraron que al corregir el consumo por el peso metabólico de los individuos el efecto del peso cambio drásticamente en las tres razas, e individuos de menor peso tendrían un mayor consumo por peso metabólico de una dieta. Kleiber (1975) estudió la relación entre la tasa metabólica y masa corporal de individuos encontrando que individuos de menor tamaño tienen un mayor metabolismo (la energía consumida por unidad de tiempo y masa es mayor) que individuos de mayor tamaño, según esto se podría pensar que individuos de menor peso a su vez tienen un menor tamaño y por lo tanto un mayor metabolismo lo que podría generar en términos absolutos este mayor consumo por peso metabólico que individuos de mayor peso. Hay que considerar a su vez que los estudios de Klieber (1975) se realizaron comparando distintas especies por lo que el efecto del tamaño en el metabolismo dentro de una misma especie y más aún dentro de una misma raza necesita ser estudiado más arduamente.



En otro aspecto, al observar cómo afecta el peso en las preferencias vemos que en Beagle y Bóxer; los individuos a mayor peso presentaban mayores preferencias por la dieta A que individuos de menor peso. En ratas (Frederich *et al.*, 1995) y humanos (Farooqi *et al.*, 2007) se ha observado que individuos con mayor peso tienen problemas en la regulación del consumo de alimentos y además presentan problemas en la percepción de algunos sabores (Shigemura *et al.*, 2004; Nakamura *et al.*, 2008), esto estaría relacionado principalmente por el efecto de la hormona leptina en el hipotálamo y en las papilas gustativas. Esta hormona afecta la percepción de algunos sabores a través de la alteración en la sensibilidad de las papilas gustativas, por ejemplo en la sensibilidad hacia el sabor dulce. Se ha observado que el incremento de leptina genera un efecto supresor, repercutiendo en una menor capacidad de detectarlo en el alimento (Kawai *et al.* 2000). En el perro (Kitagawa *et al.*, 2000) estudios han demostrado que la leptina tendría el mismo efecto que en humanos en relación a la regulación del consumo, pudiendo también verse afectada la percepción del gusto en ellos, por esto sería correcto mantener individuos con un peso óptimo para que así en las pruebas sus preferencias no se vean afectadas por estas alteraciones neuroendocrinas. Los resultados en este estudio, sin embargo muestran lo contrario (individuos de mayor peso tendrían mayor capacidad de diferenciar una dieta) pero hay que considerar que estos podrían estar relacionados con la interacción con otras variables por ejemplo la edad, individuos de mayor peso a su vez podrían tener mayor edad y por ende mayor experiencia en las pruebas, por lo que esta mayor capacidad de diferenciar dietas podría estar más relacionada con la experiencia que con el peso en sí, sin embargo se necesitan más estudios que evalúen el efecto que podría tener el peso en la percepción de sabores en perros.

Individuos de mayor edad (Beagles y Labradores) consumieron menor cantidad de la dieta A lo que podría estar relacionado con el deterioro de la estructura dentaria y menor demanda energética de los perros más adultos (Muller, 2006). Sin embargo, a pesar de consumir menor cantidad de dieta A, al evaluar el efecto en las preferencias, solo el Beagle mostró un efecto siendo las mayores edades aquellas que presentaron mayores preferencias por la dieta A. Álvarez (2015) analizó la capacidad de diferenciar entre concentraciones de sacarosa y agua en perros jóvenes (< 6 años) y viejos (> 6 años) ubicados en el canil en estudio, encontrando que los individuos viejos no fueron capaces de diferenciar y preferir soluciones de 3 y 4% de sacarosa sobre agua. Es esperable que individuos viejos tengan una menor capacidad de

diferenciar soluciones dulces debido a diversas condiciones fisiológicas como la disminución del olfato y gusto, que tienen un rol fundamental en la detección y selección del alimento. Sin embargo, en este estudio al no categorizar los grupos y utilizar esta variable como una variable continua no es posible visualizar si esta situación ocurre, ya que al ser un estudio retrospectivo, podría el adiestramiento y aprendizaje estar influyendo en la mayor capacidad de preferir la dieta A.

En relación a la raza, si bien no fue posible evaluar de manera directa sus posibles diferencias en cuanto a conducta alimentaria, sí se observaron diferencias indirectas en cuanto a la relevancia de variables como el peso y la edad sobre las preferencias. Sin embargo, se necesitan más estudios en esta área. En el supuesto que las distintas razas presentan diferentes conductas alimentarias, se podrían tener caniles con distintas razas si el número de réplicas experimentales lo permitiera. Parker *et al.* (2004), describe 4 grupos principales de razas (razas asiáticas, tipo Mastín, razas de pastoreo y razas de caza) cuyos individuos estarían relacionados genéticamente presentando conductas similares. Al tener distintas razas las empresas podrían evaluar las preferencias de cada grupo y así poder extrapolar esto a las distintas razas generando productos específicos. Sin embargo, en la práctica tener diferentes razas involucra un mayor desafío, tanto en la infraestructura como en el manejo diario, además el número de individuos debería ser mayor para que los resultados fueran representativos en cada grupo. En caniles de pequeño o mediano tamaño lo recomendable sería tener solo una o dos razas distribuidas homogéneamente, esto a su vez permitiría homogenizar la variable peso como se mencionó anteriormente. Lo ideal sería utilizar una raza de fácil manejo, buen carácter y de un tamaño que permita un menor gasto en la alimentación, en relación a esto el Beagle parece ser una raza óptima además de presentar una gran capacidad olfativa por ser una raza sabuesa lo que le permite de mejor forma detectar los compuestos volátiles de los alimentos (Andersen y Good, 1970).

En la segunda parte del estudio al evaluar los componentes nutricionales de la dieta se observó que la materia seca y el extracto no nitrogenado influyen de mayor manera en las preferencias alimentarias de perros domésticos. Ambos componentes mostraron una correlación negativa con las preferencias de los animales. Como se observó en este estudio, se ha visto que los perros prefieren las dietas húmedas ante dietas semi-húmedas o secas (pellet) indicando que perros

prefieren dietas con mayor porcentaje de humedad (Kitchell, 1972; Guzman, 2004). De Brito *et al.* (2010) sugirió que el aumento de humedad en la dieta *per se* no afecta las preferencias, sin embargo es posible que la diferencia en el nivel de humedad usado en su estudio no fuera lo suficiente para influir en la preferencia como el estudio realizado por Kitchell (1972) donde la diferencia en los niveles de humedad fueron mucho mayores, indicando que mayores diferencias son las que influyen en las preferencias, como ocurrió en este estudio donde se utilizaron diferencias mayores que en el estudio De Brito *et al.* (2010). El extracto no nitrogenado que representa el contenido de carbohidratos digestibles como el azúcar y el almidón (Greenfield y Southgate, 2003) también mostró una correlación negativa con las preferencias. Sin embargo, diversos estudios han descrito que los perros tienen fuertes preferencias por alguno de estos carbohidratos como la sacarosa (Haupt y Smith, 1981; Ferrel, 1984) observándose una alta sensibilidad a su sabor (Bradshaw, 2006). Además del efecto hedónico que genera el sabor dulce en el perro, este tiene la capacidad de degradar carbohidratos simples debido a cambios adaptativos que ha tenido a lo largo de la domesticación (Axelsson *et al.*, 2013). También se ha visto que son capaces de preferir otros carbohidratos como lactosa y fructosa, ante soluciones de sacarosa a diferentes concentraciones (Ferrel, 1984). Las diferencias entre los resultados obtenidos y lo descrito en la literatura podría deberse a que el extracto no nitrogenado de un análisis químico proximal no solo involucra azúcares como la sacarosa sino que también incluye elementos como almidón, vitaminas hidrosolubles, pectinas, etc. los cuales podrían afectar las preferencias (Ferrel, 1984). También hay que considerar que el extracto no nitrogenado podría verse afectado por errores analíticos de las otras fracciones del análisis químico, afectando la cantidad real de carbohidratos solubles (Bateman, 1970). Estos componentes nutricionales deberían ser los elementos claves al momento de aumentar la preferencia por un alimento en relación a otro, sin embargo hay que considerar que estos resultados involucran diferencias cuantitativas de los componentes nutricionales y no cualitativas pudiendo no estar evaluando el efecto que podría tener por ejemplo el tipo de proteína en la dieta en su preferencia (Dust *et al.*, 2005). Por otro lado también es importante considerar que en pruebas de preferencia muchas veces se evalúan aromas o sabores los cuales no están descritos en las dietas y podrían estar influyendo en estos resultados, pudiendo generar algún grado de sesgo.

Según los resultados de este estudio el peso, la edad y la raza podrían afectar las preferencias alimentarias en perros domésticos. Considerar estas variables al momento de diseñar y realizar pruebas de preferencia alimentaria se vuelve indispensable para eliminar posibles sesgos. Tener animales lo más homogéneos posible podría ayudar a acercar los resultados a una realidad más concreta reduciendo la variabilidad de los datos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- **ÁLVAREZ, D.** 2015. Anhedonia en perros: efecto del estrés sobre la preferencia frente a sacarosa. Memoria título médico veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Medicina Veterinaria. 31p.
- **ANDERSEN, C.A.; GOOD, L.S.** 1970. The beagle as an experimental dog. Iowa state university press. Ames, USA. 616 p.

- **AXELSSON, E.; RATNAKUMAR, A.; ARENDT, M-L.; MAQBOOL, K.; WEBSTER, M.; PERLOSKI, M.; LIBERG, O.; ARNEMO, J.M.; HEDHAMMAR, A.; LINDBLAD-TOH, K.** 2013. The genomic signature of dog domesticacion reveals adaptation to a starch-rich diet. *Nature*. 495: 360-364.
  
- **BATEMAN, J.** 1970. *Nutrición Animal: Manual de métodos analíticos*. Herrero. D.F, Mexico. 468 p.
  
- **BIRCH, L.** 1980. Effects of peer models' food choices and eating behaviors on preschoolers' food preferences. *Child. Dev.* 51:489-496.
  
- **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.
  
- **BURKHOLDER, W.J.; TOLL, P.W.** 2000. Obesity. **In:** Hand, M. S.; Thatcher, C. D.; Remillard, R. L.; Roudebush, P. (Eds.). *Small animal clinical nutrition*. 4<sup>a</sup> ed. Mark Morris Institute. Topeka, USA. pp.476-508.
  
- **CASE, L.P.; DARISTOTLE, L.; HAYEK, M.G.; RAASCH, M.F.** 2011. Feeding Regimens for Dogs and Cats. **In:** *Canine and Feline Nutrition. A resource for companion animal professionals*. 3<sup>a</sup> ed. Elsevier Science. Maryland Heights, USA. pp. 191-198
  
- **CHOI, S.E.** 2013. Racial differences between African Americans and Asian Americans in the effect of 6-n-propylthiouracil taste intensity and food liking on body mass index. *J. Acad. Nutr. Diet.* 114:938-944.
  
- **CHOW, S.Y.; SAKAI, R.R.; WITCHER, J.A.; ADLER, N.T.; EPSTEIN, A.N.** 1992. Sex and sodium intake in the rat. *Behav. Neurosci.* 106:172-180.
  
- **COOKE, L.J.; WARDLE, J.** 2005. Age and gender differences in children's food preferences. *Br. J. Nutr.* 93:741-746.
  
- **COPPINGER, R.; SCHNEIDER, R.** 1995. Evolution of working dogs. **In:** Serpell, J. *The domestic dog: its evolution, behaviour and interactions with people*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido. pp. 21-47.

- **COWGILL, G.R.** 1928. The energy factor in relation to food intake: experiments on dogs. *Am J Physiol.* 85:45-64.
  
- **DEBRAEKELEER, J.; GROSS, K.L.; ZICKER, S.C.** 2000. Normal Dogs. **In:** Hand, M. S.; Thatcher, C. D.; Remillard, R. L.; Roudebush, P. (Eds.). *Small animal clinical nutrition.* 4<sup>a</sup> ed. Mark Morris Institute. Topeka, USA. pp.256-311.
  
- **DE BRITO, C.B.M; FELIX, A.P.; DE JESUS, R.M.; DE FRANCA, M.I.; DE OLIVEIRA, S.G.; KRABBE, E.L.; MAIORKA, A.** 2010. Digestibility and palatability of dog foods containing different moisture levels, and the inclusion of a mould inhibitor. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 159:150-155.
  
- **DIEZ, M.; NGUYEN, P.** 2006. Obesity: Epidemiology, Pathophysiology and Management of the Obese Dog. **In:** Pibot, P.; Biourge, V.; Elliot, D. *Encyclopedia of Canine Clinical Nutrition.* Aniwa SAS. Aimargues, Francia. pp. 481-491.
  
- **DOTY, R.L.; CAMERON, E.L.** 2009. Sex differences and reproductive hormone influences on human odor perception. *Physiol. Behav.* 97:213-228.
  
- **DUST, J.M; GRIESHOP, C.M.; PARSONS, C.M.; KARR-LILIENTHAL, L.K.; SCHASTEEN, C.S.; QUIGLEY, J.D.; MERCHEN, N.R.; FAHEY, G.C.** 2005. Chemical composition, protein quality, palatability, and digestibility of alternative protein sources for dogs. *J. Anim. Sci.* 83:2414-2422.
  
- **FAROOQI, I.S.; BULLMORE, E.; KEOGH, J.; GILLARD, J.; O’RAHILLY, S.; FLETCHER, P.C.** 2007. Leptin regulates striatal regions huma eating behavior. *Science.* 317(5843):1355.
  
- **FAURE, J.; LEFAUCHEUR, L.; BONHOMME, N.; ECOLAN, P.; METEAU, K.; METAYER COUSTARD, S.; KOUBA, M; GILBERT, H.; LEBRET B.** 2013. Consequences of divergent selection for residual feed intake in pigs on muscle energy metabolism and meat quality. *Meat Sci.* 93(1): 37-45.
  
- **FERRELL, F.** 1984. Preference for sugars and nonnutritive sweeteners in young beagles. *Neurosci Biobehav. R.* 8:199-203.

- **FIGUEROA, J.; SOLA-ORIO, D.; MANTECA, J. PEREZ, J.** 2013. Social learning of feeding behaviour in pigs: Effects of neophobia and familiarity with the demonstrator conspecific. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 148:120-127.
  
- **FRAGUA, V.; GONZALEZ, G.; VILLAVERDE, C.; HERVERA, M.; MARIOTTI, V.; MANTECA, X.; DOLORES, M.** 2011. Preliminary study: voluntary food intake in dogs during tryptophan supplementation. *Br. J. Nutr.* 106:S162-S165.
  
- **FREDERICH, R.C.; HAMANN, A.; ANDERSON, S.; LOLLMANN, B.; LOWELL, B.B.; FLIER, J.S.** 1995. Leptin levels reflect body lipid content in mice: evidence for diet-induced resistance to leptin action. *1(12):1311-1314.*
  
- **GALEF, B.G.** 1982. Studies of social learning in Norway rats: A brief review. *Dev. Psychobiol.* 15:279-295.
  
- **GALEF, B.G.** 2010. Animal traditions: Experimental evidence of learning by imitation in an Unlikely animal. *Curr. Biol.* 20:555-556.
  
- **GREENFIELD, H.; SOUTHGATE, D.A.** 2003. Review of methods of analysis. **In:** Food composition data. 2 eds. FAO. Roma, Italia. pp: 97-147.
  
- **GRIFFIN, R.** 2003. Palatability testing methods: parameters and analyses that influence test conditions. **In:** Kvamme, J.; Phillips, T. Petfood technology. Watt publishing Co. Texas, USA. pp. 187-193.
  
- **GUZMÁN, N.P.** 2004. Evaluacion de la palatabilidad de una dieta humeda para perros adultos, elaborada en base a carne equina. Memoria Titulo Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 47 p.
  
- **GUZMÁN, S.; SOLA-ORIO, D.; FIGUEROA, J.; PEREZ, J.** 2014. Influence of the protein status og piglets on their ability to select and prefer protein sources. *Physiol Behav.* 129:43.49.
  
- **HEPPER, P.G.** 1987. The amniotic fluid: an important priming role in kin recognition. *Anim. Behav.* 35:1343-1346.

- **HEPPER, P.G.; WELLS, D.L.** 2006. Perinatal olfactory learning in the domestic dog. *Chem. Senses.* 31:207-212.
  
- **HERD, R.M.; BISHOP, S.C.** 2000. Genetic variation in residual feed intake and its association with other production traits in british Hereford cattle. *Livest Prod Sci.* 63:111-119.
  
- **HOUP, K.A.; COREN, B.; HINTZ, H.F.; HILDERBRANT, J.E.** 1979. Effect of sex and reproductive status on sucrose preference, food intake, and body weight of dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 174:1083-1085.
  
- **HOUP, K.A.; SMITH, S.L.** 1981. Taste preferences and their relation to obesity in dogs and cats. *Can. Vet. J.* 22:77-81.
  
- **HOENING, M.** 2002. Comparative aspects of diabetes mellitus in dogs and cats. *Mol. Cell. Endocrinol.* 197:221-229.
  
- **HRUPKA, B.J.; SMITH, G.P.; GEARY, N.** 1997. Ovariectomy and estradiol affect postingestive controls of sucrose licking. *Physiol. Behav.* 61:243-247.
  
- **ISHIOKA, K.; HOSOYA, K.; KITAGAWA, H.; SHIBATA, H.** 2007. Plasma leptin concentration in dogs: effects of body condition score, age, gender and breeds. *Res Vet Sci.* 82:11-15.
  
- **KAMIL, A.; SARGENT, T.** 1981. Foraging behaviour: ecological, ethological, and psychological approaches. *Garland Stpm. Press. New York, USA.* 534 p.
  
- **KAWAI, K.; SUGIMOTO, K.; NAKASHIMA, K.; MIURA, H.; NINOMIYA, Y.** 2000. Leptin as a modulator of sweet taste sensitivities in mice. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 97(20):11044-11049.
  
- **KITAGAWA, H.; MIZOGUCHI, H.; KITO, K.; KUWAHARA, Y.; OHBA, Y.; SHIMIZU, Y.; OHTSUKA, Y.; SASAKI, Y.** 2000. Plasma leptin concentrations in obese dogs. *J. Jpn. Vet. Med. Assoc.* 53:311-314.



- **KITCHELL, R. L.** 1972. Dogs know what they like. *Friskies Res. Digest.* 8:1-4.
  
- **KLEIBER, M.** 1975. *The fire of life: An introduction to animal energetics.* 2<sup>a</sup> ed. Robert E. Krieger publishing company. New York, USA. 478 p.
  
- **LUPFER-JOHNSON, G.; ROSS, J.** 2007. Dog acquire food preferences from interacting with recently fed conspecifics. *Behav. Processes.* 74:104-106.
  
- **MARTÍNEZ, N.R.; LOPEZ, J.A.; WALL-MEDRANO, A.; JIMENEZ, J.A.; ANGULO, O.** 2014. Oral fat perception is related with body mass index, preference and consumption of high-fat foods. *Physiol. Behav.* 129:36-42.
  
- **MEHRKAM, L.R.; WYNNE, C.D.** 2014. Behavioral differences among breeds of domestic dog (*Canis lupus familiaris*):current status of the science. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 155:12-27.
  
- **MULLER, G.** 2006. The Social Role of Food and Behavioral Pathologies in the Dog **In:** Pibot, P.; Biourge, V.; Elliot, D. *Encyclopedia of Canine Clinical Nutrition.* Aniwa SAS. Aimargues, Francia. pp. 481-491.
  
- **NAKAMURA, Y.; SANEMATSU, K.; OHTA, R.; SHIROSAKI, S.; KOYANO, K.; NONAKA, K.; SHIGEMURA, N.; NINOMIYA, Y.** 2008. Diurnal variation of human sweet taste recognition thresholds is correlated with plasma leptin levels. *Diabetes.* 57: 2661-2665.
  
- **PARKER, H. G.; KIM, L.V.; SUTTER, N.B.; CARLSON, S.; LORENTZEN, T.D.; MALEK, T. B.; JOHSON, G.S.; DEFRANCE, H.B.; OSTRANDER, E.A.; KRUGLYAK, L.** 2004. Genetic structure of the purebred domestic dog. *Science.* 304(5674): 1160-1164.
  
- **PONGRACZ, P.; MIKLOSI, A.; KUBINYU, E.; GUROBI, K.; TOPAL, J.; CASANYI, V.** 2001. Social learning in dogs: the effect of a human demonstrator on the performance of dog a detour task. *Anim. Behav.* 62:1109-1117.
  
- **ROBERTS, T.; MCGREEVY, P.; VALENZUELA, M.** 2010. Human induced rotation and reorganization of the brain of domestic dogs. *Plos One.* 5: e11946.

- **SARTOR, F.; DONALDSON, L.F.; MARKLAND, D.A.; LOVEDAY, H.; JACKSON, M.J.; KUBIS, H.P.** 2011. Taste perception and implicit attitude toward sweet related to body mass index and soft drink supplementations. *Appetite*. 57:237-246.
  
- **SCLAFANI, A.** 1997. Learning controls of ingestive behaviour. *Appetite*. 29:153-158.
  
- **SHIGEMURA, N.; OHTA, R.; KUSAKABE, Y.; MIURA, H.; HINO, A.; KOYANO, K.; NAKASHIMA, K.; NINOMIYA, Y.** 2004. Leptin modulates behavioral responses to sweet substances by influencing peripheral taste structures. 145(2):839-847.
  
- **SMITH, S.L.; KRONFELD, D. S.; BANTA, C.A.** 1983. Owners' perception of food flavor preferences of pet dog in relation to measured preferences of laboratory dogs. *Appl. Anim. Eth.* 10:75-87.
  
- **SMOTHERMAN, W.P.** 1982. In utero chemosensory experience alters taste preferences and corticosterone responsiveness. *Behav. Neural Biol.* 36:61-68.
  
- **TERPSTRA, A.H.** 2001. Differences between humans and mice in efficacy of the body fat lowering effect of conjugated linoleic acid: role of metabolic rate. *J. Nutr.* 131:2067-2068.
  
- **THOMPSON, A.** 2008. Ingredients: Where pet food starts. *Top. Companion Anim. Med.* 23:127-132.
  
- **WARDLE, J.; HASSE, A.M.; STEPTOE, A.; NILLAPUN, M.; JONWUTIWES, K.; BELLISLE, F.** 2004. Gender differences in food choice: the contribution of health beliefs and dieting. *Ann. Behav. Med.* 27:107-116.
  
- **WELLS, D.L.; HEPPER, P.G.** 2005. Prenatal olfactory learning in the domestic dog. *Anim. Behav.* 72:681-686.