

275
221



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**TIEMPO DE TRANSITO GASTRO - INTESTINAL
EN PERROS COMPARANDO DOS DIETAS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :
SANTIAGO SALDIVAR CALDERON

Asesores: MVZ. Leonor Sanginés García
MVZ. Martín Audiffred Pinedo
MVZ. Fernando Pérez-Gil Romo



MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	12
RESULTADOS.....	15
CUADROS.....	17
DISCUSION.....	24
LITERATURA CITADA.....	28

RESUMEN

SALDIVAR CALDERON, SANTIAGO. Tiempo de tránsito gastro-intestinal en perros comparando dos dietas (bajo la dirección de: Leonor Sanginés García, Martín Audiffred Pinedo y Fernando Pérez-Gil Romo).

Se utilizaron 10 perros criollos adultos entre 15 y 25 kg de peso alimentados una vez al día. El objetivo fue evaluar el efecto de dos tipos de dietas, blanda y comercial, sobre el tiempo de tránsito gastro-intestinal mediante el empleo del óxido de cromo como marcador externo. Las muestras de heces fueron recolectadas durante cuatro días consecutivos para los análisis. Los resultados obtenidos (en horas) fueron de: 5.47 y 6.30 en tiempo medio de retención; 6.34 y 9.10 en tiempo de recambio; 17.85 y 15.55 en tiempo de tránsito; 26.19 y 24.65; 24.86 y 24.72 en tiempo promedio de retención, para las dietas blanda y comercial respectivamente. Los resultados se compararon estadísticamente mediante la prueba de Wilcoxon (no-paramétrica), y se observó que la dieta comercial tiene un tiempo medio de retención y tiempo de recambio menores que la dieta blanda, probablemente debido a que la primera, tiene un contenido mayor en extracto etéreo y proteína cruda, lo que ocasiona el retardo. Respecto al

tiempo de tránsito y tiempo promedio de retención el efecto fue inverso, puesto que en la dieta comercial se obtuvo un tiempo de tránsito mayor en comparación con la dieta blanda, esto puede atribuirse a que posee un nivel más alto en fibra cruda. Se concluye que el efecto de la composición de las dietas tiene gran influencia sobre los tiempos de retención, debido a que la dieta blanda por sus características tanto físicas como químicas no estimula el aparato gastrointestinal del animal por lo que se obtuvo un tiempo de tránsito menor que con la dieta comercial.

I N T R O D U C C I O N

Los primeros estudios relativos a la motilidad intestinal sobre peristalsis y segmentación en perros fueron reportados por Bayliss y Starling en 1891 y Cannon en 1911 (14).

Los progresos en la radiología, han ofrecido un instrumento más preciso para la observación de los movimientos tanto estomacales como intestinales en el animal vivo, ya que la mayor parte de los estudios sobre el tracto digestivo anteriormente habian sido realizados en animales muertos o anestesiados. En la actualidad se emplean diversas técnicas para evaluar el tiempo de paso del alimento a través del tracto gastro-intestinal del hombre y animales, el cual incluye estudios radiológicos con diferentes sustancias como medios de contraste, fluoroscopia, radiactividad y marcadores en el alimento (7,14,18,34,35). Estos estudios poseen un valor importante en el diagnóstico de algunas enfermedades como gastritis hipertrófica, neoplasias, obstrucciones parciales (7,24), algunas otras como espasmo de colón, apendicitis y enfermedad diverticular, que han sido relacionadas con diferencias en tiempos de tránsito intestinal (26).

El estudio sobre cinéticas gastro-intestinales es de gran interés principalmente en las áreas de nutrición y fisiología.

Desde el punto de vista fisiológico, los estudios de pasaje del alimento pueden contribuir al conocimiento de la

naturaleza de los movimientos a lo largo del tracto digestivo y la influencia de algunos medicamentos en estos movimientos (22).

Desde el punto de vista nutricional el tiempo de tránsito es un factor importante que determina la eficiencia de utilización de una cantidad dada de alimento; así como la tasa de digestión, la naturaleza de la absorción de productos finales de digestión y los requerimientos del animal (22).

Por otra parte la variación que existe entre las diversas especies en cuanto a fisiología gastro-intestinal, es considerable lo cual refleja la adaptación evolutiva a la dieta por parte de los animales (36).

Los no-rumiantes, incluyendo al hombre, son un grupo amplio que presenta grandes diferencias en cuanto a dinámica gastro-intestinal se refiere, por lo que pueden ser divididos en :

- 1) Fermentadores Pregástricos como el ratón campestre, hamster e hipopótamo.
- 2) Fermentadores Cecales, que son generalmente roedores.
- 3) Fermentadores Colónicos que a su vez pueden ser divididos en dos subgrupos :
 - 3.1 Los que tienen significativa fermentación cecal, por ejemplo el cerdo y el caballo.
 - 3.2 Aquellos que tienen poca o nula capacidad cecal, como el hombre y perro (36).

Es precisamente por esta diferencia que los modelos de paso deben ser aplicados individualmente.

Se puede mencionar que los carnívoros tienen un tracto gastro-intestinal relativamente corto, en el caso del perro, éste posee un estómago simple, intestino delgado corto, ciego pequeño no saculado y colón no voluminoso (3). Se señala además que el estómago de los carnívoros se vacía más rápido que el de los herbívoros, ya que en los cerdos y equinos se puede encontrar alimento en el estómago después de 24 horas de consumido, mientras que en los perros puede encontrarse vacío entre comida y comida (14).

El vaciado gástrico es una actividad fisiológica que involucra diferentes mecanismos, entre los cuales se pueden mencionar los nerviosos y hormonales (7,14). Asimismo se encuentra influenciado por diferencias de presión, viscosidad, pH, volumen, estado físico del alimento, así como por el tipo de nutrimentos presentes en la dieta (7,8).

Se ha observado que la evacuación del bolo alimenticio tiende a ser más lenta después de una comida sólida, si se compara con una líquida (14). Por otra parte un incremento en la cantidad de la ración reduce el tiempo de retención en animales cuyo intestino normalmente contiene siempre cantidades sustanciales de digesta, pero puede incrementarse en animales cuyo intestino está vacío entre comida y comida (37).

Las dietas pueden ser modificadas en :

- a) Su consistencia, que va desde una dieta líquida, hasta una suave, seca.
- b) En su contenido de nutrimentos, variando el aporte calórico y proteínico de la misma.
- c) En su digestibilidad, a través de una dieta blanda, entendiéndose por ésta, aquella que proporciona nutrimentos que no estimulan el aparato digestivo tanto mecánica, como químicamente, baja en fibra y de fácil masticación y digestión (13).

Es reconocido por varios investigadores que al aumentar la cantidad de fibra en la ración, se provoca un incremento en la motilidad intestinal, disminuyendo así el tiempo de tránsito a través del tracto gastro-intestinal (4,6,9,10,15,16,17,21,26,29). Asimismo se menciona que diferentes tipos de fibra causan disminución en el tiempo de retención medio en el hombre (5,11), y en los cerdos (16). Cabe destacar que los mecanismos por los cuales la fibra disminuye el tiempo de tránsito no están bien establecidos, puesto que por largo tiempo la fibra ha sido considerada como parte insignificante de una dieta (particularmente en animales no-rumiantes, incluyendo al perro), inerte, no palatable, que pasa inalterada a través del intestino. Sin embargo, es una sustancia con propiedades físicas, químicas y metabólicas que juega un papel clave en la fisiología digestiva, particularmente en la regulación de tiempo de tránsito gastro-intestinal (9,10).

Los mecanismos más aceptados de su función son :

1) Efecto Mecánico. Una dieta baja en fibra disminuye la función motora intestinal, debido a que una dieta refinada empequeñece las heces y hace lento el pasaje de los residuos de alimento a través del intestino, e inversamente la adición de fibra produce heces blandas que contribuye a restaurar un tiempo de tránsito normal (6,9). Al parecer la estimulación física de la pared intestinal por alimentos fibrosos es la que provoca la motilidad y por lo tanto el incremento en la tasa de pasaje de la ingesta (37).

2) Aumenta la absorción de agua y el peso fecal. La fibra tiene propiedades de retención de agua con la consecuente producción de heces blandas y humedecidas. El aumento de peso fecal se correlaciona con la cantidad de fibra que ha sido metabolizada durante su pasaje a través del intestino, de esta forma promueve la peristalsis colónica y el tránsito rápido (10,15,17,21).

Además existen otros factores que pueden alterar el tiempo de tránsito como son :

La gestación, ya que un útero gestante puede tener influencia sobre la tasa de pasaje por compresión del intestino (37).

El ejercicio, mencionandose que éste aumenta la tasa de pasaje al promover la actividad intestinal (37).

Dentro de la literatura, se pueden encontrar diversos términos que se utilizan para describir el paso de material ingerido a través del tracto digestivo, como son : Tiempo

Medio de Retención, Tiempo de Recambio, Tiempo de Tránsito y Tiempo Promedio de retención, estos términos en ocasiones son intercambiados, por lo que frecuentemente causan confusión al momento de la interpretación. A continuación se presenta el significado que se le da en este estudio a cada uno de ellos :

1) Tiempo Medio de Retención: Es el tiempo en que se retiene la mitad de la digesta en la primera porción del tracto gastro-intestinal, o bien el tiempo que tarda en salir el 50% del marcador (36).

2) Tiempo de Recambio: Tiempo requerido para cambiar una cantidad de digesta igual a la presentada en la porción superior del tracto digestivo, es decir cuando se recupera el 63% del marcador (19).

3) Tiempo de Tránsito: Es el tiempo que tarda la digesta de un alimento en pasar a través del tracto digestivo o por algún segmento de éste. La forma de calcular el tiempo de tránsito es considerando la primera aparición de marcador en las heces (22).

4) Tiempo Promedio de Retención: Tiempo que toma para pasar todo el marcador a través del tracto gastro-intestinal (19,29,37).

Digesta: Alimento y material ingerido sujeto a digestión dentro del tracto digestivo, técnicamente también incluye secreciones y excreciones de los órganos digestivos (22).

Se ha llegado a la conclusión que el paso del alimento a través del tracto digestivo sigue un proceso cinético de primer orden. Para ésto debe de asumirse una condición de equilibrio y una rápida homogenización del marcador con el alimento. obteniéndose una relación exponencial entre la concentración del marcador y el tiempo, que puede expresarse en la escala del logaritmo natural y graficarse como una línea recta. Cuando esta línea recta se extrapola con el tiempo cero, se puede estimar la concentración del marcador al tiempo de la dosificación.

Teniendo la ecuación de la recta : $Y = Kx + b$ donde;

K= Pendiente de la recta

b= Intersección con el eje y

Y= Concentración del marcador

x= Tiempo de muestreo

y sabiendo las teorías de las reacciones de primer orden :

$$\frac{d[A]}{dt} = -kA \quad \text{Integrando se tiene :}$$

$$A = A_0 e^{-kt} \quad \text{donde :}$$

$\frac{d[A]}{dt}$ = Velocidad a la que disminuye la concentración de A

K = Constante de velocidad

Con base en la ecuación $A = A_0 e^{-kt}$ donde :

b= Intercepto de la recta con el eje Y

k= Pendiente de la recta

c= Concentración del marcador al tiempo i.

t= Tiempo

A= Concentración del marcador a un tiempo determinado (T)

A₀= Concentración del marcador al tiempo cero (1).

Gracias a ésto es posible calcular parámetros como el tiempo medio de retención, así como el tiempo de recambio. Por otra parte marcador, indicador, rastreador, sustancia de referencia y/o sustancia indicadora, son términos aplicados en trabajos de nutrición y fisiología, para un número de materiales usados en la estimación cualitativa o cuantitativa (usualmente indirecta) de fenómenos fisiológicos o nutricionales.

Actualmente existe una gama muy amplia de estas sustancias y una clasificación específica para cada una de ellas (Cuadro 1).

Se consideran marcadores internos aquellos que forman parte natural de la dieta, como sería la lignina; mientras que un marcador externo es aquel que se adiciona a la ración y se consume por vía oral como por ejemplo, el óxido de cromo (22,27). Este marcador es un polvo verde y prácticamente insoluble en agua, alcohol o acetona pero ligeramente soluble en ácidos y álcalis de un peso molecular de 151.99 (23).

Otra forma de clasificarlos es como marcadores absorbibles y no absorbibles.

Los primeros son aquellos que se absorben completamente junto con el alimento y son recuperados en la orina, mientras que los no-absorbibles o marcadores

fecales, son sustancias que no se absorben en el tracto digestivo y se recuperan en las heces (22).

Para que una sustancia sea utilizada como marcador fecal debe de ser inerte, sin efectos tóxicos, no debe absorberse, ni metabolizarse, debe ser ingerido y excretado en su totalidad, así como mezclarse íntimamente con el alimento. No debe de ser afectado, ni afectarse el tracto digestivo, y por último que sea medible cuantitativamente y de fácil determinación en el laboratorio (20,38). Cabe mencionar que ningún marcador ha cumplido exactamente estos criterios (5).

Sin embargo, uno de los marcadores más aceptados es el óxido de cromo (27,38). Su empleo se remonta a principios de siglo y se ha utilizado fundamentalmente en estudios nutricionales que incluyen : cantidad de alimento o nutrimento específico consumido; el grado de pasaje ; la tasa de pasaje de la ingesta a través de todo o una parte del tracto digestivo; la digestibilidad de todo o una parte del alimento; y la utilización de nutrimentos o alimento en estudios de balance metabólico (22).

HIPOTESIS: El tiempo de tránsito del alimento en el tracto gastro-intestinal es menor con una dieta blanda, en comparación de una dieta comercial.

OBJETIVO: evaluar el efecto de dos tipos de dieta (Blanda y Comercial) sobre el tiempo de tránsito a través del tracto gastro-intestinal en perros, utilizando el óxido de cromo como marcador.

M A T E R I A L Y M E T O D O S

El presente trabajo se llevó a cabo en el Departamento de Nutrición Animal del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán".

Se utilizaron 10 perros criollos, adultos, con un peso entre 15 y 25 kg. los cuales fueron desparasitados con nitroscanate (IopatoI) en dosis única de 50 mg/kg de peso corporal. Asimismo los animales permanecieron en jaulas metabólicas individuales durante todo el estudio.

Se emplearon dos tipos de dietas, blanda y comercial; la primera se elaboró de acuerdo a las recomendaciones del NRC (25) ver cuadro 2. La dieta comercial (ladrina de Purina, S.A.) fue llevada al mismo contenido de humedad que la dieta blanda (70%). Los perros fueron alimentados en un tiempo de comida al día y se les dio un periodo de acostumbramiento de 7 días para cada una de las dietas, fueron utilizados los mismos animales para los dos tipos de dietas, de tal manera que cada animal fuera su propio testigo. Posteriormente se proporcionó una de las dietas con el marcador y se recolectaron las muestras de heces durante cuatro días consecutivos, simultáneamente se registró el consumo de alimento.

Cada evaluación se hizo por duplicado.

Análisis de Laboratorio:

- a) Análisis químico proximal de las dietas Blanda y Comercial.

b) Determinación de materia seca del alimento con el método AOAC (2).

c) Determinación de materia seca de las heces con el método AOAC.(2).

d) Determinación de Oxido de Cromo con el método Czarnocki (12).

Las determinaciones se relizaron por duplicado.

Los resultados se calcularon por una ecuación de regresión

exponencial simple $A = A_0 e^{-kt}$ en donde:

Tiempo de recambio : $\frac{1}{k}$

Tiempo medio de retención : $\frac{\ln 2}{k}$

Tiempo de tránsito : se consideró el tiempo de la primera aparición del marcador en las heces.

Tiempo promedio de retención : Se calculó por medio de las fórmulas reportadas por Sakaguchi y Warner.

Sakaguchi: $\frac{1}{m + Tt}$ (Tt= Tiempo de tránsito)

Warner: $\frac{\sum_{i=1}^n m_i t_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$ en donde:

m_i = Cantidad del marcador presente en las heces después de un intervalo de tiempo t_i (29.37).

Análisis estadístico

Dado que en ninguna de las dietas se presentó una distribución normal (28), analizadas a través de los índices de sesgo y curtosis, se utilizó la prueba de Wilcoxon, con un nivel de significancia de 0.05 (31). El

consumo de alimento fue analizado mediante la prueba T de Student, a un nivel de significancia de 0.05 (32).

R E S U L T A D O S

En el Cuadro 3 se presenta la composición química de las dietas blanda y comercial, en él se puede observar que existen diferencias en el aporte de nutrimentos, principalmente de proteína cruda, extracto etéreo y fibra cruda, presentando los valores más elevados la dieta comercial en comparación con la dieta blanda.

El tiempo medio de retención (Cuadro 4) y tiempo de recambio (Cuadro 5) no presentaron diferencias (con una significancia de 0.05) entre las dietas, sin embargo se puede apreciar un coeficiente de variabilidad mucho mayor, así como una tendencia de paso más lento, en la dieta comercial con respecto a la dieta blanda.

En relación al tiempo de tránsito (Cuadro 6) el análisis estadístico reveló diferencias significativas ($P < 0.05$) entre ambas dietas, donde se puede observar que la dieta blanda tiene un tiempo de tránsito mayor que la dieta comercial.

En el Cuadro 7 se presentan los valores para el tiempo promedio de retención calculados por los dos métodos, mostrando variaciones significativas ($P < 0.05$) entre las dietas blanda y comercial por el método reportado por Sakaguchi, no así, en el reportado por Warner, así mismo se puede observar que entre los métodos existe diferencia significativa ($P < 0.05$).

El Cuadro 8 muestra el consumo de alimento de las dietas blanda y comercial, en él se puede apreciar que el consumo de proteína cruda, extracto etéreo y fibra cruda, es mayor en la dieta comercial en comparación con la dieta blanda, aunque en general el consumo de alimento fue mayor en esta última. El análisis estadístico reveló diferencias significativas ($P < 0.05$) entre ambas dietas.

CUADRO 1
CLASIFICACION DE MARCADORES

A.- Elementos

- 1.- Metales inertes (pesados y tierras raras)
- 2.- Isótopos naturales (K)
- 3.- Isótopos artificiales (Ce)

B.- Compuestos

- 1.- Inorgánicos
 - a) Oxidos de metales (cromo, hierro y titanio)
 - b) Sales minerales (sulfato de bario)
- 2.- Orgánicos
 - a) Colorantes naturales (carmin, cromógenos)
 - b) Colorantes sintéticos (azul de metileno, cristal violeta, azul brillante, azul de anilina)
 - c) Otros (celulosa, lignina)

C.- Partículas

- 1.- Polímeros (polietilenglicol, plásticos, vidrio)
- 2.- Células (bacterias y levaduras)
- 3.- Carbón
- 4.- Partículas de metal (partículas de aluminio)
- 5.- Otras partículas, semillas, hilo de algodón

Fuente: Kotb y Luckey (1972).

CUADRO 2

DIETA BLANDA

Requerimiento: 22% P.C.

(NRC 1974) 2000 Kcal.

%PC	EM	% INCLUSION	INGREDIENTES	%PC APORT	EM APORT
35.2	3.39	5	Leche descremada	1.76	0.169
55.0	2.70	10	Harina de carne	5.5	0.270
60.0	2.8	18.2	Harina de pescado	10.92	0.509
8.2	3.1	40.3	Arroz	3.30	1.249
12.0	3.4	10.0	Trigo	1.2	0.34
8.3	3.5	15.0	Maíz	1.24	0.52
		0.5	Sal común		
		0.5	Vitaminas**		
		0.5	Minerales**		

% PC - Porcentaje de Proteína Cruda

EM - Energía Metabolizable

% Aport - Porcentaje Aportado

* Cocidos

** Vionate mascota

+ Valor de tablas

CUADRO 3
 COMPOSICION QUIMICA DE LAS DIETAS BLANDA Y
 COMERCIAL (NRC 1974)

NUTRIMENTO	(g/100g M.S)	
	DIETA BLANDA	DIETA COMERCIAL
Humedad	68	8
Proteína Cruda	20.25	28.17
Extracto etéreo	4.98	8.905
Fibra Cruda	2.43	5.80
Cenizas	14.3	9.64
Extracto Libre		
de Nitrógeno	58.04	47.48
E.M. (Kcal.) [*]	2530.76	2807.70

* Calculada a partir del AQP

CUADRO 4
 TIEMPO MEDIO DE RETENCION

PARAMETRO	DIETA BLANDA	(Hrs.)	DIETA COMERCIAL
Promedio	5.47		6.30
Desviación estándar	± 1.701		± 4.55
Coefficiente de variación			
	31.09%		72.22%

CUADRO 5
 TIEMPO DE RECAMBIO

PARAMETRO	DIETA BLANDA	(Hrs.)	DIETA COMERCIAL
Promedio	8.34		9.10
Desviación estándar	± 3.065		± 6.5756
Coefficiente de variación			
	36.75%		72.25%

CUADRO 6
TIEMPO DE TRANSITO

PARAMETRO	DIETA BLANDA	(Hrs.)	DIETA COMERCIAL
promedio	17.85		15.55 ^a
Desviación estándar	± 6.3268		± 3.0517
Coeficiente de varia- ción	35.44%		19.62%

-Valores con distinta literal son estadísticamente diferentes
(P< 0.05)

CUADRO 7
 TIEMPO PROMEDIO DE RETENCION

METODO	PARAMETRO	(Hrs.)	
		DIETA BLANDA	DIETA COMERCIAL
SAKAGUCHI	Promedio	26.19 ^{aa}	24.65 ^{ba}
(Método I)	Desviación Estándar	± 7.1621	± 7.0162
	Coefficiente de varia- ción.	27.34%	28.46%
WARNER	Promedio	24.86 ^{ba}	24.72 ^{ca}
(Método II)	Desviación Estándar	± 6.8186	± 3.0933
	Coefficiente de varia- ción	27.43%	12.51%

-Literales mayúsculas distintas entre renglones indican diferencia significativa (P < 0.05)

-Literales minúsculas distintas entre columnas indican diferencia significativa (P < 0.05)

CUADRO 8
CONSUMO DE ALIMENTO

NUTRIMENTO	DIETA BLANDA (g)	DIETA COMERCIAL
Base Seca	411.0 ^a	359.4 ^b
Proteína Cruda	83.22 ^a	101.24 ^b
Extracto Etéreo	20.46 ^a	31.99 ^b
Fibra Cruda	9.98 ^a	20.81 ^b

Literales mayúsculas distintas entre columnas indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

DISCUSION

En relación a la composición química de las dietas, es de hacer notar que la dieta blanda posee menor cantidad de proteína cruda, extracto etéreo y fibra cruda en comparación con la dieta comercial, lo cual va a influir en la velocidad de tránsito del alimento.

En el cuadro No. 8 se puede observar que los animales consumieron menor cantidad de alimento comercial que de la dieta blanda. Si bien es cierto que la cantidad de alimento influye en la cinética de tránsito, y que a mayor consumo de alimento, mayor velocidad (37), es importante mencionar que la cantidad de nutrimentos consumidos también tienen una influencia directa al respecto. En el presente trabajo el consumo en gramos de proteína cruda, extracto etéreo y fibra cruda, fueron mayores en la dieta comercial, aún cuando la cantidad de alimento comercial consumido haya sido menor, esto debido a que posee valores más elevados en dichos nutrimentos en comparación con la dieta blanda.

Con respecto a la fibra cruda, Cummings (11) y Fioramonti (16) mencionan que la inclusión de ésta en la dieta, provoca una disminución en el tiempo de retención, tanto en humanos como en cerdos, efecto observado en éste estudio. Con la dieta blanda, el tiempo de tránsito y el tiempo promedio de retención calculado por el método I (cuadros 6 y 7) fueron menores que los presentados en la dieta comercial, debido a que la fibra cruda contenida en esta, favorece la motilidad intestinal. Sin embargo, la

cantidad de fibra no es el único factor que afecta la cinética de tránsito intestinal, sino también la presencia de otros nutrimentos en la dieta tales como la proteína y el extracto etéreo. Estos últimos ejercen un efecto sobre el vaciado gástrico a través de modificar la acidez del estómago es decir, al disminuir el pH se provoca un retardo en la evacuación del mismo (14).

En el presente trabajo no se observaron diferencias significativas en los tiempos de recambio y medio de retención comparando la dieta blanda y comercial, sin embargo, hubo una tendencia a incrementarse en los segundos, debido probablemente a la cantidad de proteína cruda y extracto etéreo presentes en la dieta. Como ya se mencionó, los coeficientes de variación en la dieta comercial para estos tiempos fueron muy elevados (72.25 y 72.22% respectivamente), lo que probablemente puede deberse a la variación en los ingredientes empleados en las dietas, ya que se utilizaron diferentes lotes y dado que el alimento comercial, se balancea en base a raciones de costo mínimo, las materias primas empleadas pueden variar, no así el porcentaje de nutrimentos que estas aporten, lo cual está directamente relacionado con la calidad y digestibilidad del alimento, y esto a su vez influye en la cinética de tránsito. Es importante hacer mención que el coeficiente de variación en el individuo para el tiempo medio de retención y tiempo de recambio fueron de 12 y 10% para la dieta comercial; y de 21 y 18% para la dieta blanda respectivamente; la variación en

tiempo de tránsito y tiempo promedio de retención fué de 5.9% para ambas dietas. Estos coeficientes de variación se encuentran dentro de los rangos reportados por Warner (37), quién menciona que existen diversos factores que influyen sobre los resultados. La especie que presenta la mayor variabilidad es la humana. En estudios donde se alimentaron con la misma dieta, la variación fué del 15% y entre diferentes individuos alcanzó hasta un 44%.

Por otra parte el tiempo promedio de retención calculado por el método II (37), considerando la excreción total del marcador, no presentó diferencias significativas entre las dietas, esto posiblemente pudiera deberse al tiempo de retardo que presentan algunas especies animales como los perros y el hombre, los cuales se caracterizan por tener diferentes modelos de excreción fecal (38), los que se ven influenciados por múltiples factores (37), tales como: reflejos condicionados, medio ambiente, hábitos de alimentación, etc.

Los valores obtenidos en el presente trabajo, son similares a los reportados por Warner (37), los cuales varían dependiendo del tipo de alimento, así por ejemplo en una dieta a base de cereales el tiempo promedio de retención fue de 23.7 y alimentados con carne fue de 25 horas. Ambos métodos podrían utilizarse como alternativa para calcular el tiempo promedio de retención.

En el método propuesto por Sakaguchi (29), se obtuvieron diferencias significativas entre las dietas, puesto que se

calculó a partir del tiempo de recambio y el tiempo de tránsito, siendo éste último determinante en los resultados.

Como se mencionó con anterioridad uno de los factores responsables en la diferencia del tiempo de tránsito gastrointestinal, fue la cantidad de fibra cruda consumida, resultando 47.9% mayor en la dieta comercial que en la blanda.

Se puede concluir que el efecto de la composición de las dietas tienen gran influencia sobre los tiempos de retención, debido a que la dieta blanda por sus características tanto físicas como químicas no estimulan el aparato gastrointestinal del animal, por lo que se obtiene un tiempo de tránsito menor, en comparación con la dieta comercial.

L I T E R A T U R A C I T A D A

- 1.- Aguilera, B. A.: Evaluación del efecto de la suplementación de rastrojo amoniatizado sobre la cinética ruminal y digestibilidad en borregos pelibuey. Tesis, Msc. Fes-Cuautitlan, México, 1988.
- 2.- A. O. A. C. Official Methods of Analysis. 14 Ed. Association of Official Analytical Chemists, Virginia. Met. 7.006:152 (1984).
- 3.- Banta, C. A., Clemens, E. T., Krinsky, M. M. and Sheffy B. E.: Sites of organic acid production and pattern of digesta movement in the gastrointestinal tract of dogs. J. Nutr., 109: 1592-1600 (1979).
- 4.- Bardon, T. and Fioramonti, J. : Nature of the effects of bran on digestive transit time in pigs. Br. J. Nutr., 50: 685-690 (1983).
- 5.- Branch, W. J. and Cummings, J. H.: Comparison of radio-opaque pellets and chromium sesquioxide as inert markers in studies requiring accurate faecal collections. Gut., 17: 371-376 (1978).
- 6.- Burkitt, D. P., Walker, A. R. P. and Painter, N. S.: Effect of dietary fibre on stools and transit times, and its role the causation of disease. Lancet., 19: 1408-1411 (1972).
- 7.- Burns J., and Fox, M. S.: The use of a barium meal to evaluate total gastric emptying time in the dog. Vet. Rad., 27: No. 6, 169-172 (1986).

- 8.- Burrows, C. F., Bright, R. M. and Spencer, C. P.: Influence of dietary composition on gastric emptying and motility in dogs. Am. J. Vet. Res., 46: No.12 2609-2612 (1985).
- 9.- Cherbut, C., Barry, L. J., Wyers, M. and Delort Laval, J.: Effect of the nature of dietary fibre on transit time and faecal excretion in the growing pig. Anim. Feed Sci. Technol., 20: 327-333 (1988).
- 10.- Cummings, J. H.: Dietary Fibre. Gut., 14: 69-81 (1973).
- 11.- Cummings, J. H., Jenkins, D. J. A. and Wiggins, H. S.: Measurement of the mean transit time of dietary residue through the human gut. Gut., 17: 210-218 (1976).
- 12.- Czarnocki, J., Sibbald, I. R. and Evans, E. U.: The determination of chromic oxide in samples of feed excreta by acid digestion and spectrophotometry. Can. J. Anim. Sci., 41: 167-174 (1961).
- 13.- De Orellana, S. R.: Dietas normales y terapéuticas. 1a. Ed. La Prensa Medica Mexicana, México, 1973.
- 14.- Dukes, H. H. y Swenson, M. J.: Fisiología de los animales domésticos. 4a. Ed. Aguilar, México, 1977.
- 15.- Eastwood, M. A., Kirkpatrick, J. R. and Mitchel, W. D.: Effects of dietary supplements of wheat bran and cellulose on faeces and bowel function. Br. Med. J., 4: 392-394 (1973).
- 16.- Fioramonti, J. and Bueno, L.: Motor activity in the large intestine of the pig related to dietary fibre and retention time. Br. J. Nutr., 43: 155-162 (1980).

- 17.- Harvey, R. F., Pomare, E. W. and Heaton, K. W.: Effects of increased dietary fibre on intestinal transit. Lancet, 1: 1278-1280 (1973).
- 18.- Hinder, R. A. and Kelly, K. A.: Canine gastric emptying of solids and liquids. Am. J. Physiol., 233: E335-340 (1977).
- 19.- Hungate, R. E.: The rumen and its microbes. Academic Press, U.S.A. 1966.
- 20.- Irwin, M. I. and Crampton, E. W.: The use of chromic oxide as an index material in digestion trials with human subjects. J. Nutr., 43: 77-85 (1951).
- 21.- Kirwan, W. O., Smith, A. N., Mc Connell, A. A. and Mitchel, W. D.: Action of different bran preparations on colonic function. Br. Med. J., 4: 187-189 (1974).
- 22.- Kotb, A. R. and Luckey, T. D.: Markers in Nutrition. Nutr. Abstr. Rev., 42: 813-844 (1972).
- 23.- Merck Index, Merck and Co., Rahway, N. J., USA (1968).
- 24.- Miyabayashi, T., Morgan, P. J. and Atilola, M.A.D.: Small intestinal emptying time in normal beagle dogs. Vet. Rad., 27: No.6 164-168 (1986).
- 25.- N. R. C.: Nutrient requirements of dogs. National Academy of Sciences, Washington, D. C. No.8 35-37 (1974).
- 26.- Payler, D. K., Pomare, E. W., Heaton, K. W and Harvey, R. F.: The effect of wheat bran on intestinal transit. Gut., 16: 209-213 (1975).

- 27.- Pérez-Gil, R. F.: El empleo de marcadores en pruebas de digestibilidad. Publicacion L-31 de la División de Nutrición, Instituto Nacional de la Nutrición-Conacyt-Pronal, México, 1976.
- 28.- Rossing, G. R., Hillis, A. and Daisy, Y.: Test for departure from normal in laboratory data. Am. J. Clin. Pathol., **83**: 642-646 (1985).
- 29.- Sakaguchi, E., Itoh, H., Uchida, S. and Horigome.: Comparison of fibre digestion and digesta retention time between rabbits, guinea pigs, rats and hamsters. Br. J. Nutr., **59**: 149-158 (1987).
- 30.- Schurch, A. F., Lloyd, L. E. and Crampton, E. W.: The use of chromic oxide as an index for determining the digestibility of a diet. J. Nutr., **41**: No 4 629-636 (1950).
- 31.- Siegel, S.: estadística no paramétrica. Trillas, México, 1979.
- 32.- Steel, D. G. R. y Torrie, H. J.: Bioestadística Principios y Procedimientos. 2a Ed. Mc. Graw-Hill, México, 1986.
- 33.- Stevens, C. E.: Physiological implications of microbial digestion in the large intestine of mammals: relation to dietary factors. Am. J. Clin. Nutr., **31**: S 161-168 (1978).
- 34.- Theodorakis, C. M.: External scintigraphy in measuring rate of gastric emptying in beagles. Am. J. Physiol., **239**: G 39-43 (1980).

- 35.- Van den Brom, W. E. and Happe, R. P.: Gastric emptying of a radionuclide-labeled test meal in healthy dogs: A new mathematical analysis and reference values. Am. J. Vet. Res., 47: No. 10 2170-2174 (1986).
- 36.- Van Soest, P. J., Uden, P. and Wrick, K. F.: Critique and evaluation of markers for use in nutrition of humans and farm and laboratory animals. Nutr. Reports. Intern., 27: No.1 17-28 (1983).
- 37.- Warner, A. C. I.: Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. Nutr. Abs. Rev. B., 51: No. 12 789-820 (1981).
- 38.- Whitby, L. G. and Lang, D.: Experience with the chromic oxide method of fecal marking in metabolic balance investigations on humans. J. Clin. Invest., 39: 854-863 (1960).