

- 13) HETLAND, O.; OLSEN, B.R.; CHRISTENSEN, T.B. y STORMER, F.C. (1971). Diacetyl (acetoin) Reductase from *Aerobacter aerogenes*. Structural properties. *Eur. J. Biochem.*, 20, 200-205.
- 14) JOHANSEN, L.; LARSEN, S.H. y STORMER, F.C. (1973). Diacetyl (acetoin) reductase from *Aerobacter aerogenes*. Kinetic studies of the reduction of diacetyl to acetoin. *Eur. J. Biochem.*, 34, 97-99.
- 15) LARSEN, S.H. y STORMER, F.C. (1973). Diacetyl (acetoin) reductase from *Aerobacter aerogenes*. Kinetic mechanism and regulation by acetate of the reversible reduction of acetoin to 2,3 butanediol. *Eur. J. Biochem.*, 34, 100-106.
- 16) LEDINGHAM, G.A. y NEISH, A.C. (1954). En "Industrie Fermentations" (Underkofler, L.A. y Kickey, R.J., Edits.) Vol. II, Chemical Publishing Company, New York.
- 17) LOUIS-EUGENE, S.; RATOMAHENINA, R. y GALZY, P. (1984). Reduction enzymatique du diacétyle et de l'acétoine par une souche de *Saccharomyces uvarum*. *Zeitschrift für Allgemeine Mikrobiologie* Bd., 24, 151-159.
- 18) MARTIN, R. y BURGOS, J. (1972). Kinetic studies of beef liver diacetyl reductase. *Biochim. Biophys. Acta.*, 289, 13-18.
- 19) MARTIN, R. y BURGOS, J. (1979). A new method for determining kinetic constants. *An. Fac. Vet. León.*, 25, 295-307.
- 20) MARTIN, R.; DIEZ, V. y BURGOS, J. (1976). Pigeon liver diacetyl reductase: effects of pH on the kinetic parameters of the reaction. *Biochim. Biophys. Acta.*, 429, 293-300.
- 21) MARTIN SARMIENTO, R.; GONZALEZ PRIETO, J. y BURGOS, J. (1983). L-glycol dehydrogenase from hen muscle. Kinetic studies of α -hydroxycarbonyls reduction. *Int. J. Biochem.*, 15, 403-407.
- 22) MARTIN SARMIENTO, R.; VIDAL, I.; GONZALEZ PRIETO, J. y BERNARDO, A. (1986). Mecanismo cinético de la reducción del piruvato de etilo por la diacelilo reductasa de *Staphylococcus aureus*. *An. Fac. Vet. León.*, 32, 45-53.
- 23) PROVECHO, F.; BURGOS, J. y MARTIN SARMIENTO, R. (1984). Further purification and characterization of diacetyl reducing enzymes from beef liver. *Int. J. Biochem.*, 16, 423-427.
- 24) SATO, J.; WANG, Y. y VAN EYS, J. (1980). Methylglyoxal formation in rat liver cells *J. Biol. Chem.*, 255, 2046-2050.
- 25) SAWADA, H.; HARA, A.; NAKAYAMA, T. y SEIRIKI, K. (1985). Kinetic and structural properties of diacetyl reductase from hamster liver. *J. Biochem.*, 98, 1349-1357.
- 26) VIDAL, I. (1986). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad de Valladolid.
- 27) VOGEL, A.I. (1964). En "Practical Organic Chemistry", Longmans, London, 3.^a Ed., pág. 171.

EFECTO DE LA COMPOSICION BOTANICA DE LOS HENOS Y DEL NIVEL DE INGESTION SOBRE SU DIGESTIBILIDAD Y RITMO DE PASO A TRAVES DEL TRACTO DIGESTIVO

(THE EFFECT OF THE BOTANICAL COMPOSITION OF HAYS AND LEVEL OF INTAKE ON DIGESTIBILITY AND RATE OF PASSAGE OF DIGESTA)

Por M.D. Carro, *
S. López, *
J.S. González *
y F.J. Ovejero *

Palabras clave: heno, nivel de ingestión, ritmo de paso.
Key words: hay, level of intake, rate of passage.

ABSTRACT

Sixteen mature ewes were used to investigate the effects of type of hay and level of intake on digestibility and rate of passage. Two levels of intake -maintenance (NB) and 90% of the "ad libitum" intake (NA)- and two hays -alfalfa hay (HA) and grass hay (HG)- were compared. Chromium-mordanted hay (ground through a 2 mm. screen) was used as marker.

Apparent digestibility coefficients for organic matter (DMO) and neutral (DFND) and acid detergent fibre (DFAD) were not affected ($P > 0.05$) by level of intake. DFND and DFAD were higher ($P < 0.05$) for sheep fed grass hay than for those fed alfalfa hay. Digestibility of crude protein (DPB) was greater ($P < 0.05$) for sheep fed alfalfa hay than for those fed grass hay.

The retention time of marker in the reticulo-rumen was lower ($P < 0.05$) for the higher level of intake (NA), but the retention time in the post-ruminal tract was essentially identical for both levels (NA and NB). A tendency ($P < 0.10$) for a greater total

* Dpto. Producción Animal. Universidad de León.

An. Fac. Vet. León. 1989, 35, 55-62

mean retention time of marker (TMRT) in the digestive tract (47,14 and 56,48 h. for the NA and NB level intake) was found.

RESUMEN

Se ha estudiado la digestibilidad y el ritmo de paso a través del tracto digestivo de dos henos -heno de alfalfa (HA) y heno de gramíneas (HG)-, administrados a dos niveles de ingestión -mantenimiento (NB) y 90% de la ingestión voluntaria (NA)-.

Para determinar el ritmo de paso se usó cromo ligado a la fibra como marcador, utilizando, en cada caso, muestras del heno (molidas a un tamaño de malla de 2 mm.) que estaban consumiendo los animales.

El nivel de ingestión no afectó ($P > 0,05$) a la digestibilidad aparente de la materia orgánica (DMO) ni a la de ningún otro componente de los henos.

La digestibilidad de la pared celular (DFND) y la de sus componentes fue superior ($P < 0,05$) para el heno de gramíneas que para el de alfalfa, pero éste presentó una digestibilidad de la proteína bruta (DPB) más alta ($P < 0,05$).

No existieron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) en el ritmo de paso y el tiempo medio de retención total en el tracto digestivo (TMRT) de los dos henos. Por el contrario, el aumento del nivel de ingestión (NA) provocó un mayor ($P > 0,05$) ritmo de paso a través del retículo-rumen (K_1), y una disminución ($P < 0,10$) del TMRT.

INTRODUCCION

La interacción alimento-animal, fundamentalmente a nivel del aparato digestivo, es uno de los factores que condiciona la utilización de forrajes por los rumiantes⁶, al determinar tanto la ingestión voluntaria como la eficiencia del proceso digestivo.

Las distintas especies forrajeras difieren tanto desde el punto de vista de su composición química, como desde su morfología y anatomía¹¹, diferencias que pueden dar lugar a distintos comportamientos en el aparato digestivo^{1, 21}.

A pesar de la trascendencia que tiene el conocimiento del comportamiento en el aparato digestivo¹⁰, la información relativa a distintas familias botánicas es muy escasa. Por ello, en el presente trabajo se pretende determinar la digestibilidad y el ritmo de paso a través del tracto digestivo del ganado ovino de un heno de gramíneas y otro de leguminosas administrados a dos niveles de ingestión.

MATERIAL Y METODOS

Alimentos

Se utilizaron un heno de gramíneas (mezcla de *Lolium perenne* y *Festuca arundinacea*) y un heno de leguminosas (*Medicago sativa*). Ambos fueron desecados al sol y posteriormente empacados, recogiendo directamente del prado una cantidad suficiente para realizar las pruebas que se describen a continuación. Antes de comenzar dichas pruebas los henos se sometieron a un picado grosero (tamaño medio de partícula de 3-4 cm.).

Animales

Se utilizaron un total de dieciséis ovejas adultas de raza Churra, de edades comprendidas entre los 2,5 y 5 años y cuyos pesos oscilaron entre 49,6 y 63,5 kg. Todos los animales fueron empleados en cada una de las pruebas que se describen posteriormente. Durante estas pruebas las ovejas se mantuvieron en jaulas metabólicas, que permiten la recogida, por separado, de las excretas sólidas y líquidas.

Desarrollo experimental

1.- Pruebas de digestibilidad

Se realizaron dos pruebas de digestibilidad para cada heno, una de ellas a un nivel de ingestión próximo a mantenimiento y la otra al 90% de la ingestión voluntaria, que había sido determinada en un experimento previo.

Cada prueba tuvo una duración de catorce días, siete de adaptación a la dieta y siete de colección o medida. La ración diaria se distribuyó en dos fracciones iguales, a las 9,00 y 17,00 horas.

Durante el período de colección, las heces de cada animal fueron recogidas y pesadas diariamente, tomándose una muestra representativa de aproximadamente el 10% de su peso, la cual fue congelada y almacenada, junto con la de los demás días, para constituir la muestra total. Esta muestra, una vez finalizada la prueba experimental, fue descongelada, pesada y secada en estufa de ventilación forzada a 55°C durante 72 horas, al cabo de las cuales fue pesada y calculada su materia seca.

2.- Pruebas de determinación del ritmo de paso

Estas pruebas se llevaron a cabo en los cinco días siguientes a la finalización de las pruebas de digestibilidad, recibiendo las ovejas la misma cantidad de alimento, y en idénticas condiciones, que en el caso anterior.

El marcador utilizado fue el cromo ligado a la fibra ($Cr_2 O_7 Na_2$), siguiendo el método descrito por Uden et al¹⁸.

En cada caso se usó el heno que estaban consumiendo los animales, tras ser molido en un molino de martillos con una malla de 2 mm. de paso, para preparar el complejo fibra-cromo. Antes de iniciar cada prueba se incubó durante 72 horas una bolsa de nylon con 5 gramos de esta fibra en el rumen de una oveja fistulada, con el fin de comprobar su indigestibilidad.

Cada oveja recibió 50 g. del complejo fibra-cromo resultante, siendo esta cantidad suspendida en aproximadamente 750 cc. de agua y administrada por vía oral con la ayuda de una botella, inmediatamente antes de la comida de la mañana.

El momento de la administración se tomó como punto 0, y a partir de ese momento se recogieron muestras (50 g. de materia fresca aproximadamente) del total de heces producidas a las 6, 12, 18, 24, 32, 40, 48, 60, 72, 84, 96 y 120 horas. Estas muestras fueron congeladas, y al final de cada prueba, se determinó su materia seca, así como su concentración en cromo.

Determinaciones analíticas

Sobre las muestras de cada heno y de los restos y las heces obtenidas en las pruebas de digestibilidad se llevó a cabo la determinación del contenido en materia seca (MS),

cenizas, nitrógeno (N), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), celulosa (CEL), hemicelulosa (HCEL) y lignina permanganato (LIG).

Las determinaciones de materia seca, cenizas y nitrógeno se realizaron siguiendo las normas de la A.O.A.C.². La materia seca se determinó por desecación en estufa a 100-105°C hasta peso constante. Las cenizas se determinaron, a partir de las muestras de materia seca, mediante incineración en horno de mufla a 500-505°C. La determinación de nitrógeno se realizó según la técnica semimicro-Kjeldahl, siguiendo la modificación del ácido bórico propuesta por Scales y Harrison¹³, empleando como catalizador una mezcla de sulfatos sódico y cúprico.

La FND, FAD, CEL y LIG fueron analizadas según la metodología descrita por Goering y Van Soest⁷. Se utilizó la extracción secuencial, realizándose el análisis correspondiente a la FAD sobre el residuo neutro detergente. El contenido en hemicelulosa fue calculado por diferencia.

En las heces correspondientes a las pruebas de determinación del ritmo de paso, se determinó el contenido en cromo sobre una muestra de cenizas de las heces, mediante espectrofotometría de absorción atómica siguiendo la técnica descrita por Williams et al²³.

Proceso de datos y análisis estadístico

Los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza, de acuerdo con los métodos descritos por Steel y Torrie¹⁵, empleando un diseño factorial 2 x 2 (dos henos por dos niveles de ingestión).

Las estimaciones de los ritmos de paso y tiempos de retención en los distintos segmentos del aparato digestivo se llevaron a cabo a partir de las concentraciones de cromo en las heces, siguiendo el procedimiento descrito por Grovum y Williams⁸.

RESULTADOS Y DISCUSION

El contenido en MS, MO, PB, FND, FAD, CEL y LIG de los henos estudiados figuran en la Tabla 1.

TABLA 1
Composición química del heno de gramíneas (HG) y del heno de alfalfa (HA)

Materia seca (MS)	Materia orgánica (MO)	Proteína bruta (PB)	Fibra neutro detergente (FND)	Fibra ácido detergente (FAD)	Celulosa (CEL)	Lignina (LIG)	
(g/kg)	(g/kg MS)						
HG	864	922	106	618	313	278	35
HA	873	926	207	428	313	234	80

En la Tabla 2 figuran los valores medios de la digestibilidad aparente de la materia orgánica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra neutro detergente (DFND), fibra ácido

detergente (DFAD) y celulosa (DCEL), así como la ingestión media de materia seca (IMS), expresada en gramos por día y kg. de peso vivo (g/d/kg PV), para cada uno de los tratamientos.

TABLA 2
Digestibilidad aparente (%) de la materia orgánica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra neutro detergente (DFND), fibra ácido detergente (DFAD) y celulosa (DCEL) e ingestión media (g/d/kg PV) de materia seca (IMS) del heno de alfalfa (HA) y heno de gramíneas (HG) administrados al nivel de ingestión alto (NA) y bajo (NB)

	HENOS		NIVEL DE INGESTION		
	HG	HA	NA	NB	RSD
DMO	70,00	68,79	69,20	69,59	1,217
DPB	54,76a	78,70b	66,44	67,03	2,178
DFND	70,26a	53,41b	61,46	62,21	1,603
DFAD	68,02a	54,81b	61,27	61,74	1,584
DCEL	74,18a	62,67b	68,34	68,51	1,597
IMS	14,72	15,97	17,38a	13,31b	1,986

RSD: Desviación estándar residual.

a, b: Dentro de cada fila y de cada heno y nivel de ingestión los valores con distinta letra difieren significativamente ($P < 0,05$).

La IMS de los animales del grupo NB fue próxima a mantenimiento, tal como se había planteado. Sin embargo, la ingestión media de los animales pertenecientes al grupo NA no alcanzó los niveles esperados. A pesar de ello, la diferencia entre ambos grupos fue estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

No se detectaron efectos significativos ($P > 0,05$) del tipo de heno ni del nivel de ingestión sobre la digestibilidad aparente de la MO.

La DPB fue superior ($P < 0,05$) para el heno de alfalfa, mientras que la digestibilidad aparente de la FND, FAD y CEL fue superior ($P < 0,05$) para el heno de gramíneas.

La mayor digestibilidad de la pared celular y de sus componentes que presentan las gramíneas frente a las leguminosas es un hecho bien constatado en la bibliografía^{20, 21}. Las leguminosas contienen menos celulosa y hemicelulosa que las gramíneas (Tabla 1), pero también presentan un mayor porcentaje de lignina, lo que determina que la pared celular y sus componentes estén más lignificados, y, consecuentemente, presenten una menor digestibilidad¹⁹.

No existió ningún efecto significativo ($P > 0,05$) del nivel de ingestión sobre la digestibilidad de la pared celular o la de sus componentes.

Numerosos autores^{3, 14} señalan que el aumento de nivel de ingestión provoca descensos en la digestibilidad de los forrajes, especialmente en la de los carbohidratos estructurales.

El aumento del nivel de ingestión lleva consigo un aumento paralelo del ritmo de paso de la digesta, lo que provoca una reducción del tiempo que el alimento permanece en el rumen⁹, y, como consecuencia de ello, una reducción de su digestibilidad²². La

magnitud de este descenso depende del tipo de ración administrada ¹⁴ y de los niveles de ingestión considerados, por lo que algunos autores no observan cambios significativos en la digestibilidad de algunos alimentos al variar el nivel de ingestión.

Así, Varga y Prigge ²¹ no encuentran efecto del nivel de ingestión (60 y 90% de la ingestión voluntaria) sobre la digestibilidad de dos henos de composición química similar a los utilizados en este trabajo.

Bull et al.⁴ señalan que los descensos que se producen en la degradación ruminal de la fibra con el aumento de nivel de ingestión, pueden ser compensados por un incremento en la digestión postruminal, hecho al que Varga y Prigge ²¹ atribuyen, parcialmente, la ausencia de diferencias estadísticamente significativas en la digestibilidad de la pared celular y de sus componentes.

Por otra parte, este hecho puede también ser atribuido a que las diferencias en el tiempo de retención, producidas al aumentar el nivel de ingestión, no sean lo suficientemente marcadas para producir efecto sobre la digestibilidad de la MO o de la pared celular ²¹.

En la Tabla 3 figuran los valores medios de las constantes de ritmo de paso a través del retículo-rumen (K_1), a través del tracto post-ruminal (K_2), el tiempo de tránsito (TT) y el tiempo medio de retención total (TMRT) de ambos henos (HG y HA) administrados a los animales a los dos niveles de ingestión considerados (NA y NB).

TABLA 3
Ritmo de paso a través del retículo-rumen (K_1), a través del tracto post-ruminal (K_2), tiempo de tránsito (TT) y tiempo medio de retención total en el tracto digestivo (TMRT) del heno de alfalfa (HA) y heno de gramíneas (HG) administrados al nivel de ingestión alto (NA) y bajo (NB)

	HENOS		NIVEL DE INGESTION		
	HG	HA	NA	NB	RSD
K_1	0,030	0,037	0,039 a	0,028 b	0,0047
K_2	0,078	0,071	0,074	0,074	0,0154
TT	6,16	7,08	6,75	6,49	1,640
TMRT	53,39	50,23	47,14	56,48	6,378

RSD: Desviación estándar residual.

a, b: Dentro de cada fila y de cada heno y nivel de ingestión los valores con distinta letra difieren significativamente ($P < 0,05$).

La comparación directa de los valores obtenidos con los existentes en la bibliografía es difícil, pues la mayoría han sido determinados con marcadores, dietas y niveles de ingestión diferentes.

Aitchison et al.¹ determinan el ritmo de paso de tres henos, administrados a un nivel de ingestión de 18 g/d/kg PV, utilizando cromo ligado a la fibra como marcador, y obtienen valores de K_1 , ligeramente inferiores a los obtenidos por nosotros, hecho que puede ser debido al diferente grado de molido del heno utilizado para preparar el complejo fibra-cromo y al consecuente efecto del tamaño y de las características físicas de las partículas sobre su localización, mezclado, transporte para la rumia y salida del rumen ¹².

No existieron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) en el ritmo de paso de ambos henos a través del tracto digestivo, coincidiendo con los resultados de otros autores ^{1, 21}, que tampoco encuentran diferencias al comparar henos de gramíneas y leguminosas administrados a niveles de ingestión similares.

Thiago ¹⁶, utilizando el mismo marcador, obtiene también valores de K_1 , K_2 y TMRT similares a los obtenidos por nosotros. Sin embargo, los valores de TMRT pueden parecer elevados si se comparan con otros existentes en la bibliografía, determinados mediante el uso de diferentes marcadores ²².

Las partículas ligadas al cromo presentan una densidad superior a la del resto, por lo que tienden a depositarse en el saco ventral del rumen, y su ritmo de paso es más lento ⁵. Esto significaría que, quizás, estamos subestimando el ritmo de paso a través del rumen, y, como consecuencia, obtenemos valores muy altos para el TMRT.

El TRR y el tiempo de retención en el tracto postruminal (TRC) supusieron, respectivamente, el 52-67% y el 22-31% del TMRT. Otros datos experimentales, citados por Warner ²², señalan que, en ovejas, el tiempo de retención en el rumen y en el intestino grueso pueden representar, respectivamente, el 57-71% y el 23-26%, cifras similares a las obtenidas en este trabajo. Estos datos indican que los henos permanecen en el rumen un tiempo considerablemente superior al que permanecen en el tracto postruminal, lo cual es lógico si consideramos que en el rumen se lleva a cabo una parte de la digestión cuantitativamente superior a la que acontece en el intestino ²⁰.

El nivel de ingestión afectó significativamente ($P < 0,05$) al ritmo de paso a través del retículo-rumen, que fue superior en aquellos animales que recibieron los henos al nivel de ingestión alto (NA), pero no provocó diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) en los parámetros K_2 y TT.

Numerosos autores ^{3, 17, 21} señalan una relación negativa entre el nivel de ingestión y el tiempo de retención de la digesta en el rumen.

Dada la importancia cuantitativa del TRR, parecería lógico, que el nivel de ingestión afectara, en el mismo sentido, al TMRT. Sin embargo, las diferencias en el TMRT debidas al nivel de ingestión no fueron estadísticamente significativas ($P > 0,05$), aunque sí se observó una tendencia ($P < 0,10$) a un menor TMRT en los animales pertenecientes al tratamiento NA.

Los resultados obtenidos señalan un efecto del nivel de ingestión sobre el ritmo de paso de la digesta a través del rumen, y la importancia cuantitativa de éste. Sin embargo, no se detectaron diferencias debidas al tipo de heno, aunque estos resultados deberían confirmarse con un mayor número de forrajes.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en las instalaciones de la Estación Agrícola Experimental de León del C.S.I.C., dentro del Proyecto 3372/83 subvencionado por la C.A.I.C.Y.T.

BIBLIOGRAFIA

- 1 AITCHISON, E.M.; GILL, M; DHANOA, M.S. y OSBOURN, D.F. (1986). The effect of digestibility and forage species on the removal of digesta from the rumen and the voluntary intake of hay by sheep. *Br. J. Nutr.*, 56, 463-476.
- 2 A.O.A.C. (1975). *Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. Tenth Edition. Washington.

- 3) BLAXTER, K.L.; GRAHAM, N. McC. y WAINMAN, F.W. (1956). Some observations on the digestibility of food by sheep and on related problems. *Br. J. Nutr.*, 10, 69-91.
- 4) BULL, L.S.; RUMPLER, M.V.; SWEENEY, T.F. y ZINN, R.A. (1979). Influence of ruminal turnover on site and extent of digestion. *Fedn. Proc.*, 38, 2713-2719.
- 5) CAMPLING, R.C. y FREER, M. (1962). The effect of specific gravity and size on the mean time of retention of inert particles in the alimentary tract of the cow. *Br. J. Nutr.*, 16, 507-518.
- 6) ELLIS, W.C.; WYLIE, M.J. y MATIS, J.H. (1988). Dietary digestive interactions determining the feeding value of forages and roughages. En ORSKOV, E.R.: *Feed Science*, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 177-229.
- 7) GOERING, M.K. y VAN SOEST, P.J. (1970). Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). *Agr. Handb.*, n.º 379, Agric. Res. Serv., USDA. Washington. U.S.A.
- 8) GROVUM, W.L. y WILLIAMS, V.J. (1973). Rate of passage of digesta in sheep. 4.- Passage of marker through the alimentary tract and the biological relevance of rate constants derived from the changes in concentration of marker in faeces. *Br. J. Nutr.*, 30, 313-329.
- 9) GROVUM, W.L. y WILLIAMS, V.J. (1977). Rate of passage of digesta in sheep. 6.- The effect of level of food intake on mathematical predictions of the kinetics of digesta in the reticulorumen and intestines. *Br. J. Nutr.*, 38, 425-436.
- 10) KENNEDY, P.M. y MURPHY, M.R. (1988). The nutritional implications of differential passage of particles through the ruminant alimentary tract. *Nutrition research Reviews*, 1, 189-208.
- 11) NORTON, B.W. (1982). Differences between species in forage quality. En HACKER, J.B.: *Nutritional limits to animal production from pastures*, C.A.B., London, 89-110.
- 12) OWENS, F.N. y GOETSCH, A.L. (1985). Digesta passage and microbial protein synthesis. En MILLIGAN, L.P.; GROVUM, W.L. y DOBSON, A.: *Control of Digestion and Metabolism in Ruminants*. New Jersey. U.S.A., 196-223.
- 13) SCALES, G.H. y HARRISON, A.D. (1920). Boric acid modification of the Kjeldahl method for crop and soil analysis. *J. Ind. Eng. Chem.*, 12, 350-354.
- 14) SCHNEIDER, B.H. y FLATT, W.P. (1975). *The Evaluation of Feeds through Digestibility Experiments*. The University of Georgia Press. Athens.
- 15) STEEL, R.G.D. y TORRIE, J.H. (1981). *Principles and Procedures of Statistics*. Mc Graw Hill Book Company. Inc. New York.
- 16) THIAGO, L.R.L. (1988). *Voluntary intake of forages by ruminants: factors related to eating behaviour and rumen fill*. Ph.D. Thesis. University of Reading. England.
- 17) THORTON, R.F. y MINSON, D.J. (1973). The relationship between apparent retention time in the rumen, voluntary intake and apparent digestibility of legume and grass diets in sheep. *Aust. J. agric. Res.*, 24, 889-898.
- 18) UDEN, P.; COLUCCI, P.E. y VAN SOEST, P.J. (1980). Investigación of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta. Rates of passage studies. *J. Sci. Food Agric.*, 31, 625-632.
- 19) VAN SOEST, P.J. (1975). Physico-chemical aspects of fibre digestion. En Mc DONALD, I.W. y WARNER, A.C.I.: *Digestion and Metabolism in the Ruminant*. C.S.I.R.O., Sydney, Australia, 351-365.
- 20) VAN SOEST, P.J. (1982). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. O and B. Books Inc. Oregon. U.S.A.
- 21) VARGA, G.A. y PRIGGE, E.C. (1982). Influence of forage species and level of intake on ruminal turnover rates. *J. Anim. Sci.*, 55, 1498-1504.
- 22) WARNER, A.C.I. (1981). Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. *Nutr. Abstr. Rev., Series B*, 51, 789-820.
- 23) WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J. y IISMA, O. (1962). The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. *J. Agric. Sci.*, 59, 381-385.

FARMACOCINETICA CLINICA DEL LEVAMISOL EN EL CONEJO. I: ADMINISTRACION ORAL

(CLINICAL PHARMACOKINETICS OF LEVAMISOLE IN RABBIT. I: ORAL ADMINISTRATION)

Por M.J. Díez Liébana, *
J.J. García Vieitez, *
M. Sierra Vega, *
y M.T. Terán Somaza *

Palabras clave: levamisol, l-tetramisol, farmacocinética, conejos, administración oral.
Key words: levamisole, l-tetramisole, pharmacokinetics, rabbit, oral administration.

SUMMARY

The absorption of levamisole was studied in fifteen New Zealand white rabbits after oral administration of 12.5; 16 and 20 mg/kg.

The plasma levels of unaltered levamisole were determined by high pressure liquid chromatography and fitted according to a two-compartment model.

Peak plasma experimental levels of levamisole, 0.68, 1.12 and 1.50 µg/ml, were observed at 30, 60 and 60 minutes respectively after dosing. This fact indicates a moderate absorption rate of orally administered levamisole.

RESUMEN

En el presente trabajo estudiamos la absorción oral del levamisol en el conejo. Para ello utilizamos quince conejos New Zealand blancos y se les administró levamisol a razón de 12,5; 16 y 20 mg/kg.

* Dpto. de Fisiología, Farmacología y Toxicología, Universidad de León.