



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



EFFECTO DE LA INCORPORACION DE UNA ZEOLITA
NATURAL SOBRE LA PALATABILIDAD DE DIETAS PARA
PERROS

PATRICIO FERNANDO LIZAMA VALDIVIA

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

PROFESOR GUIA: Dr. JUAN IGNACIO EGAÑA MORENO.

SANTIAGO, CHILE
2005



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



EFFECTO DE LA INCORPORACION DE UNA ZEOLITA NATURAL SOBRE LA PALATABILIDAD DE DIETAS PARA PERROS

PATRICIO FERNANDO LIZAMA VALDIVIA

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

NOTA FINAL:

	NOTA	FIRMA
PROFESOR GUIA : Dr. JUAN IGNACIO EGAÑA M.
PROFESOR CONSEJERO: Dr. ALEJANDRO LOPEZ V.
PROFESOR CONSEJERO: Dra. ALICIA VALDES O.

SANTIAGO, CHILE
2005

ÍNDICE

1.	INTRODUCCION.....	1
2.	REVISION BIBLIOGRAFICA.	
2.1	Generalidades.....	3
2.2	Palatabilidad.....	13
2.3	Las Zeolitas.....	21
3.	HIPOTESIS DE TRABAJO.....	31
4.	OBJETIVOS.	
4.1.	Objetivo General.....	31
4.2.	Objetivos Específicos.....	31
5.	MATERIALES Y METODOS.....	32
6.	RESULTADOS.....	38
7.	DISCUSION.....	62
8.	CONCLUSIONES.....	68
9.	BIBLIOGRAFIA.....	69
	ANEXOS.....	75

RESUMEN

Se evaluó la palatabilidad de dietas para perros adultos en mantención que incluían niveles crecientes (0; (Control)1,25; 2,50 y 3,75%) de una zeolita natural nacional del tipo Clinoptilolita.

Se utilizó el tipo de ensayo de palatabilidad de dos comederos, en los que se utilizaron 19 perros adultos, los que fueron alimentados una vez al día, y se determinó la primera selección y el consumo total de cada dieta. Los resultados fueron analizados por una prueba de “t” para muestras asociadas. Los resultados obtenidos mostraron que la incorporación de 1,25% de zeolita en la dieta, aumentó significativamente ($p \leq 0,05$) el consumo de la dieta y lo inverso ocurrió cuando se incluyeron los niveles superiores (2,50 y 3,75%) de la zeolita. La dieta con 2,50% de zeolita, presentó un mayor consumo ($p \leq 0,05$) en relación a la dieta que contenía 3,75% de zeolita y por último la dieta control presentó un mayor consumo ($p \leq 0,05$) en relación a las dietas que contenían 2,50 y 3,75% de zeolita, respectivamente.

La incorporación de 1,25% de zeolita en la dieta favoreció el primer consumo, en comparación a la dieta control y a las dietas que contenían concentraciones mayores de zeolita. Una respuesta similar se obtuvo con el porcentaje de incorporación del 3,75% al compararlo con la dieta control. A diferencia, la incorporación de 2,50% de zeolita en la dieta, no afectó el primer consumo al compararlo con las dietas que contenían 0 y 3,75% de zeolita.

SUMMARY

The palatability of diets for adult dogs in maintenance was evaluated, which included incrementing levels (0; (check), 1,25; 2,50 and 3,75%) of a natural natural Clinoptilolite type zeolite.

Two-pan for palatability type trial were utilized, within them 19 adult dogs were used, which were nourished once a day and a first selection was determined and the total consumption of each diet. The results were analyzed with the “t” test for associated samples. The obtained results showed that the incorporation of 1,25% of zeolite in the diet, significantly increased ($p \leq 0,05$) the diet consumption and the reverse happened when superior levels of the zeolite were included (2,50 and 3,75%). The diet with 2,50% of zeolite showed a major consumption ($p \leq 0,05$) related to 3,75% zeolite contained in the diet. And at last, the control diet showed a major consumption ($p \leq 0,05$) in relation to diets containing 2,50 and 3,75% of zeolite, respectively.

The incorporation of 1,25% of zeolite in the diet favoured the first consumption, comparing with the check diet and with diets which contained increased concentrations of zeolite. A similar answer was obtained with 3,75% incorporation percentage when facing it to control diet. Differently, the incorporation of 2,50% of zeolite in the diet did not affect the first consumption when compared to diets which contained 0 and 3,75% of zeolite.

1. INTRODUCCIÓN.

Hasta solo algunos años atrás, en el país, la alimentación de las mascotas, consistía básicamente en la preparación y elaboración hogareña de las dietas, utilizando sólo unos pocos ingredientes, tales como vísceras y “huesos para perros” los cuales se mezclaban con fuentes carbohidratadas, tales como: fideos, arroz y tallarines, los que eran sometidos a una cocción.

Es sabido que este tipo de dietas hogareñas, presentan algunas deficiencias y/o excesos nutricionales, que repercuten ya sea, en el corto, mediano y largo plazo en la salud y bienestar de las mascotas que las consumen. Sus deficiencias más frecuentes, las que son de intensidad variable, están principalmente relacionadas con algunos micronutrientes como son las vitaminas y minerales. Los excesos nutritivos, se relacionan principalmente con altos contenidos de grasas. Además, su elaboración implica un gran trabajo y molestia para la propietaria de la respectiva mascota (Egaña, 2002a).

Como respuesta a esto, en el mercado nacional, se ofrece actualmente una gran variedad de dietas de fabricación industrial, ya sea del tipo seco o húmedo (enlatados), los que utilizan en su elaboración una gran diversidad de ingredientes. Además incorporan aditivos nutritivos y no nutritivos, lo que las convierte en dietas completas y nutricionalmente balanceadas; es decir, contienen todos los nutrientes requeridos por la mascota, en la cantidad y proporción adecuada.

Desde el punto de vista sanitario las dietas comerciales o de fabricación industrial tienen una gran ventaja, ya que debido al tipo de procesamiento al que

son sometidas durante su elaboración, son inocuas, además de microbiológicamente estables a través del tiempo (Egaña, 2002a).

La industria de alimentos para mascotas, realiza abundante investigación para poder formular y elaborar dietas altamente palatables que garanticen su consumo y adecuado aporte nutritivo para cubrir las necesidades de los distintos estados fisiológicos de nuestras mascotas y que además produzcan fecas duras, relativamente inodoras y de fácil limpieza. En estas ultimas características cobra mucha importancia un aditivo no nutritivo llamado Zeolitas debido a sus propiedades de adsorción de agua, intercambio catiónico y capacidad ligante (García y Suárez, s.f.)

2. REVISION BIBLIOGRAFICA.

2.1. GENERALIDADES.

El estilo de vida de los cánidos salvajes es muy diferente al de sus contrapartes domésticas, ya que los primeros, no disponen de una fuente segura diaria de alimento y tienen que gastar una cantidad considerable de energía en localizar y capturar la presa. En esta situación el sabor agradable o palatabilidad de la presa, es probablemente de poca importancia sabiendo que el alimento es difícil de conseguir y que saciará el hambre. A diferencia, cuando el alimento está fácilmente disponible incluso los carnívoros salvajes son selectivos (Anón, 2004).

Aunque la ruta para obtener el alimento para el perro doméstico es muy diferente a la de sus antepasados salvajes, los mecanismos en los cuales se basa la selección del alimento pueden todavía estar intactos, aunque probablemente fueron modificados por la domesticación. Al respecto, Thorne (1998) señala que la elección de un alimento depende de una serie de factores, los que pueden ser agrupados en tres categorías principales: biológico-genéticos, culturales e individuales.

Factores biológico-genéticos.

Es sabido que en el perro y gato, el olfato desempeña un papel importante en la selección del alimento (Stein, 2001). Thorne (1998) destaca que el uso en forma conjunta del olfato y del gusto, establecen la percepción primaria del sabor. La textura por otra parte, entrega una tercera sensación.

El sentido del olfato es el sentido primario de selección del alimento, tanto para humanos como animales, ya que les permite a los vertebrados y a otras especies animales identificar, ya sea su comida, pareja, predadores, así como focos de peligro, tales como comida deteriorada, químicos peligrosos, etc. El olfato es uno de los principales medios de comunicación entre el medio ambiente, humanos y animales (Leffinwell, 2002).

El olfato es particularmente importante en los perros y gatos, ya que al ser estos animales sociables, la comunicación olfativa es muy importante para el reconocimiento individual, mantener afiliaciones, reducir competencia, en el comportamiento reproductivo y territorial de los perros (Stein, 2001).

Los olores son producidos por compuestos químicos volátiles liposolubles, de baja polaridad, alta presión de vapor, además deben ser moléculas lo suficientemente pequeñas, de bajo peso molecular y contener una región hidrofóbica fuerte y una región polar más débil. La detección de los estímulos olfatorios, es realizada por el epitelio olfativo principal y por el órgano vomeronasal (Leffinwell, 2002; Keverne, 1999).

La estructura del órgano vomeronasal (OVN) es muy similar en perros y gatos, y consiste en un par de sacos llenos de fluidos, los que están conectados a través de finos conductos al canal nasopalatino, que se encuentra inmediatamente detrás de los incisivos superiores. Este órgano, responde a señales permanentes, tales como las feromonas, activando el hipotálamo por medio del bulbo accesorio. Regulando de esta forma el comportamiento reproductivo, defensivo, y la secreción neuroendocrina. Hasta la fecha, no existe evidencia de su implicancia en la selección del alimento (Keverne, 1999).

El sistema olfativo es capaz de detectar los aromas, los cuales deben ser lo suficientemente volátiles para ascender a las regiones superiores de la cavidad nasal donde se encuentra la mucosa olfativa, compuesta por los receptores de las neuronas olfativas ubicados en cilios que se encuentran unidos a las células del receptor (Rawson, 2004). Esta mucosa olfativa, esta cubierta por una capa de mucus rica en lípidos, los que son producidos por las glándulas de Bowman, en el cual deben disolverse los olores o aromas para poder ser detectados (Leffinwell, 2002). Es en los cilios olfativos donde ocurre la recepción molecular del olor y donde comienza la transducción sensorial. En el perro y gato estos cilios son más largos y numerosos que en muchas otras especies. Cada célula del receptor es una neurona, que transmite la información olfativa a través de su axón a las neuronas de segundo orden del bulbo olfativo del cerebro donde se interpreta la señal olfativa.

Muchos de los olores que se perciben como un solo aroma, son realmente mezclas complejas de químicos volátiles (Rawson, 2004). Se ha demostrado experimentalmente que cada aroma puede ligar más de un tipo de receptor, y cada receptor puede reconocer múltiples olores. Por lo tanto, el conocimiento de un sólo receptor no es suficiente, sí es necesario el conocimiento de todos los receptores que pueden potencialmente interactuar con el aroma.

Para destacar lo importante que es el olfato en los perros, se puede mencionar la gran superficie de su epitelio olfativo en comparación a otras especies; a manera de ejemplo, un perro de tamaño mediano, tiene una superficie aproximada de 75 cm^2 , pero esta puede oscilar entre los 18 y 150 cm^2 , dependiendo de la raza. En gatos, esta superficie, es bastante menor y alcanza a los 21 cm^2 . Sin embargo, las superficies olfativas con que cuentan ambas

especies, son bastante mayores de la que disponen los humanos, la que sólo alcanza a los 3-4 cm² (Bradshaw, 1992).

Además del olfato, otro sentido muy determinante en la aceptación y consumo de un alimento, lo constituye el sabor. El sabor de una sustancia se refiere generalmente a cualidades del gusto, olor y otras características como la “sensación de boca”. Thorne (1998) menciona que los estímulos combinados del olor y gusto (sabor) entregan información cualitativa de la dieta o alimento consumido por la mascota.

El sentido del gusto está confinado a la lengua, paladar, epiglotis y se refiere a la sensación o percepción que generan los estímulos sobre estructuras especializadas ubicadas en la superficie de la lengua, llamadas papilas gustativas. (Kitchell, 1978 citado por Thombre, 2004) Estas papilas son estructuras globosas que asemejan la forma de una cebolla; en cuyo extremo existe un poro gustativo a través del cual asoman unas proyecciones o microvellosidades que contienen los receptores.

Las moléculas de estímulo se fijan por adsorción a la superficie del receptor, generando un cambio de polarización de la membrana originando una serie de impulsos nerviosos que son conducidos por el nervio gustativo hacia el cerebro, donde son interpretados. Bradshaw (1992) describe la existencia de cuatro nervios craneales: facial, glossofaríngeo, vago y el trigeminal, encargados de transmitir las sensaciones de gusto de la lengua y del paladar.

Los principales tipos de receptores del gusto son: dulce (azúcares), agrio (ácidos), salado (NaCl, LiCl), amargo (alcaloides, péptidos) y sabroso o

sustancioso (umami) que es un sabor único inducido por sustancias tales como glutamato monosódico (MSG) y guanilato disódico (GMP). Los perros tienen receptores gustativos más sensibles a los carbohidratos, debido a su condición de animal omnívoro, lo que les permite probar una amplia variedad de alimentos. A diferencia del gato, que por ser un carnívoro estricto, es más sensible a los aminoácidos que le proporciona la carne. El perro también responde a los aminoácidos, pero su sensibilidad es distinta a la del gato. Además, ambas especies tienen baja sensibilidad al cloruro de sodio (Stein, 2001).

El dulzor puede ser evocado por carbohidratos, tales como sacarosa y fructosa; alcoholes, como manitol y sorbitol; proteínas y algunos aminoácidos como la glicina. Estudios sugieren que el sabor dulce es detectado por un único receptor celular, sin embargo diversas combinaciones de receptores pueden estar presentes en la misma célula del receptor. Por otro lado, el sabor amargo es generado por una variedad más amplia de compuestos, tales como los alcaloides quinina y estricnina los que son amargos. Además, otros químicos como la cafeína, el acetaminofeno y la pseudoefedrina pueden ser percibidos como amargos (Rawson, 2004).

Datos actuales sugieren que los animales de compañía pueden detectar muchos de los mismos compuestos que los humanos, pero su reacción a estos, puede ser muy diferente, por Ej. el perro puede detectar como amargo la cafeína y la quinina, sin embargo para nosotros no lo es. No está claro si esto refleja una inhabilidad de detectar tales compuestos o simplemente es una diferencia en la preferencia (Rawson, 2004).

Dentro del epitelio olfativo existe otro sistema sensorial denominado “Sistema Trigeminal”, el que está formado por una serie de terminaciones nerviosas libres presentes en la cavidad bucal. Este sistema es el encargado de detectar lo que se describe como “sensación de boca”, tales como astringencia o cremosidad, así como la sensación de quemarse (capsaicina), frío (mentol) y dolor (dióxido de carbono, ácido). La función principal de este sistema sensorial es de protección contra compuestos potencialmente tóxicos, los que se asocian a sensaciones ardientes o irritantes (Rawson, 2004).

El sabor es el conductor primario en la aceptación de un alimento por parte del perro. Sin embargo, la forma en la cual este se ofrece, también es importante, por Ej. los perros prefieren:

- Una dieta húmeda o semi húmeda a un alimento seco (Kitchell, 1978 citado por Thorne, 1998), o bien,
- Una dieta húmeda a una carne cocinada recientemente, y
- La carne cocinada a la carne cruda (Lohse, 1974 citado por Thorne, 1998).

También los perros prefieren las carnes de vaca, cerdo y cordero a las de pollo, caballo o hígado y también privilegian la carne en relación a los cereales.

La temperatura a la que se ofrece el alimento, también influye en su selección; en general, los perros prefieren un alimento caliente o a temperatura ambiente a uno frío o refrigerado (Thorne, 1998).

Las preferencias del alimento son probablemente el resultado de una predisposición genética, que puede ser modificada por la experiencia. Algunas de

las cuales pueden adquirirse temprano en la vida y no alterarse por experiencias posteriores (Rozin y Kalat, 1971 citado por Thorne, 1998). También, ciertas preferencias pueden ser selectivamente aumentadas o disminuidas por la endogamia (Scott, 1946 citado por Thorne, 1998).

La selección del alimento, también esta fuertemente influenciada por la experiencia previa y puede no estar necesariamente relacionada con su calidad nutritiva; por Ej. el consumo de un alimento nuevo será bajo, pero progresivamente aumentará y se estabilizará (LeMagnen, 1967).

Factores culturales.

La conducta alimentaria de la sociedad humana esta fuertemente influenciada por factores culturales. Así por ejemplo, el consumo de insectos por parte de los chinos es visto como un acto repugnante por un individuo occidental. Según Thorne (1998) estas diferencias no son el resultado de la calidad potencial del alimento, si no que son el reflejo de las tradiciones o costumbres de cada cultura en particular.

Aunque no está directamente relacionado con la respuesta del animal, las diferencias culturales afectarán la dieta que estos reciben, por Ej. en nuestro país, aún persiste la costumbre de dar las “sobras” de comida hogareña a los perros. Algo que para la población de Estados Unidos, con mayor desarrollo socio-económico, puede parecer inaceptable desde el punto de vista de la salud de la mascota, e incluso desde el punto de vista afectivo (Venegas, 2001).

Factores individuales.

Los factores individuales en la selección de un alimento son el resultado de la experiencia individual, incluyendo:

- Hábitos
- Preferencias
- Aversiones

Estos factores son de gran influencia en la selección del alimento por parte de las mascotas, específicamente perros y gatos, y también son la primera influencia en los resultados de pruebas de palatabilidad (Thorne, 1998).

Smotherman (1982) menciona la posibilidad de un desarrollo temprano en las preferencias de un alimento. Es decir, la madre tendría una cierta influencia sobre lo que consumen sus crías posteriormente; las cuales tienden a preferir aquellos alimentos consumidos por su madre durante su gestación y lactancia. De este modo, existiría un periodo crítico para el desarrollo de las preferencias sobre un determinado alimento, el que sería antes de las tres semanas de edad.

Los alimentos vienen en diferentes presentaciones, lo que se traduce en que alimentos similares pueden oler y tener gustos muy diferentes. Esto elimina la posibilidad de que los perros puedan reconocer por instinto los alimentos que le resultan apropiados. Por lo tanto, tienen que aprender cual alimento es bueno y comer aquellos que satisfagan sus requerimientos nutritivos (Anón, 2004).

Durante su evolución han consumido alimentos, provenientes de la caza, consumo de carroña o de las sobras humanas, y sólo aquellos que escogían lo mejor, eran los que sobrevivían. El proceso de aprender que alimentos consumir, requiere de una habilidad considerable para asegurar que solamente esos alimentos serán beneficiosos y no tóxicos. Con este fin, los perros exhiben los siguientes comportamientos: neofobia, neofilia, aversión condicionada y preferencia condicionada (Thorne, 1998).

La neofobia es el miedo a los nuevos objetos o rechazo a los nuevos alimentos, manifestada por omnívoros, incluyendo al humano. La predisposición neofóbica, puede parecer inadecuada para aquellas especies animales, que necesitan consumir una gran variedad de alimentos para obtener una adecuada nutrición. Sin embargo, la neofobia tiene una función protectora (Birch, 1999). La neofobia en perros no es común, pero se ha demostrado que el grado de experiencia anterior a diversos sabores y texturas es fundamental en la posterior selección o rechazo del alimento (Thorne, 1998).

Neofilia por su parte, es la preferencia por los alimentos nuevos, la que es habitual en perros y gatos, además que se complementa con la neofobia, ya que esta proporciona los medios para evitar la ingestión de alimentos potencialmente tóxicos. La neofilia proporciona los medios para evaluar nuevas fuentes de alimento y proporcionar una alternativa de alimentación en caso de que esta llegue a escasear (Anón, 2004).

El termino aversión condicionada, esta relacionado con un mecanismo de seguridad extremo, frente a la ingestión de cualquier alimento que produzca respuestas fisiológicas negativas (Thorne, 1998). El desarrollo de esta aversión es

rápido y origina un rechazo inmediato y duradero del alimento tóxico o inadecuado. Sin embargo, un alimento puede ser rechazado inicialmente, pero con la exposición repetida a él, puede llegar a ser consumido sobre todo si este alimento se asocia a consecuencias positivas y puede convertirse en un alimento preferido, comportamiento denominado preferencia condicionada.

Estos comportamientos entregan al animal una base para aprender sobre los alimentos y desarrollar una estrategia de selección. Son adaptaciones que buscan evitar el consumo de alimentos que provoquen consecuencias negativas o que sean potencialmente peligrosos, y por lo tanto no llegarán a formar parte del repertorio de alimentos que las mascotas consumirán (Anón, 2004).

2.2. PALATABILIDAD.

Palatabilidad es un término usado para describir como a un consumidor que en este caso es un perro o gato, le gusta o le agrada el sabor (aroma y gusto) y la textura del alimento (Anón, 1999).

Los alimentos para mascotas son formulados no sólo para satisfacer los requerimientos nutritivos de sus diferentes estadios fisiológicos, sino que también, para ser altamente palatables. En otras palabras, si un alimento es formulado para proporcionar todos los nutrientes esenciales requeridos por un perro o un gato, pero no es consumido, será igualmente de mala calidad (Anón, 1999).

Los fabricantes de alimento para mascotas gastan una considerable cantidad de dinero y tiempo en estudios conducentes a determinar la combinación correcta de ingredientes y las óptimas condiciones de procesamiento, para obtener un alimento nutritivo y palatable (Anón, 1999).

La palatabilidad es un término subjetivo (Thombre, 2004) que no sólo mide la preferencia de un alimento, sino que también se aplica en la industria farmacéutica, donde el sabor de las drogas suministradas a los animales de compañía juega un papel esencial en su aceptación. Por esta razón, la industria farmacéutica también desarrolla estudios de palatabilidad para desarrollar drogas relativamente sabrosas que sean aceptadas por las mascotas y que además no interfieran con la función específica que ellas deben realizar (Thombre, 2004).

La palatabilidad de un alimento para mascotas es la resultante de la interacción de los siguientes factores (Benning y Comer, 2002):

1. Materias Primas.
2. Procesamiento.
3. Volumen / Densidad / Textura / Tamaño / Forma.
4. Secado.
5. Aplicación de Grasa y Saborizantes.

1. Materias Primas.

La elección de las materias primas constituye un factor esencial en la formulación del alimento para mascotas. Materias primas de bajo costo pueden resultar costosas desde el punto de vista de su calidad y repercutir en la posterior aceptabilidad del alimento. Además, el origen de las materias primas es importante, ya que es sabido que el perro presenta preferencia por proteínas de origen animal (vacuno, cerdo, caballo, hígado) en desmedro de los cereales, proteínas y aceites vegetales (Thombre, 2004).

2. Procesamiento.

Para el caso de las dietas secas, está referido a las condiciones en que se realizan las diferentes etapas de su elaboración; es decir, los procesos de: pre-procesamiento; pre-acondicionamiento y extrusión.

El pre-procesamiento consiste básicamente en la molienda y mezclado de los ingredientes dietarios y el pre acondicionamiento, corresponde a la adición de agua y temperatura sobre la mezcla de los ingredientes ya previamente molidos, donde se produce una gelificación parcial de los almidones. Es de gran importancia lograr que los ingredientes queden adecuadamente molidos, es decir con un tamaño de partícula pequeño y uniforme para obtener una adecuada mezcla de los macro y micro ingredientes. Esto, sumado a las condiciones adecuadas de temperaturas y humedad durante el proceso de extrusión¹, aseguran un producto final con adecuada textura, densidad y sabroso.

3. Volumen / densidad / textura / tamaño / forma.

El volumen y la densidad de la dieta son indicadores de la calidad de la formulación; es decir de los ingredientes utilizados y de las condiciones procesamiento del alimento. El tamaño y forma son muy importantes, para que no contenga bordes cortantes o muy agudos, que puedan provocar algún daño en el aparato bucal de la mascota e influyan sobre su posterior aceptabilidad.

La textura es un término utilizado para describir la combinación de propiedades físicas y químicas de un alimento, percibidas durante su masticación. La que conjuntamente con el tamaño y forma del alimento, configuran el termino llamado “sensación de boca” (Trivedi y Benning, 1999); que asociado al sabor del alimento constituyen los principales atributos asociados a la palatabilidad (Fig.1).

¹ Cocción de los ingredientes dietarios a elevadas temperaturas y presiones por un corto periodo tiempo.

4. Secado.

El contenido de agua es muy importante en la dieta, ya que impide el endurecimiento exterior del alimento, el que causará un rechazo del alimento por parte de la mascota.

5. Aplicación de grasa y saborizantes.

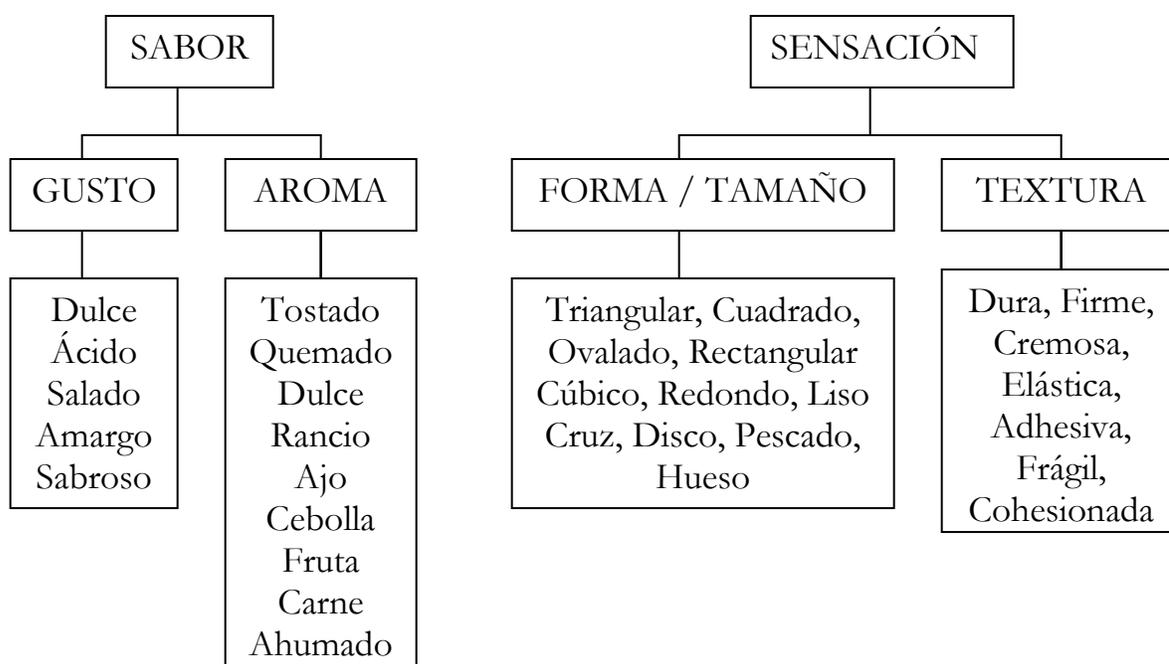
La aplicación de grasa produce un alimento más sabroso y con mayor densidad energética. Estas grasas deben ser bajas en peróxidos. Entre los saborizantes utilizados en las dietas de mascotas, destacan: camarón, hígado, atún, carnes rojas, carne de pollo, grasa de cerdo, ajo, cebolla y queso.

Una vez agregados a los alimentos, las moléculas de estos saborizantes interactúan con lípidos, proteínas, carbohidratos y agua. Estas interacciones pueden afectar cuantitativa y cualitativamente las propiedades organolépticas o la percepción sensorial del saborizante (Sucan, 2001). La pérdida de los sabores en un alimento puede ser causada por diferentes agentes, entre los que destacan: factores ambientales (aire, agua, características del almacenaje); reacciones químicas y bioquímicas en el alimento.

El tipo de almacenaje del alimento contribuye frecuentemente a la pérdida del sabor por Ej. la luz, puede producir cambios en el color y olor del producto. También, cambios de temperatura originan cambios de los almidones produciendo alteraciones en la humedad y textura del alimento, afectando su posterior consumo (Morris, 2000).

Reacciones químicas y bioquímicas tales como: lipólisis, lipooxidación, catálisis, oxidación del hexanal y degradación de proteínas y lípidos por la luz, originan una serie de compuestos, que generan las principales características de los malos sabores de un alimento (off-flavors). Entre los que se pueden mencionar la rancidez, astringencia, sabores metálicos, amargos, añejos, mantequillosos, etc. que alteran las propiedades sensoriales y organolépticas del sabor y repercuten en la posterior palatabilidad de un alimento (Sucan, 2001).

Fig.1. Atributos Asociados a Palatabilidad.



Para medir la preferencia de un alimento, se usan pruebas de palatabilidad. El tipo de ensayo de palatabilidad más comúnmente utilizado por la industria de alimentos para mascotas, es la prueba de dos comederos a libre elección (Griffin,

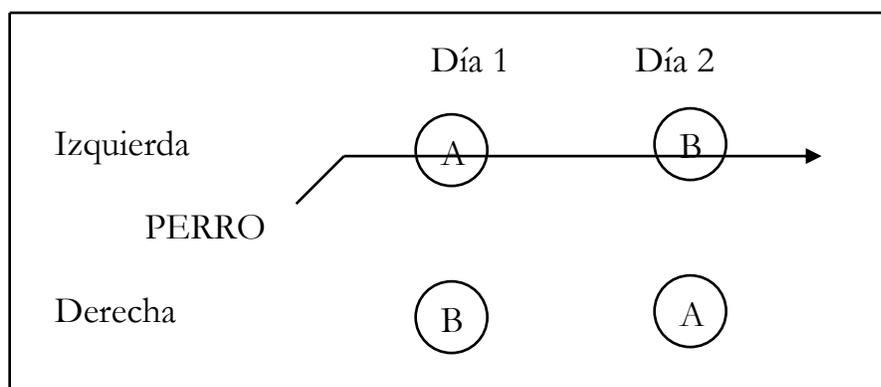
1996), de la cual se puede obtener la siguiente información: Porcentaje de primera elección, diferencia de consumo, razón de consumo y razón de ingesta individual, siendo esta última medida la más importante (Griffin, 1996).

Los animales utilizados en las pruebas de palatabilidad deben estar previamente entrenados para seleccionar la dieta más palatable. La cantidad de dieta que se le ofrezca a los perros, debe exceder a las que habitualmente consumen; es decir entre 500 a 1000 gr dependiendo de su tamaño (Trivedi *et al.* 2000). Cada prueba requiere una cantidad mínima de 20 perros. La duración mínima de una prueba de palatabilidad, es de dos días, pudiendo extenderse hasta cinco días. Además, si los resultados varían en forma significativa entre un día y otro, esta debiera realizarse nuevamente o prolongarse por mayor tiempo (Trivedi *et al.* 2000).

Los resultados obtenidos deben ser objetivos, válidos y seguros, libre de errores, independientes de efectos nutricionales o fisiológicos y deben representar a todos los animales por igual (Griffin,1996). Estos resultados son usados para inferir o cuantificar un estado interno de “gusto” de los animales que han consumido un alimento, atributo o carácter que explique el comportamiento de ese animal en la prueba. Los resultados obtenidos en estas pruebas de palatabilidad no sólo son el reflejo del sabor específico del alimento, sino que son el reflejo de la preferencia por el producto en su conjunto (ingredientes, procesamiento y saborizantes). Factores ambientales, tales como la temperatura, condiciones del clima, sonidos desconocidos, así como perfumes o productos similares utilizados por las personas que realizan estas pruebas o cualquier otra distracción, influyen en la realización de estas pruebas y deben tenerse en cuenta en la posterior interpretación de resultados (Trivedi *et al.* 2000).

Existen otros factores involucrados en la variación de los resultados de las pruebas de palatabilidad. Uno de ellos es la “preferencia de lado” (Fig.2) en donde la elección del alimento está determinada más por el hábito del perro, que por la palatabilidad del alimento ofrecido (Shao, 2003). Esto ocasiona inconsistencia en los resultados de primer consumo y amplias diferencias en el consumo de la ración. Se dice que la “preferencia de lado” es más frecuente, cuando las diferencias entre las dos dietas son mínimas; o cuando otros factores, como es la edad del animal, afectan la percepción de las mascotas.

Fig. 2. Preferencia de Lado.



En caninos, la capacidad olfativa disminuye con la edad, de esta forma, la sensibilidad para detectar diferencias entre los alimentos decrece a medida que aumenta la edad del perro (Shao, 2003). Al parecer, perros viejos perderían la habilidad de detectar diferencias en la intensidad de un sabor, siendo esta sensibilidad mucho más aguda en perros jóvenes. Por otro lado, el mismo autor menciona que no existe correlación entre el sexo, la raza y la palatabilidad de un alimento, ya sea medida a través del consumo total o del primer consumo de las

dietas. Investigaciones realizadas muestran que el número de genes para receptores olfativos se mantendrían estables a través de las razas (Stein, 2001).

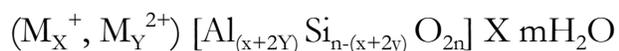
2.3. LAS ZEOLITAS.

Las zeolitas fueron descubiertas en 1756 por Axel Fredrick Cronstedt, un mineralogista sueco, que las nominó como zeolitas, término que deriva de las palabras griegas “zeo” y “lithos”, que significa “piedras hirviendo”, en alusión a su peculiar característica de liberar espuma cuando son calentadas. Desde que fueron descubiertas hasta la presente fecha, se han reconocido aproximadamente unas 40 especies naturales de zeolitas y similar número ha sido sintetizada en los laboratorios (Mumpton y Fishman, 1977).

Las zeolitas minerales son cristales de aluminosilicatos hidratados, compuestos por cationes álcali y álcali-tierra. Poseen una estructura tridimensional tetraédrica de $(\text{Si},\text{Al})\text{O}_4$ notablemente abierta, donde todos los iones oxígeno de cada tetraedro están compartidos con el tetraedro adyacente (Bertetti y Pabalan, 2001). La presencia de Al^{3+} en lugar de Si^{4+} en la estructura le otorga una deficiencia de carga positiva. Esta deficiencia de carga es balanceada por cationes, principalmente Na^+ , K^+ y Ca^{2+} , menos frecuente Li^+ , Mg^{2+} , Sr^{2+} , y Ba^{2+} los cuales están situados dentro de las cavidades de la estructura.

Entre sus propiedades destacan su capacidad de hidratación y deshidratación y la habilidad de intercambio de sus cationes con soluciones acuosas sin modificación de su estructura (Mumpton y Fishman, 1977).

La fórmula general propuesta para las zeolitas naturales es la siguiente (Gottardi y Galli, 1985):

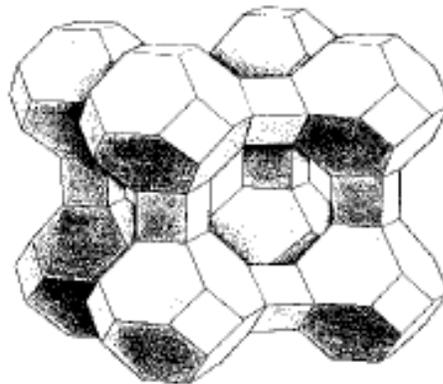


Donde M^+ corresponde a los cationes monovalentes con estequiometría x , y M^{2+} representa a los cationes divalentes con estequiometría y . Los cationes dentro del primer par de paréntesis son los cationes intercambiables. Aquellos cationes ubicados en los paréntesis de corchetes, son los cationes estructurales los que conjuntamente con el oxígeno, hacen el armazón de la estructura.

Según Breck (1974) las zeolitas se caracterizan por poseer las siguientes propiedades principales:

- Alto grado de hidratación y deshidratación.
- Propiedades de intercambio catiónico.
- Habilidad de adsorber gases y vapores.
- Propiedades catalíticas.

Fig. 1. Estructura Globular de una Zeolita



Dentro de las zeolitas naturales, la más utilizada en alimentación animal es la Clinoptilolita, que es un aluminio silicato de origen volcánico cargado negativamente, formado por calcio, magnesio, potasio y sodio, los que pueden

ser intercambiados por iones amonio. Posee un volumen de poro de 0,34 cm³/cm³ y su capacidad de intercambio catiónico (CEC) es de alrededor 150meq/100gr (Ziggers, 2003).

Son muchas las aplicaciones de las zeolitas, entre las que se destacan:

Tratamiento de aguas municipales, industriales y agrícolas: Kalló (2001) menciona que zeolitas naturales son utilizadas tanto en la purificación del agua potable, como también en el tratamiento de las aguas municipales, industriales y agrícolas, removiendo mediante intercambio catiónico una serie de impurezas que afectan la salud animal y humana, como son el NH₄⁺, As, H₂S, sólidos en suspensión, impurezas orgánicas e inorgánicas y metales como Cu²⁺, Cd²⁺, Zn²⁺, Ni²⁺ y Pb²⁺, cationes radioactivos como el Cs⁺ y Sr²⁺ los cuales pueden estar presentes en aguas recicladas o como contaminantes ambientales después de un accidente atómico.

El más frecuente contaminante de las aguas es el NH₄⁺, el cual puede ser removido mediante su intercambio por cationes como el Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺ o H⁺ presentes en los sitios de intercambio de diversas zeolitas naturales, como son la Clinoptilolita, Mordenita y Chabazita. También, estas zeolitas pueden ser usadas como medios de absorción o filtros para diversas moléculas orgánicas o microorganismos, contribuyendo significativamente al tratamiento de las aguas. Además, las zeolitas actúan como tamices moleculares, aplicándose en la purificación de hidrocarburos y refinación del petróleo. Las zeolitas son capaces de fijar por adsorción tolueno, benceno y xileno en presencia de agua, pudiendo ser aplicadas en la descontaminación de las aguas en derrames de petróleo y gasolina (Mumpton, 1999).

Aplicaciones en la agricultura: las zeolitas naturales, han sido aplicadas a los suelos con la finalidad de mejorar sus propiedades físicas y químicas. La adición de zeolitas incrementa la capacidad de intercambio catiónico (CEC) y el pH de los suelos, produciendo un incremento de la capacidad de captación de nutrientes por parte las plantas. También las zeolitas, mejoran las propiedades físicas del suelo como por ejemplo su infiltración de agua, disponibilidad o capacidad de retención de agua y ventilación (Ming y Allen, 2001).

Algunos estudios indican que las zeolitas tienen el potencial de ser vehículos o transportadores, por lo que se utilizan conjuntamente con herbicidas, insecticidas, fungicidas y otros compuestos orgánicos, permitiendo su liberación en forma gradual. Rickie *et al.* (1995) sugiere la utilización de Clinoptilolita con la finalidad de inactivar la *Salmonella typhimurium* en suelos fertilizados con deyecciones o camas de aves. Mumpton (1999) describe su uso en Italia para combatir insectos que atacan a los árboles frutales, mediante desecación o simplemente matando a los insectos por contacto directo, debido a su poder alcalino.

Al ser incorporadas a los suelos, en concentraciones del 3 a 6%, mejoran sus propiedades hídricas, facilitan su ventilación, actúan positivamente en la labor que llevan a cabo los microorganismos y dosifican adecuadamente la incorporación de potasio y amonio suministrada por los fertilizantes, a través de un intercambio de sus cationes (López, 2000).

Usos en nutrición y alimentación animal: Las zeolitas han sido utilizadas desde hace bastantes años, especialmente la Clinoptilolita, como aditivo en las dietas de rumiantes, cerdos, caballos y pollos. Produciendo incrementos

significativos en la ganancia diaria de peso y eficiencia de conversión alimenticia (Minato, 1968 citado por Mumpton 1977).

Estudios realizados por Onagi (1966) citado por Mumpton 1977, demostraron que la adición de 10% de Clinoptilolita en las dietas de aves en etapa de crianza, producían un menor consumo de alimento y agua, pero incrementaban la ganancia de peso 20% en relación con las alimentadas con la dieta control. A su vez, las heces de los pollos alimentados con la dieta que contenía la Clinoptilolita, contenían hasta un 25% menos de humedad que el grupo control y no produjeron efectos nocivos sobre la salud o vitalidad de los pollos.

Mumpton (1977), demostró que el uso de 5% de Clinoptilolita, produjo un incremento del 4 a 5% en la eficiencia de conversión alimenticia (ECA), además de disminuir la mortalidad de las aves.

La aplicación de Clinoptilolita en los gallineros, reduce los niveles de amonio y emisión de olores, permitiendo el mejoramiento de la calidad del aire, lo que disminuye fuertemente la presentación de cuadros respiratorios en las aves. Ziggers (2003) menciona que el uso de 2% Clinoptilolita en las raciones de aves, incrementa la calidad del huevo, al ser estos más limpios; debido que las deyecciones de las aves, contienen menor humedad. También, la cáscara y calidad interna del huevo se ven incrementados por la adición de Clinoptilolita a las dietas.

Trabajos realizados en cerdos, demuestran una mejora de la ECA en aquellos alimentados con dietas que contenían 5% de Clinoptilolita, en relación al

grupo control. También se observó, que las heces de los cerdos alimentados con la dieta control, contenían más Nitrógeno; indicando que la inclusión de Zeolitas en las dietas, aumentaba la eficiencia de absorción del Nitrógeno dietario. Estudios similares, indican que la adición de zeolita (Clinoptilolita) a las dietas, también produce una notable disminución de la ocurrencia de enfermedades, tales como: úlceras gástricas, neumonía, dilatación del corazón y disminuye la mortalidad; incluso se menciona, un efecto benéfico de las zeolitas sobre cuadros diarreicos (Mumpton y Fishman, 1977).

Se describe que los efectos benéficos de las zeolitas pueden ser transferidos de la madre a su descendencia. En cerdas preñadas, alimentadas con dietas que incluían 400 g. de Clinoptilolita/Tn, se produjo un aumento en la ganancia diaria de peso (GDP) de los cerditos, desde el nacimiento hasta su destete, que fue superior alrededor del 65 a 85% a la de los cerditos alimentados con la dieta control. Además el grupo que recibió la dieta con zeolita no sufrió cuadros diarreicos (Buto y Takehashi, 1967 citado por Mumpton y Fishman, 1977).

Estudios recientes (Papaioannou, *et al.* 2003) señalan que el uso de 2% de Clinoptilolita en forma conjunta con antimicrobianos (enrofloxacino y salinomicina) en raciones de cerdos en sus diferentes estadios fisiológico productivos, produjeron tanto un aumento de la GDP, como también un aumento del consumo de alimento y mejora de la ECA y disminuyeron la presentación y severidad del síndrome de diarrea post-destete (PWDS), además de presentar un curso clínico más corto, disminuyeron la mortalidad de los cerditos recién destetados. Efectos adversos de la aplicación conjunta de Clinoptilolita y antimicrobianos, no fueron observados.

Papaioannou *et al.* 2002, menciona que el uso de 2% de Clinoptilolita en cerdas mejoró su performance reproductiva, reflejándose esto en una disminución en la incidencia de inapetencia, pirexia, mastitis y descargas vaginales. Al ser utilizada, la Clinoptilolita (2%) en forma conjunta con clortetraciclina (800ppm) en cerditos, se obtuvo un aumento en la GDP durante la lactancia. Además, se describe que existiría un efecto protector de la zeolita sobre determinadas micotoxicosis.

Rumiantes: Experimentos realizados indican que las zeolitas son capaces de retener hasta un 15 % de los iones NH_4^+ producidos en el rumen (Mumpton y Fishman, 1977) debido a que son intercambiados por iones que conforman la estructura de la zeolita, permitiendo así su liberación más gradual, lo que se traduce en mejores condiciones para la síntesis de la proteína microbiana ruminal. También, se observó que la adición de zeolitas en las dietas de terneros en crecimiento, estimulaba el apetito, disminuía la incidencia de diarreas y de fecas blandas, traduciéndose en mayores tasas de crecimiento.

Ziggers (2003) menciona que la inclusión de Clinoptilolita en la ración de animales en crecimiento optimiza no sólo su condición sanitaria, sino que también su productividad. Entre las propiedades de la Clinoptilolita, está la de fijar el NH_3 proveniente de la deaminación de los aminoácidos, que ocurren durante la digestión de las proteínas, lo que favorece un mejor trabajo de la microflora intestinal, ya que le permitiría utilizar de mejor forma el NH_3 fijado por esta zeolita. También disminuye, los residuos tóxicos generados en la normal actividad microbiana en el tracto digestivo.

En los sistemas acuícolas cerrados o de recirculación, el NH_4^+ producido por la descomposición del alimento no consumido y por los excrementos, es una de las principales causas de enfermedades y mortalidad de los peces. En ambientes pobres en oxígeno, bajos niveles de NH_4^+ pueden conducir a daño de las branquias, hiperplasia y reducción del crecimiento de los peces. (Larmoyeux y Piper, 1973 citado por Mumpton y Fishman, 1977).

Según Mumpton (1999), las zeolitas naturales pueden desempeñar tres funciones en la acuicultura: (i) remover el amonio del criadero, transporte y de las aguas de los acuarios, (ii) generar oxígeno para los sistemas de aireación en acuarios y transporte, (iii) suplemento no nutritivo en las raciones de los peces. Es por ello que la utilización de zeolitas, especialmente la Clinoptilolita, ha resultado eficiente en incrementar los niveles productivos. Mumpton (1999) señala que la adición de 2% de Clinoptilolita a dietas de truchas, produjo una mejora del 10% en la producción de biomasa, sin producir efectos perjudiciales evidentes, sobre los peces.

Finalmente, debido a su propiedad de adsorción de agua, modifican las heces en diversas especies animales, haciéndolas que tengan un menor contenido de humedad disponible, reduciendo la proliferación bacteriana y consecuentemente la intensidad de los olores. Además, tienen otra serie de propiedades, entre las que destacan la purificación del gas metano producido por la digestión anaerobia de los excrementos animales. También actúan adsorbiendo toxinas (aflatoxinas) producidas por hongos que contaminan los alimentos y son responsables de las menores tasas de crecimiento de los animales. También se describe que las Zeolitas, actúan como ligantes y sirven de soporte de vitaminas, sales minerales, antibióticos y otros aditivos (García y Suárez, s.f.). Además, se

utilizan como mejorador de la aceptabilidad de las dietas para perros y de la calidad de las heces en perros y gatos. (Egaña, 2002a).

Construcción: Las zeolitas han sido empleadas desde tiempos prehistóricos en construcción, principalmente como bloques para la construcción de edificios, debido a sus propiedades de: baja densidad, alta porosidad y textura homogénea; sin embargo, actualmente, su uso se ha diversificado, siendo incorporadas como material ligero de construcción y en mezclas de cemento, donde el alto contenido de sílice neutraliza la cal fijando el concreto (Mumpton, 1999). Sus usos futuros van dirigidos a la durabilidad de la zeolita como roca, ya que es moderadamente resistente a las condiciones atmosféricas y también a la posibilidad de ser utilizadas en la conservación y restauración de construcciones arqueológicas y sitios históricos (Colella *et al*, 2001).

Basura nuclear y radiactiva: Las zeolitas naturales presentan afinidad por ciertos iones radioactivos como por Ej. el ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{51}Cr , por lo que son aplicadas para el control del polvillo radiactivo que emana de pruebas radioactivas y de posibles accidentes nucleares. Luego del desastre nuclear de Chernobyl en 1986, se incorporaron Zeolitas a los suelos con la finalidad de reducir el ^{137}Cs en los pastos aledaños a esa planta, igualmente se han aplicado Zeolitas a las dietas de animales para acelerar la excreción de estos iones radioactivos que contaminaron los alimentos (Filizova, 1993 citado por Mumpton, 1999). También se han utilizado las zeolitas en la fabricación de galletas y tabletas para consumo humano, con la finalidad de contrarrestar el polvillo radiactivo de Chernobyl; las que al parecer intercambiarían el ^{90}Sr y ^{137}Cs en el aparato intestinal, siendo estos excretados por procesos normales, reduciendo al mínimo, su retención en el organismo.

Aplicaciones misceláneas: Perdomo, *et al* (1998) señalan que otro uso de las Zeolitas es en los ungüentos antisépticos, debido a una cierta actividad antimicrobiana asociada con sus propiedades de intercambio iónico y adsorptivas; las que explicarían sus efectos sobre los microorganismos, causando posibles modificaciones del entorno microbiano; en particular pH, composición mineral, especialmente del Na, K, Ca, NH₄ y de otros compuestos esenciales.

Por otro lado, Peña *et al* (2001) concluye que las Zeolitas poseen capacidad fotoprotectora similar a los filtros físicos, por lo que pueden utilizarse solas o en combinación con otros filtros, para la fabricación de protectores solares; además son capaces de proteger los cultivos bacterianos contra el daño ocasionado por las radiaciones ultravioletas.

También, se han empleado algunas Zeolitas naturales, como filtros para atrapar NH₄⁺ en pacientes sometidos a hemodiálisis, permitiendo de este modo limpiar la solución salina y ser utilizada en varias ocasiones. Otros autores citados por Mumpton 1999, han evaluado el uso de las Zeolitas como agente buffer para reducir la acidez del estómago y en el tratamiento de las úlceras gástricas.

Por último, las zeolitas han sido aplicadas en productos de uso diario (Mumpton, 1999), principalmente como agentes desodorizantes y para disminuir el olor causado por el amoníaco liberado por la orina de las mascotas. También se han aplicado como agentes desodorantes en diversos productos utilizados para eliminar el mal olor de zapatos, botas, calzado atlético, refrigeradores, recipientes de basura, ataúdes, etc. Todas estas aplicaciones se basan principalmente en la capacidad de intercambio del NH₄ de las Zeolitas, evitando así su liberación a la atmósfera.

3. HIPÓTESIS DE TRABAJO

La incorporación de una zeolita natural a las dietas para perros, produce un incremento de su palatabilidad.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto sobre la palatabilidad de dietas para perros, de la incorporación de niveles crecientes de una zeolita natural (Clinoptilolita).

4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

4.2.1. Evaluar el efecto de la incorporación en distintos niveles de una zeolita natural (Clinoptilolita) sobre el primer consumo de dietas para perros.

4.2.2. Evaluar el efecto de la incorporación en distintos niveles de una zeolita natural (Clinoptilolita) sobre el consumo total de dietas para perros.

5. MATERIALES Y METODOS.

El presente estudio se realizó 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 y tuvo una duración de 42 días.

5.1. Animales y alojamiento.

En cada ensayo de palatabilidad, se utilizaron un total de 19 perros adultos sanos, (14 Beagles; 4 Bóxer y 1 Labrador) de ambos sexos (2 hembras y 17 machos), clínicamente sanos, con sus vacunaciones al día y desparasitados interna y externamente. Los perros se alojaron en caniles individuales (1,50 mt. de ancho por 2,0 mt. de largo y con un patio exterior de similares dimensiones), con agua a libre disposición y alimentados una vez al día.

5.2. Dietas.

La dieta utilizada en la evaluación de la inclusión de las cantidades crecientes de zeolitas, era del tipo seca, extruída y formulada para satisfacer los requerimientos dietarios de perros adultos en mantención, establecidos por la AAFCO, 2003. Los ingredientes utilizados en esta dieta utilizada como control, se entregan en la tabla 1 y se le hicieron sustituciones crecientes del maíz por una zeolita natural en porcentajes de: 0 (control); 1,25; 2,50 y 3,75% respectivamente.

TABLA 1. Ingredientes de la dieta control.

Ingredientes	%
Maíz	28
Harina 3ª	22
Harina de arroz	12
Harina de carne	10
Gluten feed	9,5
Harina de pluma	9
Aceite de ave	5
Levadura de cerveza	1
CaCO ₃	1
Sal	0,5
Aditivos (vitaminas, minerales, saborizantes)	2

La zeolita utilizada, es una zeolita natural producida en el país, cuyo componente principal es la Clinoptilolita, (Tabla 2) y presenta una Capacidad de Intercambio Iónico (CIC) de 1,57 [meq/g]. Su composición química se presenta en la Tabla 3.

TABLA 2. Composición Física de la Zeolita Utilizada.

Comp. Principal	Porcentaje
Clinoptilolita	60
Mordenita	20
Anortita	16,7
Cuarzo	3,7

TABLA 3. Composición Química de la Clinoptilolita.

Compuestos	Porcentaje
Na ₂ O	1,32
MgO	0,78
Al ₂ O ₃	13,01
SiO ₃	64,74
K ₂ O	0,53
CaO	3,46
TiO ₂	0,28
Fe ₂ O ₃	3,60

5.3. Ensayos de palatabilidad.

Se realizaron 6 ensayos de palatabilidad, de 5 días de duración cada uno. Entre dos ensayos sucesivos, hubo dos días de descanso, en los cuales los canes fueron alimentados con una dieta de mantención distinta a las que se evaluaron en los ensayos de palatabilidad.

La secuencia de los 6 ensayos fue seleccionada al azar y se entrega en la siguiente tabla:

TABLA 4. Secuencia de ensayos de las dietas evaluadas.

Ensayo	Dietas evaluadas
1°	Zeolita 1,25% vs Zeolita 3,75%
2°	Control vs Zeolita 1,25%
3°	Zeolita 2,50% vs Zeolita 3,75%
4°	Control vs Zeolita 3,75%
5°	Control vs Zeolita 2,50%
6°	Zeolita 1,25% vs Zeolita 2,50%

En el primer y último día de cada ensayo, los perros fueron pesados para la determinación del peso promedio, el que se utilizó para el cálculo del peso metabólico.

Diariamente, los comederos vacíos fueron pesados individualmente, y se les agregó una cantidad fija de dieta, durante todo el ensayo, la que fue de acuerdo con el peso vivo del perro. La cantidad ofrecida de cada una de las dos dietas evaluadas, era superior a la habitualmente consumida por los perros (Trivedi *et al*, 2000) y fue de 450 gr. para los perros de raza Beagle; 600 gr. para los perros de raza Bóxer y 750 gr. para el perro de raza Labrador.

Se utilizó el tipo de ensayo de palatabilidad de “dos comederos” (Griffin, 1996), el que consiste en ofrecer al perro, simultáneamente las dos dietas, durante 20 minutos, o bien, hasta el consumo antes de ese tiempo, del total de una de las dietas en dos comederos idénticos, ubicados en cada uno de los lados del cubículo del perro, separados entre sí por 50 cm. Diariamente se intercambió la posición de los comederos. Se registró el “primer consumo”, es decir, de cual de las dos dietas, el perro consumió su primer bocado y al final del tiempo de ofrecimiento de las dietas, se registró la cantidad de cada una de las dos dietas consumidas por cada perro, a partir del cual, se calcularon los siguientes indicadores: consumo diario total, consumo por unidad de peso metabólico y razón de ingesta.

$$\text{Consumo Diario (g/día)} = (\text{Peso Comedero} + \text{Dieta Ofrecida}) - (\text{Peso Comedero} + \text{Dieta Sobrante})$$

$$\text{Consumo por Peso Metabólico (g/Kg}^{0,75}) = \frac{\text{Consumo Dieta (g)}}{\text{Peso Metabólico (Kg}^{0,75})}$$

La razón de ingesta corresponde al porcentaje del consumo de cada una de las dos dietas, expresados como fracción del consumo total de ambas dietas. La razón de ingesta es individual y se calcula a través de la fórmula:

$$\text{Razón de Ingesta (gr./día)} = \frac{\text{Consumo Dieta 1}}{\text{Consumo Total (Dieta 1 + Dieta 2)}}$$

5.4. Análisis Estadístico

Los resultados obtenidos en cada uno de los 6 ensayos, fueron evaluados estadísticamente utilizando el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Respuesta observada;

μ = Media poblacional;

T_i = Efecto del i ésimo tratamiento;

E_{ij} = Error experimental.

La razón de ingesta y consumo por unidad de peso metabólico individual, fueron evaluados mediante la comparación de medias a través de la prueba de “t” o de Student para muestras asociadas. La primera elección de la dieta fue evaluada a través de una prueba de “Chi” cuadrado.

6. RESULTADOS.

6.1. Ensayo de palatabilidad N° 1: dietas Zeolita 1,25% y Zeolita 3,75%.

6.1.1. Consumo diario total.

En la tabla 5 se entregan los consumos diarios promedios de ambas dietas, siendo el consumo de la dieta Zeolita 1,25% mayor que el de la dieta que contenía Zeolita 3,75% durante los 5 días experimentales y alcanzó a los de: 300; 213; 266; 271 y 228 g diarios; en comparación, con los 225; 90; 76; 97 y 2 g consumidos de la dieta Zeolita 3,75% en el 1°; 2°; 3°; 4° y 5° día, respectivamente. Para el periodo total de los cinco días, el consumo total de la dieta Zeolita 1,25% fue de 1278 g. en comparación, con los 490 g. consumidos de la dieta Zeolita 3,75%.

Tabla 5. Consumos promedios diarios y totales de las dietas Zeolita 1,25% y Zeolita 3,75% en perros adultos (g/día).

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Zeolita 1,25%	300 ± 176	213 ± 160	266 ± 175	271 ± 199	228 ± 228	1278 ± 938
Zeolita 3,75%	225 ± 171	90 ± 117	76 ± 111	97 ± 141	2 ± 2	490 ± 542

El análisis de las preferencias individuales de los primeros consumos diarios individuales de ambas dietas, demostró que de los 19 perros que participaron en el ensayo; 13 hicieron un mayor consumo de la dieta Zeolita 1,25%. De los cuales, 9 lo hicieron durante los 5 días experimentales; otros 3

perros la prefirieron durante 4 de los 5 días, además de otro que la consumió en mayor cantidad durante 3 días (Anexo 1).

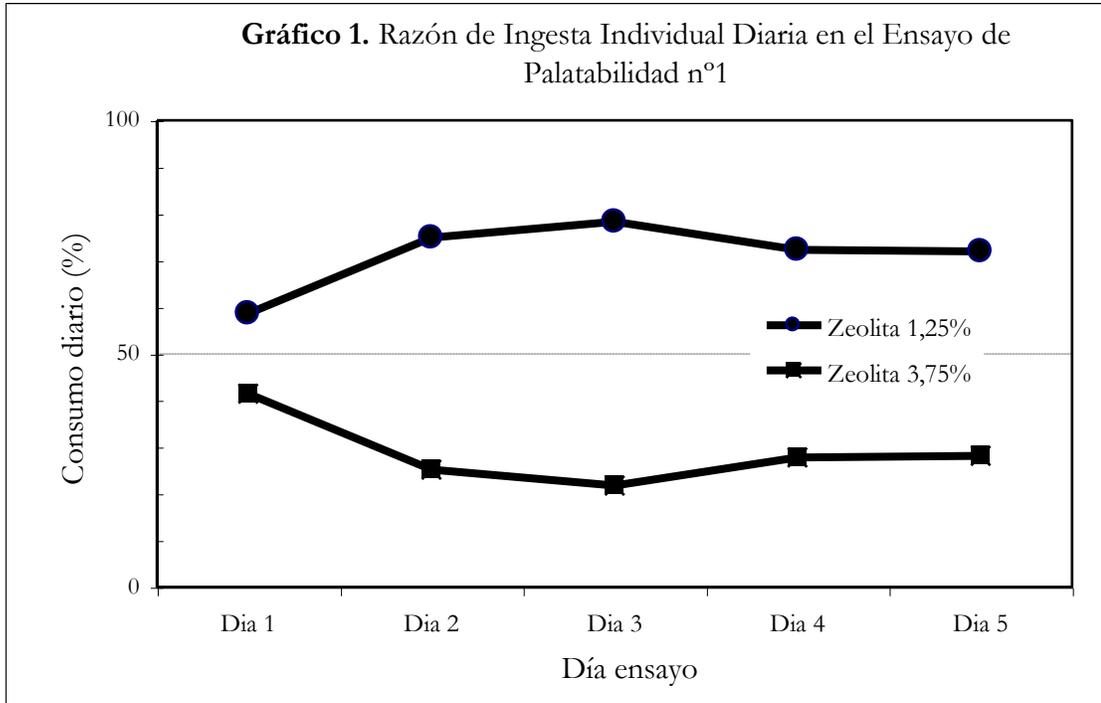
6.1.2. Razón de ingesta.

En la tabla 6, se entrega la razón de ingesta de la dieta Zeolita 1,25%, en el periodo total, que alcanzó al 69,1% del consumo total de ambas dietas, siendo significativamente superior a la de la dieta Zeolita 3,75%.

El análisis diario de las razones de ingesta de ambas dietas, (Gráfico 1), demostró que la dieta Zeolita 1,25% fue superior ($p \leq 0.05$) durante 4 de los 5 días experimentales, oscilando entre el 72 y el 78% del consumo total de ambas dietas. En el primer día experimental, la razón de ingesta de la dieta Zeolita 1,25% también fue superior a la de la dieta Zeolita 3,75% pero esta diferencia, no fue significativa ($p \geq 0.05$).

Tabla 6. Razón de ingesta individual diaria y total de las dietas Zeolita 1,25% y Zeolita 3,75% en perros adultos.

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Zeolita 1,25%	58.6 ± 25.8	74.9 ± 30.3	78.3 ± 33.1	72.2 ± 38.0	71.9 ± 36.9	69.1 ± 27.3
Zeolita 3,75%	41.4 ± 25.8	25.1 ± 30.3	21.7 ± 33.1	27.8 ± 38.0	28.1 ± 36.9	30.9 ± 27.3
(p≤)	n.s.	0,005	0,001	0,001	0,05	0,01



6.1.3. Consumo por unidad de peso metabólico.

Al expresar el consumo de las dietas por unidad de peso metabólico de los perros ($\text{Kg}^{0.75}$), se comprobó que (Tabla 7), el consumo promedio diario de la dieta Zeolita 1,25% fue significativamente superior ($p \leq 0.05$) en cada uno de los 5 días experimentales alcanzando los 38; 26; 34; 32 y 28 $\text{g}/\text{Kg}^{0.75}$ en comparación con los 29; 13; 10; 15 y 16 $\text{g}/\text{Kg}^{0.75}$ consumidos de la dieta Zeolita 3,75%. Lo mismo ocurrió al analizar el periodo total, donde el consumo promedio de la dieta Zeolita 1,25% fue superior al de la dieta Zeolita 3,75% y fue de 158 $\text{g}/\text{Kg}^{0.75}$, en comparación a los solo 82 $\text{g}/\text{Kg}^{0.75}$ consumidos por la dieta Zeolita 3,75%.

Tabla 7. Consumos promedios diarios y totales por unidad de peso metabólico de las dietas Zeolita 1,25% y Zeolita 3,75% en perros adultos (g/Kg^{0.75}/día).

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Zeolita 1,25%	38 ± 17	26 ± 16	34 ± 20	32 ± 18	28 ± 18	158 ± 65
Zeolita 3,75%	29 ± 21	13 ± 19	10 ± 14	15 ± 23	16 ± 24	82 ± 89
(p≤)	0.001	0.001	0.001	0.01	0.001	0.001

6.1.4. Primer consumo.

El primer consumo de dieta mostró una clara preferencia (Tabla 8) de los perros por la dieta Zeolita 1,25%, la que fue seleccionada por un mayor número de perros durante los 5 días experimentales, alcanzando significancia estadística ($p \leq 0.05$) en el 1°; 3°; 4° día y en el periodo total, respectivamente.

Tabla 8. Primer consumo de las dietas Zeolitas 1,25% y Zeolitas 3,75% en perros adultos (n° de perros).

Día	Zeolita 1,25%	Zeolita 3,75%	p(≤)
1	14	5	0,05
2 ²	11	7	n.s.
3	16	3	0,01
4	14	5	0,05
5	13	6	n.s.
Total	68	26	0,001

² No se logro registrar el primer consumo de un individuo.

6.2. Ensayo de palatabilidad N° 2: dietas Control y Zeolita 1,25%.

6.2.1. Consumo diario total.

Los consumos promedios diarios individuales (Tabla 9) fueron mayores en la dieta Zeolita 1,25%, durante los 5 días experimentales y en el periodo total, y fueron de: 371; 223; 266; 217; 263 y 1326 g. en comparación con los 113; 115; 112; 167; 105 y 607 g. consumidos por la dieta Control en los días 1°; 2°; 3°; 4; 5° y periodo total, respectivamente.

Tabla 9. Consumos promedios diarios y totales de las dietas Control y Zeolita 1,25% en perros adultos (g/día).

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Control	113 ± 145	115 ± 163	112 ± 146	167 ± 162	105 ± 143	607 ± 548
Zeolita 1,25 %	371 ± 180	223 ± 136	266 ± 151	217 ± 166	263 ± 156	1326 ± 548

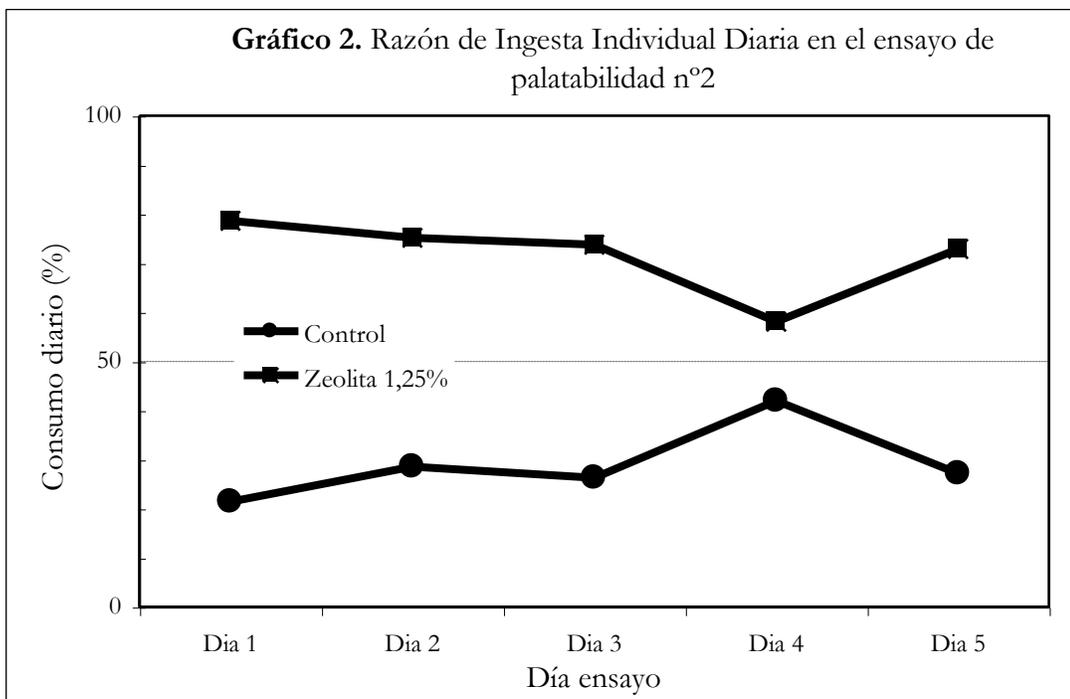
El análisis de los consumos diarios individuales, demostraron que de los 19 perros que participaron en el ensayo, 14 hicieron un mayor consumo de la dieta Zeolitas 1,25%; de los que 6 la consumieron más durante los 5 días experimentales; otros 5 la prefirieron en 4 de los 5 días y 3 lo hicieron sólo durante 3 de los 5 días. Por el contrario, la dieta Control, fue consumida en mayor cantidad en el período total por solo 5 de los 19 perros, de los cuales, 2 lo hicieron durante los 5 días y otros 2 lo hicieron durante 4 días y uno más que solo lo hizo durante 3 días experimentales (Anexo 2).

6.2.2. Razón de ingesta.

Al comparar los consumos de las dietas utilizadas en este ensayo, (Grafico 2), se observó que hubo una clara preferencia de los perros por la dieta Zeolita 1,25% en cada uno de los 5 días experimentales. La razón de ingesta (Tabla 10) de la dieta Zeolita 1,25% fue superior ($p \leq 0.05$) a la de la dieta Control en 4 de los 5 días experimentales, oscilando entre el 73 y el 79%. En el 4° día, la razón de ingesta de la dieta 1,25% también fue superior (58%) a la de la dieta Control, pero no alcanzó significancia ($p \geq 0,05$). Para el periodo total, la razón de ingesta de la dieta Zeolita 1,25% fue superior a la de la dieta Control, alcanzando a un 71% del consumo total de ambas dietas.

Tabla 10. Razón de ingesta individual diaria y total de las dietas Control y Zeolita 1,25% en perros adultos.

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Control	21.4 ± 27.5	28.5 ± 35.1	26.3 ± 32.0	41.9 ± 39.5	27.1 ± 35.7	29.0 ± 25.6
Zeolita 1,25%	78.6 ± 27.5	75.1 ± 35.1	73.7 ± 32.0	58.1 ± 39.5	72.9 ± 35.7	71.0 ± 25.6
($p \leq$)	0.001	0.05	0.005	n.s.	0.05	0.005



6.2.2. Consumo por unidad de peso metabólico.

El consumo de las dietas por unidad de peso metabólico ($\text{Kg}^{0.75}$), demostró (Tabla 11) que en 4 de los 5 días experimentales y en el período total, el consumo de la dieta Zeolita 1,25% fue superior ($p \leq 0.05$) al consumo de la dieta Control. En el 4° día el consumo de la dieta Zeolita 1,25% fue también mayor al de la dieta Control, pero no alcanzó a ser significativa ($p \geq 0.05$). Los consumos promedios diarios para la dieta Zeolita 1,25% fueron de: 45; 31; 32; 27; 33 y 165 $\text{g}/\text{Kg}^{0.75}$, y los de la dieta Control fueron de: 15; 14; 15; 21; 14 y 79 $\text{g}/\text{Kg}^{0.75}$, en cada uno de los 5 días experimentales y en el período total, respectivamente.

Tabla 11. Consumos promedios diarios y totales por unidad de peso metabólico de las dietas Control y Zeolita 1,25% en perros adultos ($\text{g}/\text{kg}^{0.75}\text{día}$).

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Control	15 ± 22	14 ± 19	15 ± 21	21 ± 21	14 ± 19	79 ± 80
Zeolita 1,25%	45 ± 17	31 ± 18	32 ± 15	27 ± 19	33 ± 17	165 ± 59
(p≤)	0.05	0.05	0.05	n.s.	0.001	0.001

6.2.4. Primer consumo.

El primer consumo de las dietas mostró una marcada preferencia ($p \leq 0.05$) de los perros por la dieta Zeolita 1,25%, durante los 5 días experimentales y en el periodo total (Tabla 12). También se observó que la dieta Zeolita 1,25% fue seleccionada por un mínimo diario de 13 de los 19 perros que participaron en el ensayo.

Tabla 12. Primer consumo de las dietas Control y la Zeolita 1,25% en el ensayo de palatabilidad en perros adultos (n° de animales).

Día	Control	Zeolita 1,25%	(P≤)
1	5	14	0,05
2 ³	3	15	0,005
3	5	14	0,05
4	4	14	0,05
5	4	13	0,05
Total	21	70	0,001

³ No se logró registrar el primer consumo de un individuo.

6.3. Ensayo de palatabilidad N°3: dietas Zeolita 2,50% y Zeolita 3,75%.

6.3.1. Consumo diario total.

Los consumos diarios promedios (Tabla 13), durante los 5 días experimentales fueron mayores en la dieta Zeolita 2,50%, los que alcanzaron a los: 288; 233; 216; 296; 216 y 1234 g; en comparación con los 183; 148; 171; 61; 173 y 731 g. consumidos por la dieta Zeolita 3,75% en el 1°; 2°; 3°; 4°, 5° día y período total, respectivamente.

Tabla 13. Consumos promedios diarios y totales de las dietas Zeolita 2,50% y Zeolita 3,75% en perros adultos (g/día).

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Zeolita 2,50%	288 ± 156	233 ± 195	216 ± 205	296 ± 168	216 ± 182	1234 ± 714
Zeolita 3,75%	183 ± 173	148 ± 171	171 ± 182	61 ± 110	173 ± 188	731 ± 610

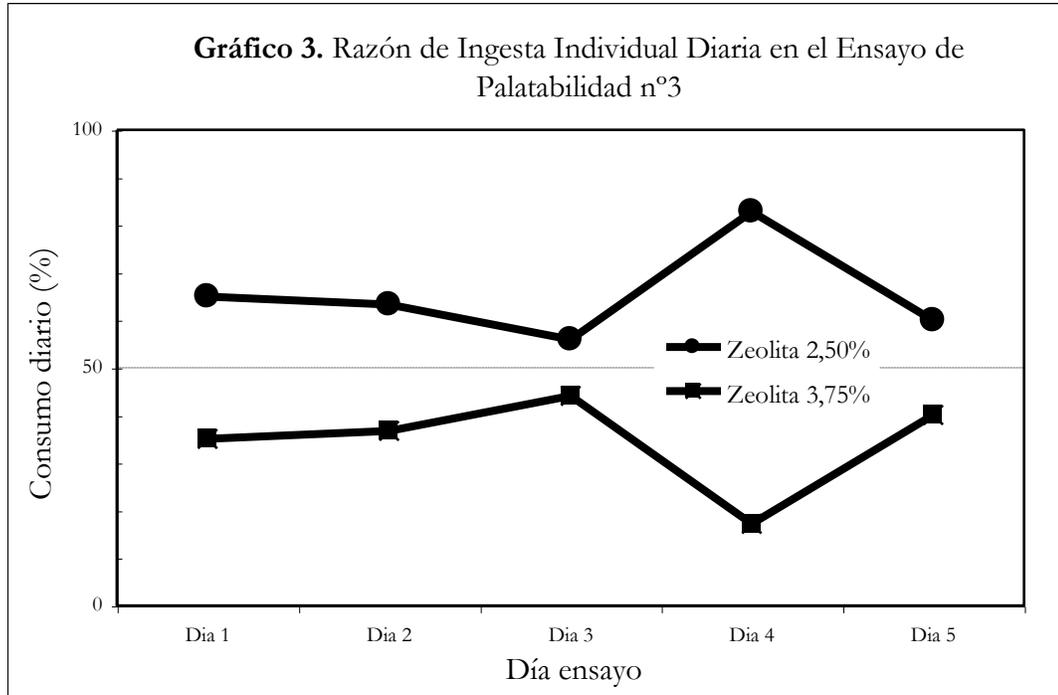
El consumo individual diario, mostró que la dieta Zeolita 2,50% fue consumida en mayor cantidad por 14 de los 19 perros que participaron en el ensayo; de los que 6 lo hicieron durante los 5 días del ensayo; 4 lo hicieron en 4 días, además de otros 4 que también la consumieron en mayor cantidad en 3 de los 5 días experimentales. La dieta Zeolita 3,75% fue consumida en mayor cantidad que la dieta Zeolitas 2,50% solo por 5 de los 19 perros, de los que solo uno, lo hizo durante los 5 días experimentales, otro lo hizo en 4 días y 3 la consumieron en mayor cantidad durante 3 de los 5 días del ensayo (Anexo 3).

6.3.2. Razón de ingesta.

En este ensayo (Tabla 14), se observó que la razón de ingesta, en el periodo total, de la dieta Zeolita 2,50% fue superior ($p \leq 0.05$) a la de la dieta Zeolita 3,75%. Al analizar diariamente las razones de ingesta, se observó que estas fueron mayores en la dieta zeolita 2,50% ($p \leq 0.05$) que los de la dieta Zeolita 3,75% en los cinco días experimentales (Grafico 3), pero solo alcanzaron significancia ($p \leq 0.05$) en los días 1° y 4° del ensayo.

Tabla 14. Razón de ingesta individual diaria y total de las dietas Zeolita 2,5% y Zeolita 3.75% en perros adultos.

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Zeolita 2,50%	65.0 ± 25.6	63.3 ± 40.3	55.9 ± 37.2	82.8 ± 26.4	59.9 ± 41.9	64.6 ± 25.3
Zeolita 3,75%	35.0 ± 25.6	36.7 ± 40.3	44.1 ± 37.2	17.2 ± 26.4	40.1 ± 41.9	35.4 ± 25.3
(p≤)	0.05	n.s	n.s	0.001	n.s	0.05



6.3.3. Consumo por unidad de peso metabólico.

La tabla 15 entrega los consumos promedios diarios de ambas dietas por unidad de peso metabólico ($\text{Kg}^{0.75}$), observándose que estos fueron mayores en la dieta Zeolitas 2,50%, pero solo alcanzaron significancia en el 1°; 4° y 5° día y en el período total. ($p \leq 0.05$) que fue de $150 \text{ g/Kg}^{0.75}$, en comparación a los $92 \text{ g/Kg}^{0.75}$ consumidos de la dieta Zeolita 3,75%.

Tabla 15. Consumos promedios diarios y totales por peso metabólico de las dietas Zeolita 2,50% y Zeolita 3.75% en perros adultos ($\text{g}/\text{Kg}^{0.75}$ día).

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Zeolita 2,50%	36 ± 15	27 ± 19	26 ± 21	36 ± 14	27 ± 20	150 ± 59
Zeolita 3,75%	22 ± 18	20 ± 25	22 ± 51	8 ± 14	21 ± 23	92 ± 77
(p≤)	0.005	n.s.	n.s.	0.01	0.005	0.005

6.3.4. Primer consumo.

El primer consumo de ambas dietas (Tabla 16) mostró que si bien en 4 de los 5 días experimentales hubo una ligera preferencia de los perros por la dieta Zeolita 2,5%, esta no alcanzó significancia en ninguno de los 5 días, como tampoco en el periodo total ($p \geq 0.05$).

Tabla 16. Primer consumo de las dietas Zeolita 2,50% y Zeolita 3,75% en perros adultos (n° de perros).

Día	Zeolita 2,50%	Zeolita 3,75%	p(≤)
1	12	7	n.s.
2	9	10	n.s.
3	12	7	n.s.
4 ⁴	12	6	n.s.
5	10	9	n.s.
Total	55	39	n.s.

⁴ No se logro registrar el primer consumo de un individuo.

6.4. Ensayo de palatabilidad N°4: dietas Control y Zeolita 3,75%.

6.4.1. Consumo diario total.

El consumo promedio diario durante los 5 días experimentales y en el periodo total, fue mayor para la dieta Control (Tabla 17). Sus consumos promedios diarios fueron de: 280; 323; 264; 245 y 334 g. para la dieta Control y de: 197; 52; 123; 100 y 84 g. para la dieta Zeolita 3,75%, en el 1°; 2°; 3°; 4°; 5° día respectivamente. Para el periodo total, el consumo de la dieta Control casi triplicó el consumo de la dieta Zeolita 3,75%, siendo de 1428 g. y de solo 551 g. en la dieta Zeolita 3,75%.

Tabla 17. Consumo promedio diario y total de las dietas Control y Zeolita 3,75% en perros adultos (g/día).

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Control	280 ± 219	323 ± 169	264 ± 184	245 ± 175	334 ± 199	1428 ± 768
Zeolita 3,75%	197 ± 199	52 ± 108	123 ± 139	100 ± 141	84 ± 131	551 ± 428

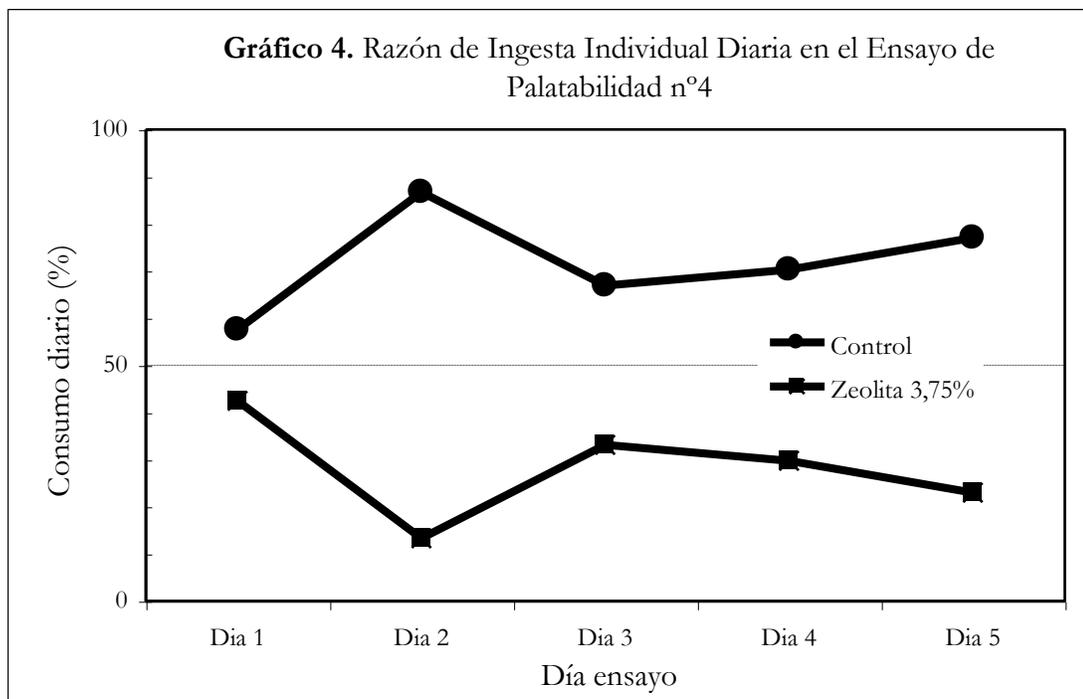
El consumo individual durante el período total, demostró que la dieta Control, fue consumida en mayor cantidad por 16 de los 19 perros; de los que 7 perros lo hicieron durante los 5 días; otros 5 durante 4 días y los restantes 4 en solo 3 días. La dieta Zeolitas 3,75% fue consumida en mayor cantidad solo por 3 perros, de los que solo 1 lo hizo en 4 días y otros 2 perros lo hicieron durante 3 días del ensayo (Anexo 4).

6.4.2. Razón de ingesta.

Se pudo apreciar que en los 5 días experimentales, la razón de ingesta de la dieta Control, fue superior al de la dieta Zeolita 3,75%, y oscilaron entre el 70 y el 87%.(Grafico 4), pero solo alcanzó diferencias ($p \leq 0,05$) en los días 2, 4 y 5 (Tabla 18). Para el periodo total, también la razón de ingesta de la dieta Control fue mayor y representó el 71% del consumo total de ambas dietas. En los días 1 y 3 del ensayo, la razones de ingesta de la dieta Control también fueron superiores a la dieta Zeolita 3,75% pero no alcanzaron significancia ($p \geq 0,05$).

Tabla 18. Razón de ingesta individual diaria y total de las dietas Control y Zeolita 3,75% en perros adultos.

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Control	57.6 ± 39.9	86.7 ± 21.9	66.9 ± 37.2	70.3 ± 37.1	77.0 ± 37.0	70.5 ± 24.2
Zeolita 3,75%	42.4 ± 39.9	13.3 ± 21.9	33.1 ± 37.2	29.7 ± 37.1	23.0 ± 37.0	29.5 ± 24.2
(p≤)	n.s	0.001	n.s	0.05	0.05	0.005



6.4.3. Consumo por unidad de peso metabólico.

Los consumos de las dietas expresados por unidad de peso metabólico de los perros ($\text{Kg}^{0.75}$) demostraron que la dieta Control fue consumida durante los 5 días experimentales en mayor cantidad que la dieta Zeolita 3,75% (Tabla 19) pero solo alcanzó significancia la diferencia entre los consumos de ambas dietas en el 2º día experimental y en el periodo total ($p \leq 0.05$) donde fue de 171 $\text{g}/\text{Kg}^{0.75}$, en comparación con los 72 $\text{g}/\text{Kg}^{0.75}$ de la dieta Zeolita 3,75%.

Tabla 19. Consumos promedios diarios y total por peso metabólico de las dietas Control y Zeolita 3,75% en perros adultos ($\text{g}/\text{Kg}^{0.75}/\text{día}$).

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Control	33 ± 23	39 ± 15	31 ± 20	29 ± 19	40 ± 21	171 ± 68
Zeolita 3,75%	25 ± 25	7 ± 14	16 ± 18	13 ± 17	11 ± 19	72 ± 57
(p≤)	n.s.	0.001	n.s.	n.s.	n.s.	0.05

6.4.4. Primer consumo.

El primer consumo de las dietas mostró una preferencia por la dieta Control, durante 4 de los 5 días experimentales (Tabla 20), alcanzando significancia esta preferencia, solo en el 2° y 4° día del ensayo y en el período total, respectivamente. ($p \leq 0.05$).

Tabla 20. Primer consumo de las dietas Control y Zeolita 3,75% en el ensayo de palatabilidad en perros adultos (n° de animales).

Día	Control	Zeolita 3,75%	p(≤)
1	10	9	n.s.
2	14	5	0,05
3	9	10	n.s.
4	14	5	0,05
5 ⁵	10	8	n.s.
Total	57	37	0,05

⁵ No se logro registrar el primer consumo de un individuo

6.5. Ensayo de palatabilidad N° 5: dietas Control y Zeolita 2,50%.

6.5.1. Consumo diario.

La tabla 21 nos muestra que el consumo diario promedio de la dieta Control fue superior al de la dieta Zeolita 2,50% durante 3 de los 5 días experimentales y fue de: 378; 188; 203; 252 y 166 g. y de: 115; 191; 181; 107 y 211 g. para las dietas Control y Zeolita 2,50%, respectivamente. Lo mismo ocurrió en el período total, donde el consumo de la dieta Control también resultó superior al de la dieta Zeolita 2,50%, alcanzando a los 1178 g. y en la dieta Zeolita 2,50%, fue solo de de 795 g.

Tabla 21. Consumos promedios diarios y totales de las dietas Control y Zeolita 2,50% en perros adultos (g/día).

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Control	378 ± 167	188 ± 206	203 ± 207	252 ± 176	166 ± 181	1178 ± 578
Zeolita 2,50%	115 ± 121	191 ± 167	181 ± 185	107 ± 186	211 ± 193	795 ± 479

El análisis individual de los consumos diarios, mostró que la dieta Control fue consumida en mayor cantidad por 14 perros, de los que solo 1 lo hizo durante los 5 días del ensayo; otros 6 perros la consumieron durante 4 días y 7 lo hicieron durante 3 días.; a diferencia, la dieta Zeolita 2,50% fue consumida en mayor cantidad solo por 5 de los 19 perros que participaron en el ensayo, de

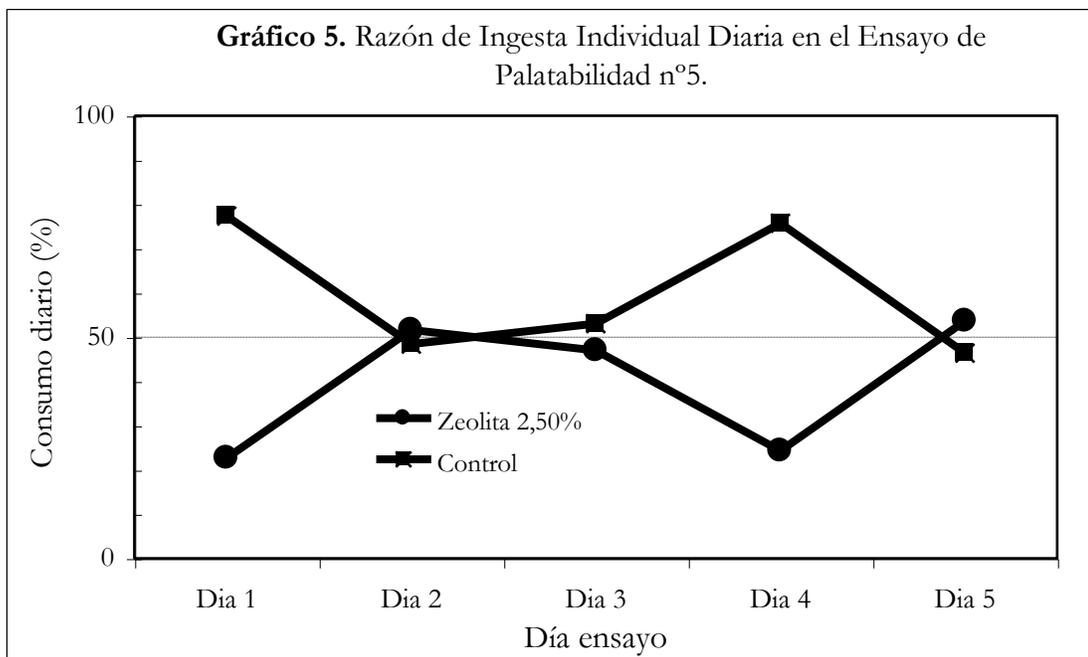
los cuales solo 1 lo hizo durante 4 días y los restantes 4 lo hicieron durante 3 de los 5 días experimentales (Anexo 5).

6.5.2. Razón de ingesta.

La razón de ingesta experimentó grandes variaciones diarias durante los 5 días experimentales (Grafico 5). El análisis del período total, mostró que la dieta Control presentó una razón de ingesta mayor que la de la dieta Zeolita 2,50%, representando el 60% del consumo total de ambas dietas (Tabla 22). El análisis diario de las razones de ingesta, demostraron que estas fueron mayores ($p \leq 0,05$) para la dieta Control en 3 de los 5 días experimentales, siendo significativa esta diferencia, solo en dos días (1° y 4° día). En los restantes dos días (2° y 5° del ensayo) la razón de ingesta de la dieta Zeolita 2,50% fue ligeramente mayor que la de la dieta Control, pero no alcanzó significancia estadística ($p \geq 0.05$).

Tabla 22. Razón de ingesta individual diaria y total de las dietas Control y Zeolita 2,50% en perros adultos.

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Zeolita 2,50%	22.7 ± 20.5	51.6 ± 41.2	47.0 ± 45.5	24.3 ± 37.1	53.6 ± 43.0	39.7 ± 15.9
Control	77.3 ± 20.5	48.4 ± 41.2	53.0 ± 45.5	75.7 ± 37.1	46.4 ± 43.0	60.3 ± 15.9
(p≤)	0.001	n.s	n.s	0.006	n.s	0.012



6.5.3. Consumo por unidad de peso metabólico.

Los consumos de ambas dietas expresados por unidad de peso metabólico ($\text{Kg}^{0.75}$) fueron similares (Tabla 23). A excepción del 1° día, en que el consumo de la dieta Control fue superior ($p \leq 0.05$) al de la dieta Zeolita 2,50%. En los siguientes 4 días, no hubo diferencia significativa ($p \geq 0.05$) entre los consumos de ambas dietas a pesar de que en 2 días el promedio del consumo diario ($\text{g}/\text{Kg}^{0.75}$) fue mayor para la dieta Control y en los otros 2 días lo fue para la dieta Zeolita 2,50%, respectivamente. El análisis del periodo total, demostró que, el consumo promedio de la dieta Control fue superior al de la dieta Zeolita 2,50%.

Tabla 23. Consumos promedios diarios y totales por peso metabólico de las dietas Control y Zeolita 2,50% en perros adultos (g/Kg^{0.75}/día).

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Control	46 ± 14	22 ± 20	25 ± 22	32 ± 20	21 ± 21	144 ± 52
Zeolita 2,50%	14 ± 14	24 ± 20	22 ± 21	12 ± 19	24 ± 20	94 ± 44
(p≤)	0.001	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.02

6.5.4. Primer consumo.

El análisis diario del primer consumo de las dietas (Tabla 24) muestra que en 2 de los 5 días experimentales, los perros mostraron preferencia por la dieta Control, alcanzando significancia ($p \leq 0.05$) el día 4° del ensayo. En los 3 días restantes del ensayo, los perros mostraron preferencia por la dieta Zeolita 2,50%, sin embargo esta preferencia no fue significativa ($p \geq 0.05$). En el periodo total el primer consumo de las dietas tampoco mostró preferencias significativas ($p \leq 0.05$) por una de las dos dietas consumidas.

Tabla 24. Primer consumo de las dietas Control y Zeolita 2,5% en perros adultos (n° de animales).

Día	Control	Zeolita 2,50%	p(≤)
1	13	6	n.s.
2 ⁶	8	10	n.s.
3	9	10	n.s.
4	14	5	0,05
5	8	11	n.s.
Total	52	42	n.s.

⁶ No se logro registrar el primer consumo de un individuo.

6.6. Ensayo de palatabilidad N°6: dietas Zeolita 1,25% y Zeolita 2,50%.

6.6.1. Consumo diario.

El consumo promedio diario durante los 5 días experimentales y en el periodo total fue mayor en la dieta Zeolita 1,25%, los que más que duplicaron a los de la dieta Zeolita 2,5% y fueron de: 410; 307; 295; 327; 321 y 1627 g. para la dieta Zeolita 1,25% y de: 86; 88; 116; 52; 65 y 400 g. para la dieta Zeolita 2,5%, para cada uno de los 5 días experimentales y en el periodo total, respectivamente (Tabla 25).

Tabla 25. Consumos promedios diarios y totales de las dietas Zeolita 1,25% y Zeolita 2,50% en perros adultos (g/día).

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Zeolita 1,25%	410 ± 142	307 ± 151	295 ± 172	327 ± 146	321 ± 152	1627 ± 595
Zeolita 2,50%	86 ± 119	88 ± 196	116 ± 181	52 ± 126	65 ± 113	400 ± 472

El análisis del consumo diario individual demostró que en el período total, la dieta Zeolita 1,25% fue consumida en mayor cantidad por 17 de los 19 perros que participaron en el ensayo. Esta mayor cantidad de perros que prefirieron la dieta Zeolita 1,25% osciló diariamente entre los 14 y 19 perros. A diferencia, la dieta Zeolita 2,50% fue consumida en mayor cantidad en el período total, por 2 perros, uno de los que solo consumió la dieta solo en 3 de los 5 días

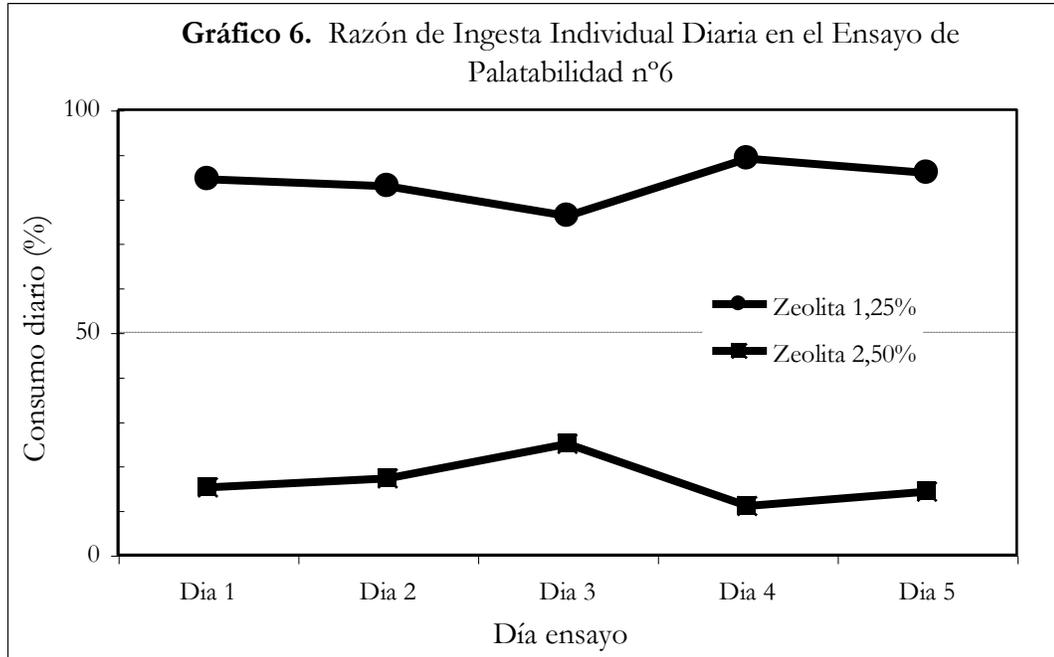
del ensayo. Para esta dieta, los perros que la consumieron en mayor cantidad oscilaron diariamente entre 1 y 5 perros (Anexo 6).

6.6.2. Razón de ingesta.

Las razones de ingesta promedios diarios de la dieta Zeolita 1,25% fueron ampliamente superiores a las razones de ingesta promedio de la dieta Zeolita 2,50%, alcanzando significancia ($p \leq 0.05$) en cada uno de los 5 días experimentales (Tabla 26), oscilando diariamente entre el 76 y el 89% del consumo total de ambas dietas. Para el periodo total, el consumo promedio como porcentaje del consumo total fue también superior para la dieta Zeolita 1,25%, representando el 83% del consumo total de ambas dietas.

Tabla 26. Razón de ingesta individual diaria y total de las dietas Zeolita 1,25% y Zeolita 2,50% en perros adultos.

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Zeolita 1,25%	84.8 ± 18.4	82.8 ± 27.3	76.1 ± 34.7	89.0 ± 22.8	85.8 ± 22.5	82.6 ± 18.0
Zeolita 2,50%	15.2 ± 18.4	17.2 ± 27.3	24.9 ± 34.7	11.0 ± 22.8	14.2 ± 22.5	17.4 ± 18.0
(p≤)	0.001	0.001	0.004	0.001	0.001	0.001



6.6.3. Consumo por unidad de peso metabólico.

Los consumos de ambas dietas, expresados por unidad de peso metabólico de los perros ($\text{Kg}^{0.75}$) demostraron que en los cinco días experimentales y en el periodo total fueron superiores ($p \leq 0,05$) para la dieta Zeolita 1,25% (Tabla 27), la cual fue consumida en cantidades de 50; 39; 36; 39; 38 y 198 $\text{g}/\text{Kg}^{0.75}$, en comparación con los: 11; 10; 14; 6; 8 y 48 $\text{g}/\text{Kg}^{0.75}$, consumidos para la dieta Zeolita 2,50% diariamente y para el periodo total, respectivamente.

Tabla 27. Consumos promedios diarios y totales por peso metabólico de las dietas Zeolitas 1,25% y Zeolitas 2,50%, en perros adultos (g/Kg^{0.75}/día).

Dieta	Día					Total
	1	2	3	4	5	
Zeolita 1,25%	50 ± 11	39 ± 16	36 ± 16	39 ± 13	38 ± 12	198 ± 46
Zeolita 2,50%	11 ± 14	10 ± 18	14 ± 21	6 ± 13	8 ± 13	48 ± 52
(p≤)	0.001	0.05	0.05	0.001	0.001	0.001

6.6.4. Primer consumo.

El primer consumo de las dietas nos muestra una clara preferencia de los perros por la dieta Zeolita 1,25% (Tabla 28), siendo elegida por un mínimo de 13 de los 19 perros que participaron en el ensayo, alcanzando significancia estadística en 4 de los 5 días experimentales ($p \leq 0.05$) y en el período total, respectivamente.

Tabla 28. Primer consumo de las dietas Zeolita 1,25% y Zeolita 2,50% en el ensayo de palatabilidad n°6, en perros adultos (n° de animales).

Día	Zeolita 1,25%	Zeolita 2,50%	p(≤)
1	13	6	n.s.
2 ⁷	14	4	0,05
3	14	5	0,05
4 ⁸	18	0	0,001
5	15	4	0,05
Total	74	19	0,001

⁷ No se logro registrar el primer consumo de un individuo.

⁸ No se logro registrar el primer consumo de un individuo.

7. DISCUSION.

Los diferentes tipos de ensayos de palatabilidad, se han convertido en una importante herramienta para estimar la aceptabilidad de una dieta, constituyendo una metodología esencial en el desarrollo de nuevos productos alimenticios para mascotas, así como también, en la evaluación continua de las dietas ya existentes.

El propósito de la realización de este estudio, fue evaluar el efecto de la incorporación de una zeolita natural chilena (Clinoptilolita) sobre la palatabilidad de las dietas para perros, esperando como resultado que a un mayor nivel de inclusión de zeolita en la dieta, aumentaría la aceptabilidad de ella, haciéndola más palatable que aquella dieta que no la incluye o que la incorpora en un menor porcentaje.

Los consumos diarios individuales de las dietas evaluadas en cada uno de los seis ensayos realizados mostraron una amplia variación (ANEXOS 1, 2, 3, 4, 5, 6), la que se explica, al menos parcialmente, por la también alta variación del peso vivo de los perros (ANEXO 11), registrando coeficientes de variación que van desde un 37 a 118%. Sin embargo, el análisis de los consumos promedios totales individuales, de los seis ensayos realizados, mostró que estos fueron bastante homogéneos entre los diferentes ensayos, los que oscilaron entre los 1768 g. y los 2027 g., con una desviación estándar de 90 g. (ANEXO 7).

Los consumos promedios individuales totales de las cuatro dietas evaluadas en los 3 ensayos que participaron, demostraron un claro ordenamiento descendente, siendo la dieta Zeolita 1,25% la que en todos los ensayos en que fue evaluada comparativamente con otra dieta, siempre presentó el mayor consumo

promedio total, seguida de la dieta Control, Zeolita 2,50% y 3,75%, respectivamente, los que fueron de 1410; 1071; 810 y 590 g./ensayo (ANEXO 7). Es decir, hubo un marcado descenso del consumo de las dietas a medida que la incorporación de Zeolitas sobrepasaba el 1,25%.

Los consumos promedios totales, expresados por unidad de peso metabólico ($\text{Kg}^{0.75}$), presentaron un comportamiento similar al de los consumos promedios totales, mostrando poca variación entre sí, oscilando entre los 238 y 246 $\text{g}/\text{Kg}^{0.75}$, con una desviación estándar de 2,85 g. El comportamiento de las cuatro dietas evaluadas también mostró una tendencia descendente, siendo nuevamente la dieta Zeolita 1,25% la de mayor consumo promedio por unidad de peso metabólico, seguida de la dieta Control, Zeolita 2,50% y Zeolita 3,75% respectivamente, los cuales fueron de 174; 131; 97 y 82 $\text{g}/\text{Kg}^{0.75}$ (ANEXO 8).

En el caso de la razón de ingesta, los resultados mostraron valores muy superiores para la dieta Zeolita 1,25%, oscilando entre el 69 y 83% del consumo total de las dietas, alcanzando significancia estadística ($p \leq 0.05$) en los tres ensayos en que participó, seguida de la dieta Control, Zeolita 2,50% y Zeolita 3,75% respectivamente, con porcentajes de 71; 65 y 35% del consumo total de las dietas, respectivamente.

Tomando en consideración los resultados obtenidos en los consumos promedios totales, los consumos promedios por unidad de peso metabólico y la razón de ingesta, se puede concluir que hay un marcado descenso del consumo de las dietas a medida que la incorporación de Zeolita en la dieta sobrepasa el 1,25%, siendo la dieta Zeolita 3,75% la menos consumida.

Venegas (2001), evaluó la incorporación de una zeolita natural chilena (Montmorrillonita) en niveles de 0%, 1,5% y 3%, obteniendo como resultado que la incorporación de 3% de esta zeolita en las dietas extruídas para perros adultos en mantención, aumentó la aceptabilidad de ésta, haciéndola más palatable que aquella que no la incluía y que la que incorporaba un 1,5% de Zeolita. Estos resultados no concuerdan con los resultados obtenidos en este estudio, donde la mayor incorporación de zeolitas en las dietas para perros adultos, generó un descenso en su consumo en la medida que el nivel de estas zeolitas sobrepasaba el 1,25%, siendo esta dieta la más consumida por los perros; tomando en consideración que la zeolita incorporada a las dietas era del tipo Montmorrillonita.

En el caso de la primera elección de las dietas, su importancia se ha asociado tradicionalmente al aroma del alimento (Trivedi *et al.*, 2000) de acuerdo a esto, se puede decir que la dieta Zeolita 1,25% fue más atractiva para los perros, alcanzando 71 observaciones promedio, seguida de la dieta Control, Zeolita 2,50% y Zeolita 3,75% respectivamente, con 43; 39 y 34 observaciones promedio, respectivamente (ANEXO 10). Es decir, nuevamente la dieta Zeolita 1,25% fue la más elegida por los perros, alcanzando significancia ($p \leq 0.05$) en los tres ensayos en los que participó en contraposición a la dieta 3,75% la cual fue la menos preferida por los perros.

Comparando los resultados, de este estudio, de la primera elección de las dietas con los obtenidos por Venegas (2001), tampoco concuerdan, ya que en su estudio Venegas (2001) concluye que la incorporación de una zeolita en las dietas para perros, en cualquiera de los tres porcentajes (0; 1,5 y 3%), no afecta la primera elección de ellas. Venegas (2001) menciona que las zeolitas al ser un

compuesto mineral que no emite olores ni los absorbe, no debería ejercer influencia sobre la primera elección de las dietas; sin embargo, en este estudio, sí hubo una influencia marcada en favor de la dieta Zeolita 1,25% la cual fue la más elegida por los perros.

Tanto para los consumos promedios de las dietas, medidos a través de la razón de ingesta, como también para la primera elección de las dietas, existió un descenso del consumo y preferencia de las dietas, en la medida que el nivel de Zeolitas incorporado en las dietas sobrepasaba el 1,25%, siendo esta dieta la más consumida y preferida como primera elección en relación a las otras y en especial a la Zeolita 3,75% la cual fue la menos consumida y elegida por los perros participantes en este estudio.

En el Anexo 11, se puede observar el peso de los perros al inicio y al final de cada uno de los seis ensayos de palatabilidad realizados en este estudio; en los que se observó un aumento del peso vivo de los perros al final de cada ensayo, aumentos que oscilaron entre los 390 g y los 650 g. Lo interesante de esta apreciación es que los mayores aumentos de peso o las mayores variaciones del peso vivo de los perros correspondieron a los ensayos en los que participó la dieta Zeolita 1,25%, con variaciones en el peso vivo de los perros de 650, 490 y 600 g en el primer, segundo y último ensayo respectivamente. Esta observación confirma la supremacía de la dieta Zeolita 1,25% en cuanto a preferencia de consumo y primera elección, lo que se vio traducido en un incremento en el peso vivo de los perros al final de cada uno de los ensayos realizados.

Se debe tener en cuenta que la palatabilidad es un término subjetivo (Thombre, 2004) y que la elección de una dieta en particular se puede asociar a

una serie de factores, ya sean biológico-genéticos, culturales e individuales (Thorne, 1998), así como factores propios de alimento (Benning y Comer, 2002), la calidad de las materias primas, formulación de las dietas, procesamiento de ellas, forma, tamaño y densidad, adición de grasa, saborizantes, aditivos. (Zeolitas). El tipo de almacenaje del alimento (Morris, 2000) también determina la palatabilidad de las dietas.

Al analizar los resultados, se puede observar que en cuatro de los seis ensayos realizados, se observa una conducta particular del perro Snoopy (ANEXOS 3, 4, 5), que en sus estudios Shao (2003) la denomina “Preferencia de Lado”. Este comportamiento está más determinado por el hábito del perro que por la palatabilidad del mismo y se da cuando la diferencia entre las dos dietas que se están evaluando es mínima, e influye en los resultados de las pruebas de palatabilidad, sin embargo, al ser solo él, el que mostró ese comportamiento las variaciones no fueron de gran magnitud y no se vieron reflejadas en el resultado global de los ensayos.

En este estudio se utilizaron 3 razas de perros. (Labrador, Beagle y Bóxer). Según Shao (2003) no existe diferencia entre sexo o raza en la palatabilidad de un alimento; sin embargo, en este estudio los perros de raza Bóxer (Rivaldo, Romario, Pele y Ronaldo) exhibieron un comportamiento azaroso con respecto a la selección del alimento consumiendo de las dos dietas y en cantidades relativamente abundantes (ANEXOS 1, 2, 3, 4, 5, 6), debido a que estos perros mostraban una personalidad tímida, un tanto miedosa, que los distraía al momento de alimentarse, ya que debían ser observados mientras consumían las dietas. Para Trivedi *et al.* (2000) esta situación se encuentra dentro de los factores ambientales, como aquellos relacionados con sonidos desconocidos, perfumes, o

cualquier otra distracción; factores de los cuales también dependen las pruebas de palatabilidad y deben tratar de evitarse para así no tener inconsistencia en los resultados obtenidos.

Todos los factores anteriormente mencionados, ya sean estos, ambientales, biológicos o propios del alimento (ingredientes, procesamiento, saborizantes), sin duda alguna, que influyeron sobre la palatabilidad o aceptabilidad de las dietas. Los resultados obtenidos no pueden analizarse solo bajo un punto de vista, sino que deben interpretarse considerando la gran cantidad de elementos que influyen en la realización de un ensayo de palatabilidad para que así, los resultados sean objetivos, válidos, seguros y que interpreten a todos los animales por igual (Griffin, 1996; Trivedi *et al.* 2000).

8. CONCLUSIONES.

1. La incorporación de 1,25% de una zeolita mineral en dietas extruídas para perros adultos en mantención aumenta la aceptabilidad de ésta, haciéndola más palatable que aquella dieta que no la incluye, y que la incorpora en un 2,50% y 3,75%.
2. La incorporación de 2,50% y 3,75% de una zeolita mineral en dietas extruídas para perros adultos en mantención, afecta negativamente la aceptabilidad y consumo de ésta, haciéndola menos palatable que aquella dieta que no la incorpora.
3. La incorporación de 1,25% de una zeolita mineral en dietas extruídas para perros adultos en mantención, afecta la primera elección de ésta, siendo mas preferida que aquella dieta que no la incluye, y que la incorpora en un 2,50% y un 3,75%.
4. La incorporación de 2,50% de una zeolita mineral en dietas extruídas para perros adultos en mantención, no afecta la primera elección de ésta, al compararla con aquella dieta que no la incluye y que la incorpora en un 3,75%.
5. La incorporación de 3,75% de una zeolita mineral en dietas extruídas para perros adultos en mantención, afecta negativamente la primera elección de ésta, siendo esta dieta menos preferida que aquella dieta que no la incorpora.

9. BIBLIOGRAFÍA.

- **ANON.** 1999. Palatability of Pet Food [en línea] <<http://www.stablemicrosystems.com/apmmay99.htm>> [consulta: 10-03-2004].
- **ANON.** 2004. Palatability in Dog, Experience and Learning [en línea] <<http://www.waltham.com>> [consulta: 20-04-2004].
- **BENNING, J.; COMER, D.** 2002. The Trapezium of Palatability for Extruded Pet Foods. **In:** Forum Pet Food. Sao Paulo, Brasil. 24-25 Octubre 2002. Applied Food Biotechnology, Inc. [en línea] <<http://www.visionline.com.br/roche/forumpet/palestras/download/the20%trapezium%20of%20palatability.pdf>> [consulta: 10-03-2004]
- **BERTETTI, F. P.; PABALAN, R. T.** 2001. Cation-Exchange Properties of Natural Zeolites. **In:** Bish, D. L.; Ming, D. W. (Eds). Natural Zeolites: occurrence, properties. Applications. Reviews in Mineralogy & Geochemistry volume 45. Mineralogical Society of America, 2001. pp. 453-517.
- **BIRCH, L. L.** 1999. Development of food preferences. Annual Reviews Nutrition 19 (1):41.
- **BRADSHAW, J. W.** 1992. Behavioural Biology, In The Waltham Book of Dog and Cat Behaviour, (ed. C. Thorne), Chapter 2. pp.31-52. Pergamon Press, Oxford [en línea] <<http://www.waltham.com>> [consulta: 25-08-2004].
- **BRECK, D. W.** 1974. Zeolite Molecular Sieves: structure, chemistry, and use. New York: John Wiley 1974. 771p.
- **BUTO, K.; TAKEHASHI, S.** 1967. Experimental use of zeolite in pregnant sows. Internal Rept. Ichikawa Livestock Exp. Sta. (citado por Mumptom, F. A.; Fishman, P. H. 1977. The application of natural Zeolites

in animal science and aquaculture. Journal of Animal Science. Vol. 45, N° 5).

- **COLELLA, C.; GENNARO, M.; AIELLO, R.** 2002. Use of Zeolitic Tuff in the Building Industry. **In:** Bish, D. L.; Ming, D. W. (Eds). Natural Zeolites: occurrence, properties. Applications. Reviews in Mineralogy & Geochemistry volume 45. Mineralogical Society of America, 2001. pp. 453-517.
- **EGAÑA, J. I.** 2002a. Metodología experimental utilizada en la evaluación nutricional de las dietas para mascotas. Tecno-Vet 8 (3): 25-27.
- **EGAÑA, J. I.** 2002b. Efecto de la inclusión de una zeolita natural en dietas para perros: 1. Aceptabilidad. XXVII Reunión anual sociedad chilena de producción animal. SOCHIPA A.G. Libro de resúmenes, Chillán 2,3 y 4 de Octubre de 2002.
- **FILIZOVA, L.** 1993. In Program & Abstracts: Zeolite '93: 4th International Conference on the Occurrence, Properties, and Utilization of Natural Zeolites, Boise, Idaho (citado por Mumpton, F.A. 1999. La Roca Mágica: Uses of natural zeolites in agriculture and industry. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA 96, 3463–3470).
- **GARCIA, E.; SUAREZ, M.** s.f. Las Arcillas: Propiedades y Usos. Universidad Complutense de Madrid. [en línea]
<<http://www.uclm.es/users/higueras/yymm/arcillas.htm>> [consulta: 29-01-2004]
- **GOTTARDI, G.; GALLI, E.** 1985. Natural Zeolites. Berlin: Springer-Verlag, 1985. 409p.
- **GRIFFIN, R. W.** 1996. Palatability testing, two-pan test: Methods and data analysis techniques. Pet food Industry, September/October, 1996: 4-6.
- **KALLÓ, D.** 2002. Applications of Natural Zeolites in Water and Wastewater Treatment. **In:** Bish, D. L.; Ming, D. W. (Eds). Natural

Zeolites: occurrence, properties. Applications. Reviews in Mineralogy & Geochemistry volume 45. Mineralogical Society of America, 2001. pp. 453-517.

- **KEVERNE, E. B.** 1999. Olfaction review. The vomeronasal organ. Science. 286 (5440): 716-723.

- **KITCHELL, R.L.** 1978. Taste perception and discrimination by the dog, Adv. Vet. Sci. Comp. Med. 22 (1978) 134– 287 (citado por Thombre, A. G. 2004. Oral delivery of medications to companion animals: palatability considerations. Advanced Drug Delivery Reviews 56 (2004) 1399-1413. y citado por Thorne, C. J. 1998. Food Preferences. Factors that cause pets to choose certain foods. Pet food Industry 2: 64-69).

- **LARMOYEUX, J. D.; PIPER, R. G.** 1973. Effects of water reuse on rainbow trout in hatcheries. Prog. Fish Cult. 35: 2 (citado por Mumptom, F. A.; Fishman, P. H. 1977. The application of natural Zeolites in animal science and aquaculture. Journal of Animal Science. Vol. 45, N° 5).

- **LEFFINWELL, J.C.** 2002. Olfaction. Leffinwell reports, vol. 2 (N°1), May 2002.

- **LOHSE, C.L.** 1974. Preferences of dogs for various meats. Journal of the American Animal Hospital Association, 10: 187-192 (citado por Thorne, C. J. 1998. Food Preferences. Factors that cause pets to choose certain foods. Pet food Industry 2: 64-69).

- **LÓPEZ, J.; SÁNCHEZ, J.; ALCALÁ, J.** 2000. La participación de las Zeolitas en la Conservación de las Aguas. Revista AquaTIC, N°9, Marzo 2000.

- **MINATO, H.** 1968. Characteristics and uses of natural zeolites. Koatsugasu 5: 536 (citado por Mumptom, F. A.; Fishman, P. H. 1977. The application of natural Zeolites in animal science and aquaculture. Journal of Animal Science. Vol. 45, N° 5).

- **MING, D.W.; ALLEN, E. R.** 2001. Use of natural Zeolites in agronomy, horticulture, and environmental soil remediation. **In:** Bish, D. L.; Ming, D. W. (Eds). Natural Zeolites: occurrence, properties. Applications. Reviews in Mineralogy & Geochemistry volume 45. Mineralogical Society of America, 2001. pp. 453-517.

- **MORRIS, S. A.** 2000. Packaging & Palatability. How trends in Petfood packaging technology affect product quality. Petfood Industry 6: 4-10.

- **MUMPTOM, F. A.; FISHMAN, P. H.** 1977. The application of natural Zeolites in animal science and aquaculture. Journal of Animal Science. Vol. 45, N° 5.

- **MUMPTON, F.A.** 1999. La Roca Mágica: Uses of natural zeolites in agriculture and industry. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA 96, 3463–3470.

- **ONAGI, T.** 1966. Treating experiments of chicken droppings with zeolitic tuff powder. Experimental use of zeolite-tuffs as dietary supplements for chickens. Rep. Yamagata Stock Raising Inst. 7-18 (citado por Mumptom, F. A.; Fishman, P. H. 1977. The application of natural Zeolites in animal science and aquaculture. Journal of Animal Science. Vol. 45, N° 5).

- **PAPAIOANNOU, D.S.; KYRIAKIS, C.S.; PAPASTERIADIS, A.; ROUMBIES, N.; YANNAKOPOULOS, A.; ALEXOPOULOS, C.** 2002. A field study on the effect of in-feed inclusion of a natural Zeolites (clinoptilolita) on health status and performance of sows/gilts and their litters. Research in veterinary Science 72 (2002) 51-59.

- **PAPAIOANNOU, D.S.; KYRIAKIS, C.S.; ALEXOPOULOS, C.; TZIKA, E.D.; POLIZOPOULOU, Z.S.; KYRIAKIS, S.C.** 2003. A field study on the effect of the dietary use of a clinoptilolite-rich tuff, alone or in combination with certain antimicrobials, on the health status and performance of weaned, growing and finishing pigs. Research in Veterinary Science 76 (2004) 19–29.

- **PEÑA, M.; GONZÁLEZ, Y.; LEYVA, A.; ROQUE, A.; OSORIA, A.** 2001. Capacidad Fotoprotectora de la zeolita. Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana, Centro de Investigaciones Biomédicas. Rev. Cubana Invest. Biomed. 2001; 20(1):12-15.

- **PERDOMO, I.; CRUZ, A.; COLARTE, A.; BARRIOS, M.; RODRIGUEZ, G.; GARCIA, O.; GARCIA, G.** 1998. Ungüento ZZ, Antiséptico elaborado con una zeolita natural modificada. Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana. Rev. Cubana Farm. 1998; 32(3):169-173.

- **RAWSON, N.** 2004. Designer flavors. Using genomics to create palatability enhancers. Pet Food Industry 3: 54-59.

- **RICKIE, S.C.; PILLAI, S.D.; WIDNER, K.W.** 1995. Survival of salmonella typhimurium in soil and liquid microcosms amended with clinoptilolite compounds. Biores Tech 53:1-6. (citado por Ming, D.W.; Allen, E. R. 2001. Use of natural Zeolites in agronomy, horticulture, and environmental soil remediation. **In:** Bish, D. L.; Ming, D. W. (Eds). Natural Zeolites: occurrence, properties. Applications. Reviews in Mineralogy & Geochemistry volume 45. Mineralogical Society of America, 2001. pp. 453-517).

- **ROZIN, P.; KALAT, J.W.** 1971. Specific hungers and poison avoidance as adaptive specializations of learning. Psychological Reviews, 78, 459-486 (citado por Thorne, C. J. 1998. Food Preferences. Factors that cause pets to choose certain foods. Pet food Industry 2: 64-69).

- **SCOTT, E. M.** 1946. Self-selection of diet. Appetite for protein. Journal of Nutrition, 32, 293-301 (citado por Thorne, C. J. 1998. Food Preferences. Factors that cause pets to choose certain foods. Pet food Industry 2: 64-69).

- **SHAO; T.C.** 2003. Flip-flop mystery. Palatability testing: The effect of handedness, age, gender and breed. Petfood Industry. September 2003. pp 18-23.

- **SMOTHERMAN, W. P.** 1982. In utero chemosensory experience alters taste preferences and corticosterone responsiveness. Behavioral and Neural Biology, 36: 61-68 (citado por Thorne, C. J. 1998. Food Preferences. Factors that cause pets to choose certain foods. Pet food Industry 2: 64-69).

- **STEIN, L. J.** 2001. Chemosensory insights. Petfood Industry 9:4-6.

- **SUCAN, M. K.** 2001. Volatile flavors. Friend and foe to treats and Petfood palatability 9: 8-14.

- **THOMBRE, A.G.** 2004. Oral delivery of medications to companion animals: palatability considerations. Advanced Drug Delivery Reviews 56 (2004) 1399-1413.

- **THORNE, C.J.** 1998. Food Preferences. Factors that cause pets to choose certain foods. Pet food Industry 2: 64-69.

- **TRIVEDI, N.; BENNING, J.** 1999. Six keys to better palatability. Total palatability, the triangle of success: Ingredients, processing and palatants. Pet Food Industry, a watt publication. May/June 1999.

- **TRIVEDI, N.; HUTTON, J.; BOONE, L.** 2000. Taste test. How palatability can be used to determine desirable petfood qualities. Petfood Industry, a watt publication. January 2000.

- **VENEGAS, M. E.** 2001. Efecto de la incorporación de una zeolita natural sobre la aceptabilidad y digestibilidad de dietas para perros. Memoria Título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Medicina Veterinaria. 46 p.

- **ZIGGERS, D.** 2003. Binding ammonia with volcanic powder. International Feed Production and Applied Nutrition, Feed Tech 7 (1): 18-19.

ANEXOS

ANEXO 1.

Consumos diarios de las dietas Zeolita 1,25% y Zeolita 3,75% en el ensayo de palatabilidad n°1, en perros adultos
(g/día).

Perro	1		2		3		4		5		1 al 5	
	Zeolita 1,25%	Zeolita 3,75%										
Roberto	324	152	450	4	216	0	364	2	244	2	1598	160
Laura	750	212	630	124	750	54	750	22	748	52	3628	464
Five	450	76	160	2	366	24	292	2	214	2	1482	106
Jack	160	202	254	8	130	2	200	0	228	2	972	214
Tata	450	42	114	0	248	2	398	18	162	0	1372	62
Bart	450	92	448	0	450	0	450	6	450	0	2248	98
Snoopy	338	450	84	206	448	228	100	450	446	220	1416	1554
Ojos	182	42	110	30	238	10	100	154	142	38	772	274
Dartagnan	358	118	364	0	344	0	284	86	300	40	1650	244
Aramis	252	72	106	0	184	2	188	0	204	2	934	76
Atos	210	158	226	28	198	4	238	8	176	2	1048	200
Portos	316	34	220	0	226	0	216	0	152	0	1130	34
Rivaldo	82	438	2	0	40	180	34	168	58	350	216	1136
Pele	586	214	204	164	194	266	370	10	398	80	1752	734
Ronaldo	212	600	238	180	300	4	566	12	30	382	1346	1178
Romario	122	482	162	224	96	322	472	8	206	78	1058	1114
Tofi	182	350	16	420	0	240	58	338	0	450	256	1798
Bam-Bam	124	358	152	200	450	0	0	334	0	356	726	1248
Kenita	144	188	106	122	172	110	74	216	196	80	692	716
Promedio	300	225	213	90	266	76	271	97	228	2	1278	490
D.E	176	171	160	117	175	111	199	141	228	2	938	542
C.V %	59	76	75	130	66	146	73	145	100	100	73	111

ANEXO 2.

Consumos diarios de las dietas Control y Zeolita 1,25% en el ensayo de palatabilidad n°2 , en perros adultos (g/día).

Perro	1		2		3		4		5		1 al 5	
	Control	Zeolita 1,25%										
Roberto	4	450	280	2	0	450	0	348	0	428	284	1678
Laura	166	746	304	256	200	446	392	452			1062	1900
Five	10	448	2	312	24	286	234	150	90	152	360	1348
Jack	8	268	2	250	0	150	0	204	6	260	16	1132
Tata	86	202	0	300	130	92	318	0	310	0	844	594
Bart	10	450	0	450	0	450	0	450	0	450	10	2250
Snoopy	450	182	98	450	450	94	62	450	450	40	1510	1216
Ojos	46	248	24	174	36	198	144	84	4	238	254	942
Dartagnan	14	450	240	150	156	180	74	258	0	328	484	1366
Aramis	0	282	0	166	0	224	0	234	0	246	0	1152
Atos	2	322	2	188	0	212	0	354	0	242	4	1318
Portos	2	292	0	206	0	276	0	238	0	268	2	1280
Rivaldo	340	316	0	0	306	258	350	42	332	252	1328	868
Pele	196	566	68	384	26	498	66	476	102	424	458	2348
Ronaldo	18	600	598	104	2	500	462	6	10	598	1090	1808
Romario	112	600	234	194	268	378	316	48	204	350	1134	1570
Tofi	372	98	266	42	384	0	370	2	246	54	1638	196
Bam-Bam	40	450	0	398	0	250	280	168	0	304	320	1570
Kenita	268	82	66	208	138	104	114	156	142	104	728	654
Promedio	113	371	115	223	112	266	167	217	105	263	607	1326
D.E	145	180	163	136	146	151	162	166	143	156	548	548
C.V %	128	49	142	61	130	57	97	76	136	59	90	41

ANEXO 3.

Consumos diarios de las dietas Zeolita 2,5% y Zeolita 3,75% en el ensayo de palatabilidad n°3, en perros adultos
(g/día).

Perro	1		2		3		4		5		1 al 5	
	Zeolita 2,50%	Zeolita 3,75%										
Roberto	450	2	296	0	450	2	300	0	366	2	1862	6
Laura	724	302	566	120	748	32	734	60	558	202	3330	716
Five	134	220	194	58	78	252	162	102	14	296	582	928
Jack	176	54	264	0	76	92	82	152	198	2	796	300
Tata	140	198	254	0	260	42	354	0	336	0	1344	240
Bart	450	0	450	0	450	0	450	0	450	0	2250	0
Snoopy	450	36	50	446	450	92	56	450	448	60	1454	1084
Ojos	110	88	36	204	108	56	246	6	126	14	626	368
Dartagnan	260	140	2	394	0	396	388	2	208	158	858	1090
Aramis	290	0	190	0	110	56	242	0	196	6	1028	62
Atos	184	110	174	0	132	108	234	16	220	42	944	276
Portos	250	0	292	0	236	0	224	0	270	0	1272	0
Rivaldo	334	464	90	214	224	356			46	498	694	1532
Pele	390	306	180	382	0	466	480	30	0	434	1050	1618
Ronaldo	70	598	598	88	4	598	498	0	2	548	1172	1832
Romario	320	400	598	6	416	14	302	0	482	226	2118	646
Tofi	288	174	38	336	246	178	168	36	0	326	740	1050
Bam-Bam	220	298	0	450	0	382	284	116	8	376	512	1622
Kenita	240	78	156	106	114	126	132	120	176	88	818	518
Promedio	288	183	233	148	216	171	296	61	216	173	1234	731
D.E	156	173	195	171	205	182	168	110	182	188	714	610
C.V %	54	95	84	116	95	106	57	180	84	109	58	83

ANEXO 4.

Consumos diarios de las dietas Control y Zeolitas 3,75% en el ensayo de palatabilidad n° 4, en perros adultos (g/día)

Perro	1		2		3		4		5		1 al 5	
	Control	Zeolita 3,75%	Control	Zeolita 3,75%								
Roberto	450	14	260	18	450	0	324	0	450	8	1934	40
Laura	748	0	708	2	432	210	362	398	684	42	2934	652
Five	88	450	240	140	314	0	238	0	0	448	880	1038
Jack	180	142	280	2	196	2	168	0	214	0	1038	146
Tata	308	0	450	0	174	0	132	34	450	0	1514	34
Bart	450	26	450	16	450	0	450	0	448	0	2248	42
Snoopy	450	46	154	450	450	102	68	448	450	56	1572	1102
Ojos	210	40	224	20	114	94	102	78	188	16	838	248
Dartagnan	34	406	410	2	0	354	318	20	304	106	1066	888
Aramis	2	316	202	0	54	146	188	0	0	218	446	680
Atos	0	156	188	0	0	230	0	144	2	316	190	846
Portos	322	0	222	0	230	0	200	0	0	0	974	0
Rivaldo	378	454	158	58	224	382	198	154	308	232	1266	1280
Pele	446	374	320	0	402	260	304	166	546	0	2018	800
Ronaldo	42	598	598	10	598	26	598	2	552	34	2388	670
Romario	600	64	584	8	482	0	564	0	482	0	2712	72
Tofi	368	128	158	158	274	66	386	0	336	0	1522	352
Bam-Bam	0	450	376	0	0	380	0	274	364	0	740	1104
Kenita	240	72	146	102	174	86	62	188	238	36	860	484
Promedio	280	197	323	52	264	123	245	100	334	84	1248	551
D.E	219	199	169	108	184	139	175	141	199	131	768	428
C.V %	78	101	52	208	70	113	71	141	60	156	62	77

ANEXO 5.

Consumos diarios de las dietas Control y Zeolitas 2,50% en el ensayo de palatabilidad n°5, en perros adultos (g/día).

Perro	1		2		3		4		5		1 al 5	
	Control	Zeolita 2,50%	Control	Zeolita 2,50%								
Roberto	450	0	352	2	8	450	304	0	450	0	1564	452
Laura	748	140	638	254	748	4	280	508	558	140	2972	1046
Five	450	10	0	334	0	338	310	20	12	352	772	1054
Jack	132	174	216	12	0	230	246	0	86	154	680	570
Tata	450	12	198	0	302	0	134	172	160	16	1244	200
Bart	448	32	450	120	16	450	450	22	0	450	1364	1074
Snoopy	450	112	56	450	450	104	52	450	448	58	1456	1174
Ojos	212	66	84	130	110	46	170	50	144	70	720	362
Dartagnan	450	28	284	116	346	48	402	0	14	332	1496	524
Aramis	254	18	168	2	10	210	210	0	2	178	644	408
Atos	302	44	26	148	2	334	194	40	0	266	524	832
Portos	146	62	10	214	256	0	0	234	258	0	670	510
Rivaldo	306	394			386	300	14	0	318	376	1024	1070
Pele	456	298	0	518	322	2	598	0	0	474	1376	1292
Ronaldo	598	10	598	24	4	462	598	0	0	502	1798	998
Romario	596	232	4	446	50	432	8	540	4	548	662	2198
Tofi	298	154	240	128	252	2	302	2	318	16	1410	302
Bam-Bam	160	336	0	340	368	0	244	2	224	2	996	680
Kenita	268	70	68	204	236	20	268	0	164	74	1004	368
Promedio	378	115	188	191	203	181	252	107	166	211	1178	795
D.E	167	121	206	167	207	185	176	186	181	193	578	479
C.V %	44	105	110	87	102	102	70	174	109	91	49	60

ANEXO 6.

Consumos diarios de las dietas Zeolitas 1,25% y Zeolitas 2,50% en el ensayo de palatabilidad n° 6, en perros adultos
(g/día).

Perro	1		2		3		4		5		1 al 5	
	Zeolita 1,25%	Zeolita 2,50%										
Roberto	450	2	336	2	450	2	356	0	392	0	1984	6
Laura	750	66	138	748	690	28	412	498	602	148	2592	1488
Five	450	24	352	0	0	448	352	0	326	160	1480	632
Jack	312	0	252	24	210	8	340	0	188	0	1302	32
Tata	450	10	190	62	334	0	408	0	222	18	1604	90
Bart	450	18	450	0	450	0	450	0	450	0	2250	18
Snoopy	450	80	112	450	442	450	448	82	448	118	1900	1180
Ojos	240	22	114	48	176	32	140	2	174	6	844	110
Dartagnan	346	128	364	2	102	236	330	0	394	0	1536	366
Aramis	316	0	232	0	230	2	172	2	172	0	1122	4
Atos	270	66	278	0	274	0	240	2	274	4	1336	72
Portos	354	0	260	0	336	0	186	02	222	0	1358	0
Rivaldo	438	326			296	476			240	444	974	1246
Pele	466	402	484	0	422	0	562	0	444	0	2378	402
Ronaldo	598	46	552	4	6	380	366	0	598	14	2120	444
Romario	600	50	598	24	496	0	598	0	470	10	2762	84
Tofi	172	276	240	122	216	108	116	202	92	184	836	892
Bam-Bam	450	0	450	4	270	0	318	0	148	138	1636	142
Kenita	232	114	130	92	198	40	92	146	238	0	890	392
Promedio	410	86	307	88	295	116	327	52	321	65	1627	400
D.E	142	119	151	196	172	181	146	126	152	113	595	472
C.V %	35	138	49	223	58	156	45	242	47	174	37	118

ANEXO 7.

Consumos promedios totales individuales de las diferentes dietas evaluadas en los seis ensayos de palatabilidad (g).

Ensayo	Consumo Promedio Total (g)				
	Dietas				
	Control	1,25%	2,50%	3,75%	Total
Zeolita 1,25 % v/s Zeolita 3,75		1278		490	1768
Control v/s Zeolita 1,25 %	607	1326			1933
Zeolita 2,50 % v/s Zeolita 3,75			1234	731	1965
Control v/s Zeolita 3,75 %	1428			551	1979
Control v/s Zeolita 2,50 %	1178		795		1973
Zeolita 1,25 % v/s Zeolita 2,50		1627	400		2027
Promedio	1071	1410	809.6	590.6	1940.8 ± 89.9

ANEXO 8.

Consumo promedio total de las dietas por unidad de peso metabólico ($\text{Kg}^{0.75}$).

Ensayo	Consumo por Unidad de Peso Metabólico ($\text{Kg}^{0.75}$)				
	Dietas				
	Contro	1,25%	2,50%	3,75%	Total
Zeolita 1,25 % v/s Zeolita 3,75		158***		82	240
Control v/s Zeolita 1,25 %	79	165***			244
Zeolita 2,50 % v/s Zeolita 3,75			150***	92	242
Control v/s Zeolita 3,75 %	171***			72	243
Control v/s Zeolita 2,50 %	144***		94		238
Zeolita 1,25 % v/s Zeolita 2,50		198***	48		246
Promedio	131.3	173.6	97.3	82	242.1 ± 2,85
*** $p \leq 0.05$					

ANEXO 9.

Razón de ingesta obtenidas en la evaluación de los seis ensayos de palatabilidad.

Ensayo	Razón de Ingesta (%)			
	Dietas			
	Control	1,25%	2,50%	3,75%
Zeolita 1,25 % v/s Zeolita 3,75		69***		31
Control v/s Zeolita 1,25 %	29	71***		
Zeolita 2,50 % v/s Zeolita 3,75			65***	35
Control v/s Zeolita 3,75 %	71***			29
Control v/s Zeolita 2,50 %	40***		60	
Zeolita 1,25 % v/s Zeolita 2,50		83***	17	
*** p≤0.05				

ANEXO 10.

Numero de observaciones de primer consumo de cada una de las dos dietas evaluadas en los seis ensayos de palatabilidad. (perros × días)

Ensayo	Primer Consumo (N° de Observaciones)			
	Dietas			
	Control	1,25%	2,50 %	3,75 %
Zeolita 1,25 % v/s Zeolita 3,75		68***		26
Control v/s Zeolita 1,25 %	21	70***		
Zeolita 2,50 % v/s Zeolita			55	39
Control v/s Zeolita 3,75 %	57***			37
Control v/s Zeolita 2,50 %	52		42	
Zeolita 1,25 % v/s Zeolita 2,50		74***	19	
Promedio	43.3	70.6	38.6	34
*** p≤0.05				

ANEXO 11.

Peso (Kg.) de los perros al inicio y final de cada estudio de palatabilidad.

Perro	Ensayo 1 1,25%/3,75%		Ensayo 2 Control/1,25%		Ensayo 3 2,50%/3,75%		Ensayo 4 Control/3,75%		Ensayo 5 Control/2,50%		Ensayo 6 1,25%/2,50%	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Roberto	15.30	15.85	15.45	16.00	15.70	16.20	15.70	16.30	15.95	16.60	16.00	16.65
Laura	31.90	32.60	31.65	32.75	31.60	33.00	31.90	33.00	32.10	33.40	31.65	33.75
Five	13.15	13.45	13.25	13.30	13.15	13.25	13.20	13.50	13.20	13.50	13.35	14.05
Jack	18.10	18.00	18.00	17.95	17.90	18.00	17.75	18.10	17.85	18.45	18.00	18.60
Tata	15.55	15.90	15.50	16.10	15.65	16.20	15.70	15.90	15.95	16.40	15.85	16.60
Bart	16.40	17.00	16.75	17.45	16.95	17.75	17.40	18.25	17.55	18.50	17.80	18.60
Snoopy	15.70	16.65	16.25	16.90	16.45	17.20	17.10	17.50	17.15	18.05	17.50	18.35
Ojos	9.70	9.90	9.80	9.90	9.65	9.85	9.70	9.90	9.75	10.00	9.70	9.85
Dartagnan	14.30	14.60	14.45	15.00	14.40	15.00	14.55	15.15	14.80	15.40	14.90	15.45
Aramis	12.10	12.60	12.65	12.85	12.70	12.85	12.65	12.80	12.75	12.95	12.85	12.85
Atos	13.50	13.85	13.40	13.95	11.90	13.70	13.35	13.55	13.45	13.75	13.60	13.85
Portos	14.10	14.35	14.05	14.35	14.20	14.35	14.20	14.45	13.95	14.25	14.20	14.45
Rivaldo	20.80	21.65	21.45	21.60	21.45	21.35	21.40	21.80	21.60	21.25	21.50	21.65
Pele	19.00	24.80	24.35	25.10	24.55	25.15	24.80	25.50	24.85	25.25	24.85	25.60
Ronaldo	23.80	23.35	23.45	23.90	23.55	24.15	23.95	24.55	24.00	24.60	24.05	24.65
Romario	21.45	21.50	21.10	21.45	21.10	21.45	21.30	21.85	21.30	21.95	21.40	22.30
Tofi	9.55	10.00	8.80	10.25	9.85	10.30	9.95	10.65	10.20	10.70	10.30	10.90
Bam-Bam	10.20	10.80	10.45	11.15	10.70	11.40	10.80	11.35	11.15	11.50	11.05	11.60
Kenita	8.55	8.70	8.50	8.65	8.90	8.70	8.30	8.70	8.50	8.80	8.50	8.75
Promedio	15.96	16.61	16.28	16.77	16.33	16.83	16.51	16.99	16.73	17.12	16.69	17.29
Variación	650 (g)		490 (g)		500 (g)		480 (g)		390 (g)		600 (g)	