

## DEPARTAMENTO INTERFACULTATIVO DE FISILOGIA ANIMAL

Prof. M. A. LOPEZ

INFLUENCIA DE LOS PROCESOS METABOLICOS RUMINALES  
SOBRE LA CALIDAD NUTRITIVA DEL COMPONENTE  
NITROGENADO DE LA DIETA

S. ZAMORA, J. A. GARCIA y M. A. LOPEZ

## RESUMEN

Se ha estudiado la influencia de los procesos metabólicos que tienen lugar en el rumen sobre el valor nutritivo del componente nitrogenado de la dieta, y se han analizado las repercusiones de la sustitución de parte de la proteína por urea sobre dicha influencia.

El coeficiente de digestibilidad verdadero de la proteína de la digesta duodenal de la oveja alimentada con alfalfa o con alfalfa más urea es siempre significativamente superior al de la proteína de la alfalfa. Los cambios en el valor biológico son cualitativamente análogos a los de la digestibilidad, pero cuantitativamente mayores.

Los procesos metabólicos ruminales inciden favorablemente sobre la calidad nutritiva del componente nitrogenado de la ingesta; la proteína modificada por estos procesos es más fácilmente absorbible y, sobre todo, más eficazmente utilizable. Esto es cierto incluso cuando parte del nitrógeno proteico es sustituido por nitrógeno ureico.

## SUMMARY

The influence of ruminal metabolic processes on nutritive value of dietary nitrogen was studied. The effect of replacing protein partially by urea was also analyzed.

True digestibility coefficient of duodenal contents protein of sheep fed lucerne is always significantly higher than lucerne protein. Biological value shows similar but larger changes.

Ruminal metabolic processes act beneficially on nutritive quality of food nitrogen compounds; protein modified in this way is more easily absorbed and better utilized. When a fraction of proteic nitrogen is replaced by ureic nitrogen the same is true.

## RESUMÉ

On a étudié l'influence de procès métaboliques qui ont lieu au rumen sur la valeur nutritive des composant azotés de la diète et on a analysé aussi les repercussions de la substitution partielle de la protéine par l'urée sur cette influence.

Le coefficient de digestibilité vrai du contenu duodenal de brebis nourris avec de l'alfalfe ou de l'alfalfe avec supérieur à celui de la protéine de l'alfalfe. Les modifications de la valeur biologique sont analogues mais plus grandes que celles de la digestibilité.

Les procès métaboliques ruminiaux agissent favorablement sur la qualité nutritive des composant azotés de l'aliment; la protéine modifiée par ces pocès s'absorbe plus facilement et surtout s'utilise plus efficacement. Ceci est aussi vrai lorsque une partie de l'azote protéique est substituée par de l'azote uréique.

## INTRODUCCION

Las peculiaridades morfológicas del estómago de los rumiantes, y sobre todo sus aspectos funcionales obligan a dedicar a este compartimento una atención especial. Las modificaciones que sufren los alimentos a su paso por el estómago compuesto repercuten grandemente en el funcionamiento del resto del aparato digestivo. La mayor parte de las modificaciones acontenecen en el rumen, debido a la microflora que allí existe y afectan, entre otras cosas, a los compuestos nitrogenados.

Numerosos autores han indicado que las proteínas que llegan al rumen son transformadas, hasta tal punto que las que abandonan este compartimento son completamente diferentes a las que entran, y de una composición relativamente constante (1, 2, 3, 4, 5). No obstante, desde el punto de vista nutritivo, interesa conocer no sólo la composición en aminoácidos de estas proteínas, sino fundamentalmente su idoneidad para ser utilizados por el animal. El objeto del presente trabajo ha sido tratar de conocer y cuantificar la incidencia de los procesos metabólicos ruminales sobre el componente nitrogenado de la dieta.

## MATERIAL Y METODOS

Se han realizado dos grupos de experimentos en dos tipos de animales:

a) Experimentos realizados en ovejas fistulizadas (6) con una cánula en el rumen y otra en el duodeno proximal (7); los animales se alojaron en jaulas

separación de heces y orina y el control del alimento consumido.

Ensayo A-1.—Dieta: alfalfa granulada 800 g/animal/día.

Ensayo A-2.—Dieta: alfalfa granulada adicionada de urea (660 g alfalfa + 10 g urea)/animal/día.

El nitrógeno total ingerido fue el mismo para ambas dietas.

Se estudiaron cambios de pH en el contenido ruminal, producción de  $\text{NH}_3$  en el retículo-rumen, digestibilidad de la proteína, y producción de aminoácidos en el estómago compuesto.

b) Experimentos realizados en ratas.

Ensayo B-1.—Fuente proteica de la dieta: alfalfa granulada.

Ensayo B-2.—Fuente proteica de la dieta: digesta duodenal liofilizada procedente del ensayo A-1.

Ensayo B-3.—Fuente proteica de la dieta: digesta duodenal liofilizada procedente del ensayo A-2.

Se determinaron

digestibilidad aparente (CDA) y verdadero (CDV), valor biológico (VB) y coeficiente de utilización neta de la proteína (CUNP).

En las muestras se determinó: Humedad en estufa a  $105 \pm 1^\circ\text{C}$  hasta peso constante. Nitrógeno según método de Kjeldahl. Aminoácido libre por destilación

separadamente fijadas con ácido. Polietilenglicol según el método turbidimétrico de Hyden (8). Aminoácidos por cromatografía en columna según la técnica de Moore y Steim (9) precedida de una hidrólisis ácida según el método de Schram (10).

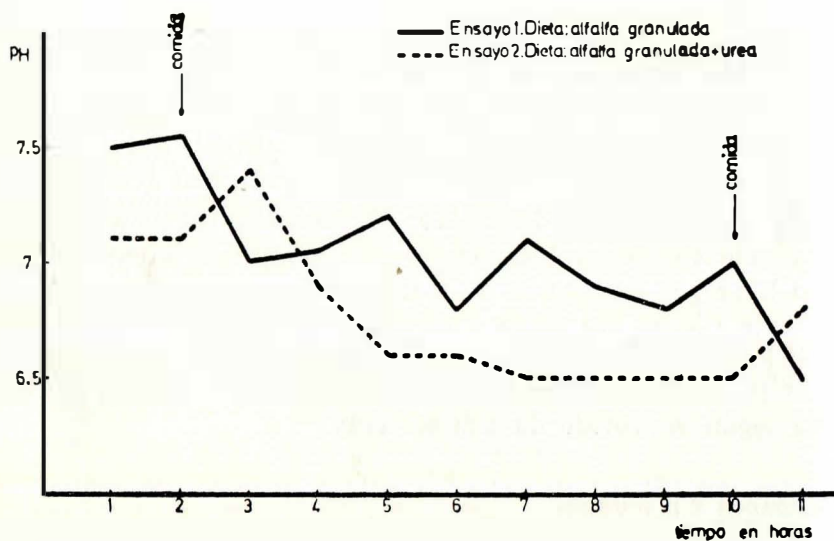
## RESULTADOS Y DISCUSION

El comportamiento nutritivo de la oveja frente a las dos dietas ensayadas fue muy similar, si bien se aprecian diferencias cuantitativas. Los coeficientes de digestibilidad aparente de la proteína fueron respectivamente 72,9 y 77,5 por ciento; este aumento de la absorción del componente nitrogenado debe atribuirse a la presencia de urea, y está de acuerdo con los resultados de otros autores (11, 12).

El pH del contenido ruminal se mantiene constante en condiciones basales; después de la comida, con la dieta sin urea, el pH

desciende (fig. 1) como consecuencia de la producción de ácidos grasos en el rumen. Cuando se suministra la dieta que contiene urea, el pH inicialmente sube, comenzando a descender después de la primera hora (fig. 1). Este ascenso inicial del pH se debe a la producción de amoníaco (fig. 2), que como puede observarse es máxima, después de la comida (13).

Fig1: Cambios de pH del contenido ruminal.



Se ha estudiado comparativamente la composición en aminoácidos (aminograma) de la alfalfa granulada, de la digesta duodenal de la oveja que ingirió dicha dieta, y de la digesta duodenal del mismo animal alimentado con la dieta en que parte del nitrógeno protéico fué sustituido por urea. En general no existen grandes diferencias en el contenido en aminoácidos (tabla I); podemos resumirlas diciendo que la calidad de la proteína es siempre superior en la digesta duodenal que en la dieta, lo que indica una mejora como

Fig 2: Cambios de la concentración de  $\text{NH}_3$  libre en el líquido ruminal.

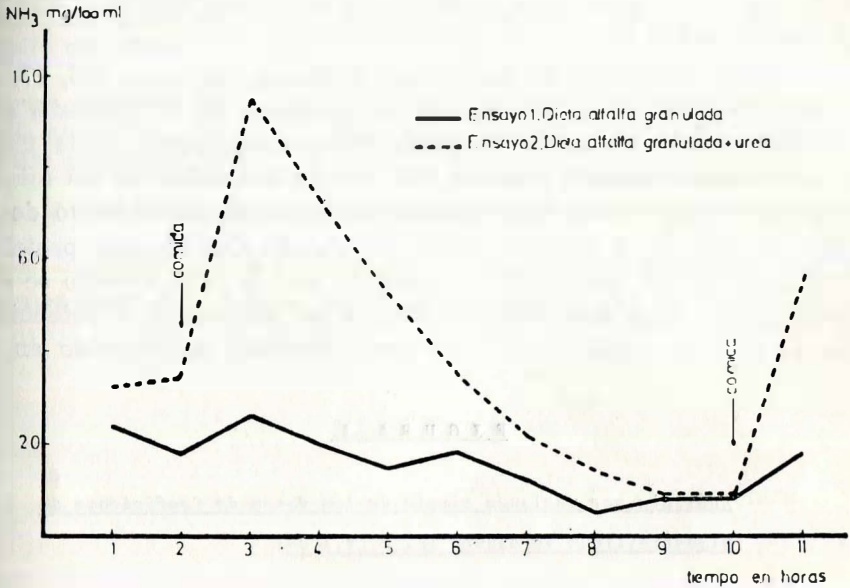


TABLA I  
INDICES QUIMICOS

Aminoácido	Digesta duodenal de oveja alimentada con alfalfa granulada		Digesta duodenal de oveja alimentada con alfalfa y urea
	Alfalfa granulada	Alfalfa granulada	Alfalfa granulada y urea
Cómputo químico	31'9	45'9	33'1
Aminoácido Limitante	Meth	Meth	Meth
M.E.A.A.	60'8	62'7	61'3





TABLA II  
INDICES BIOLOGICOS

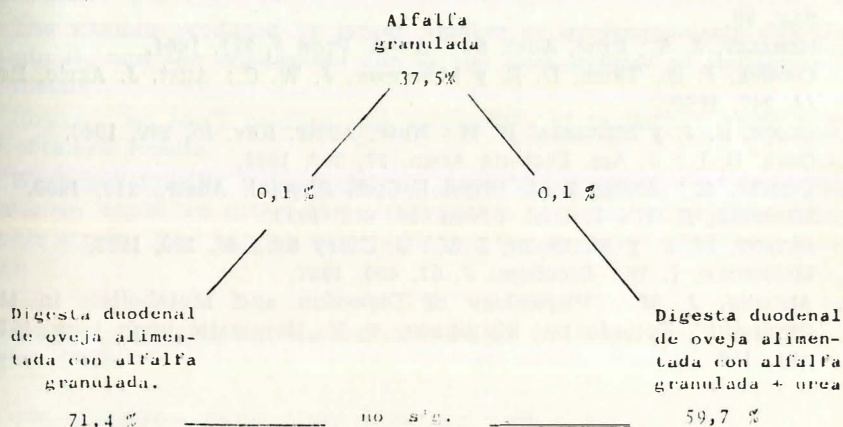
DIETA	CDA	CDV	VB	CUNP
Alfalfa granulada	50,1±0,6	58,1±0,6	37,5±1,7	21,8±1,1
Digesta duodenal de oveja alimentada con alfalfa granulada	62,7±1,1	68,8±1,1	71,4±2,1	49,1±1,6
Digesta duodenal de oveja alimentada con alfalfa granulada y urea	54,9±1,5	71,1±1,5	59,7±2,0	42,6±2,1

valor biológico (tabla II) (fig. 4). Es de destacar que estos hechos se mantienen aún cuando parte del nitrógeno que se suministró a la oveja, procedía de la urea; ello indica que la flora ruminal, no

FIGURA 4

Análisis por varianza simple de los datos de Valor Biológico

(N.B.) de:



sólo es capaz de transformar una proteína de baja calidad en otras de calidad más alta, sino que también es muy eficaz para convertir el nitrógeno ureico en nitrógeno proteico de elevado valor nutritivo; este hecho se pone de manifiesto al comparar los datos obtenidos con los dos tipos de digesta duodenal, entre los que se observan ligeras diferencias que en ningún caso presentan significación estadística (tablas I y II) (figs. 3 y 4).

#### BIBLIOGRAFIA

- 1.—DESBALS, B. y RAYNAUD, P.: *C. R. Soc. Biol.*, 155, 1.579, 1961.
- 8.—HENDERICH, H. y MARTIN, T.: *C. R. Rech. Inst. Encour. Rech. Scient. Ind. Agric.*, 31, 9, 1963.
- 3.—McDONALD, I. W.: *Biochem. J.* 42, 584, 1948. Tomado de *Handbook of Physiology American Physiological Society Washington D. C.* 1968. Sección 6, vol. V, pág. 2.673.
- 4.—PHILLIPSON, A. T., DOBSON, M. J. y BLACKBURN, T. H.: *Nature Lond.* 183, 402, 1959.
- 5.—PURSER, D. B.: *J. Anim. Sci.* 30, 988, 1970.
- 6.—BROWN, G. F., ARMSTRONG, D. C. y McRAE, J. C.: *Br. Vet. J.* 124, 78, 1968.
- 7.—ZAMORA, S., ACOSTA, J. y PEDROSA, F.: *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. Serie Producción*  
En prensa.
- 8.—HYDEN, S.: *Ann. Agr. Coll. Sweden*, 20, 337, 1953.
- 9.—MOORE, S. y STEIN, W. H.: *J. Biol. Chem.* 163, 599, 1946.
- 10.—SCHRAM, C. S.: *Anal. Chem. Acta*, 9, 149, 1953.
- 11.—HARRIS, L. E., WORK, S. H. y HENKE, L. A.: *J. Anim. Sci.* 2, 328, 1943.  
Tomado de LOOSLI, J. K., McDONALD, I. W.: *El nitrógeno no proteico en la nutrición de los rumiantes*. Editado por la FAO. Roma 1969, pág. 99.
- 12.—HEMSLEY, J. A.: *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 5, 321, 1964.
- 13.—COOMBE, J. B., TRIBE, D. E. y MORRISON, J. W. C.: *Aust. J. Agric. Res.* 11, 247, 1960.
- 14.—BLOCK, R. J. y MITCHELL, H. H.: *Nutr. Abstr. Rev.* 16, 249, 1946.
- 15.—OSER, B. L.: *J. Am. Dietetic Assm.* 27, 396, 1951.
- 16.—THOMAS, K.: *Arch. Anat. Physiol. Lpz., Physiol. Abstr.*, 219, 1909.
- 17.—MITCHELL, H. H.: *J. Biol. Chem.* 58, 873, 1923.
- 18.—BRYANT, M. P. y ROBINSON, I. M.: *J. Dairy Sci.*,
- 19.—McDONALD, I. W.: *Biochem. J.* 67, 400, 1957.
- 20.—ALLISON, J. M.: "Physiology of Digestion and Metabolism in the ruminant". Editado por Phillipson, A. T., Newcastle upon tyne, 1970. pág. 156.