

Valor nutritivo de las fracciones solubles e insolubles del follaje de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp

* Redimio M. Pedraza Olivera*, Fernando B. De Castro** y Egil R. Ørskov***

Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal (CEDEPA), Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba

E-mail: redi@cag.reduc.edu.cu

** Biosystems Development AB. 10 Karbingatan. Helsingborg S-25467, Sweden.

*** The Macaulay Land Use Research Institute. Craigiebuckler, Aberdeen AB15 8QH, Scotland, UK.

Resumen

Se caracterizó la contribución nutritiva de las fracciones solubles e insolubles de diferentes follajes de *G. sepium*, medidos con las técnicas de degradabilidad ruminal y de producción de gas *in vitro*. Los potenciales de degradabilidad ruminal de la materia seca (entre 54,5 y 81,9 %) y el nitrógeno (entre 73,2 y 92,1 %) se pueden considerar altos. Los valores menores se alcanzan en follajes con mayores edades de rebrote y con inclusión de tallos. Tanto la fracción soluble como insoluble en agua realizan una importante contribución nutritiva; en las primeras 12 horas de fermentación la fracción soluble hace su mayor aporte. El valor nutritivo del follaje de *G. sepium* radica, fundamentalmente, en su aporte gradual de nitrógeno y energía a los microorganismos del rumen.

Abstract

Nutritional potential of water-soluble and water non-soluble leafage of *Gliricidia sepium*, tested by ruminant degradability and *in vitro* gas production techniques, was studied. Ruminant degradability of dry matter and nitrogen showed high values, i.e., 54,5 to 81,9 % and 73,2 to 92,1 % respectively. Lower values were registered in leafage with an older rebudding age or stem inclusion. Both water-soluble and water-nonsoluble leafage are nutritionally relevant. Water-soluble leafage nutritional contribution was higher during the first twelve-hour fermentation process. *G. sepium* leafage nutritional potential derives from its gradual nitrogen and energy supply to rumen micro-organisms.

Palabras claves: *Gliricidia sepium*, follaje, valor nutritivo, degradabilidad ruminal, gas *in vitro*

Introducción

Diversos investigadores (Smith y van Houtert, 1987; Kass, 1992; Clavero *et al*, 1997) le atribuyen al follaje de *G. sepium* un importante cometido como fuente de nitrógeno, tanto degradable como no degradable en el rumen. Por otra parte, algunos experimentos de alimentación (Abdulrazak *et al.*, 1996) indican una posible contribución en fibra fácilmente fermentable del follaje de esta especie. Este trabajo caracteriza la contribución nutritiva de las fracciones solubles e insolubles de diferentes follajes de *G. sepium*, medidos con las técnicas de degradabilidad ruminal y de producción de gas *in vitro*.

Materiales y Métodos

Se colectaron muestras compuestas, de más de 10 árboles, del follaje de *Gliricidia sepium* de entre 60 y 120 días de rebrote, en áreas del Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal (CEDEPA), provincia de Camagüey, Cuba (21°, 23' LN y 78°, 59' LO) y del Instituto de Ciencia Animal (ICA), provincia Habana, Cuba (22°,

55' LN y 82°, 01' LO); Éstas se identifican por el lugar de colección y su composición física (hojas, H; peciolos, P; tallos, T).

Las muestras se secaron a 65 °C durante 48 h y se molieron a 3 mm para los estudios de degradabilidad. Para el análisis químico y de producción de gas se molieron a 1 mm. El nitrógeno se determinó por el método Kjeldhal (AOAC, 1995). Para los estudios de degradabilidad se utilizaron tres carneros canulados en el rumen y alimentados con una dieta básica de forrajes. Se siguieron las recomendaciones de Ørskov (1992). Los datos se ajustaron según Ørskov y McDonald (1979) por la ecuación $p = a + b (1 - e^{-ct})$. Las fracciones soluble e insoluble en agua del follaje se separaron por lavado sobre papel de filtro, según procedimiento descrito por Pedraza (1998); la contribución nutritiva de ambas se determinó utilizando la técnica de producción de gas *in vitro* (Menke y Steingass, 1988) y por medio de la sustracción de las curvas de producción de gas del follaje sin lavar y de su fracción insoluble.

Los datos de degradabilidad ruminal se presentan con sus medias y desviación estándar. La producción de gas, entre fracciones de cada follaje, se compara por la prueba de t.

Resultados

Se observa que la fracción rápidamente degradable o soluble a tiempo 0 (a) es superior en las hojas-peciolos (Tabla 1); este parámetro tuvo una alta variabilidad. El valor de la fracción insoluble pero potencialmente degradable (b) es menos variable. El potencial de degradabilidad de la materia seca (a+b) oscila entre 54,5 % en las H+P+T del CEDEPA, hasta 81,9 % en las H+P del ICA. La velocidad de degradación de la materia seca de b tuvo un valor medio de 0,085 % h⁻¹.

Los valores del nitrógeno rápidamente degradable (a) fueron diferentes entre todos los follajes (Tabla 2). El valor medio de a fue de 18,6 % y presentó una alta variabilidad; la degradabilidad del nitrógeno degradable si el tiempo no es limitante (b) alcanzó un valor medio de 63,2 % y tuvo menor variabilidad. El potencial de degradabilidad del nitrógeno (a+b) también fue diferente entre los follajes, con un valor medio de 81,8 %. La degradabilidad efectiva del nitrógeno osciló entre 51,6 y 64,0 %.

A las 12 horas de incubación se observó, en todos los follajes, que tanto la fracción soluble como la insoluble contribuyen con materia orgánica fermentable por los microorganismos ruminales. A las 48 h la fracción insoluble de todos los follajes acumula mayor cantidad de gas (Tabla 3).

Discusión

Los valores más bajos de degradabilidad ruminal en las muestras del CEDEPA pueden estar asociados con factores tales como mayor edad del vegetal y la presencia de material más lignificado, como los tallos, que facilitan una unión más estable entre la proteína y la pared celular del vegetal (Jackson *et al.*, 1996), y dificultan el acceso de las proteasas microbianas (Nocek y Grant, 1987). El incremento de la lignificación de los tejidos, asociado a una mayor edad de rebrote o a la inclusión en la dieta de las partes más fibrosas de los vegetales, incrementa la fracción indegradable de las paredes celulares y disminuye la tasa de degradación de la fracción degradable (Grenet y Demarquilly, 1987), así como aumenta el tiempo necesario para reducir el tamaño de las partículas antes de su salida del rumen (Baumont *et al.*, 2000).

Tomando como base de cálculo la degradabilidad efectiva media de las H+P 120 días CEDEPA y de H+P 60 días ICA (63,9 %), y un valor medio de 22,5 % de proteína bruta,

se puede afirmar que 1 kg de MS de hojas-peciolos de *G. sepium* aporta tanto nitrógeno degradable en rumen como aproximadamente 50 g de urea; con la ventaja adicional de aportar ese nitrógeno, en su gran mayoría, en forma de proteína, péptidos y aminoácidos, además de su contribución en minerales y otros nutrientes. Resultados muy similares fueron informados por La O (2001) para el follaje de algunos cultivares de *Leucaena leucocephala*.

La contribución en materia orgánica degradable, tanto de la fracción insoluble como de la soluble, confirma parcialmente que el papel beneficioso como suplemento de *G. sepium* se debe, además de su contenido en proteínas, al aporte en fibra fácilmente fermentable en el rumen (Abdulrazak *et al.*, 1996). La producción de gas acumulada hasta las 12 horas por la fracción soluble indica una importante contribución nutritiva posprandial de esta. A pesar de que una buena parte de la fracción soluble de los forrajes está constituida por sustancias minerales (Serra *et al.*, 1997; Pedraza, 1998), la contribución de la fracción soluble en este trabajo es incluso superior a las 12 horas en uno de los follajes del ICA, al compararla con la fracción insoluble. La mayor contribución de gas en la fracción insoluble en todos los follajes a las 48 horas de incubación, evidencia un agotamiento de la materia seca soluble y fermentable en el rumen. Estos resultados confirman que la fracción soluble de los follajes estudiados de *G. sepium* no se fermenta rápidamente en el rumen, como se plantea para los alimentos en general.

Conclusiones

El valor nutritivo del follaje de *G. sepium* radica, fundamentalmente, en su aporte gradual de nitrógeno y energía a los microorganismos del rumen.

Referencias

ABDULRAZAK, S. A.; R. W. MUNINGA, W. THORPE Y E. R. ØRSKOV: The Effects of Supplementation with *Gliricidia sepium* or *Leucaena leucocephala* Forage on Intake, Digestion and Live-Weight Gains of *Bos Taurus* x *Bos Indicus* Steers Offered Napier Grass, *Animal Science*, 63 (3): 381-388, 1996.

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST): Official Methods of Analysis, 16th Edition. Association of Official Analytical Chemist. AOAC International. Washington, DC. 1995.

BAUMONT, R.; S. PACHE, M. MEURET Y P. MORAND-FEHR: How Forage Characteristic Influence Behaviour and Intake in Small Ruminants: a Review. *Livestock Production Science*, 64: 15-28, 2000.

CLAVERO, T.; F. ROMERO, R. RAZZ Y A. RODRÍGUEZ: Nitrogen Metabolism on Growing Sheeps Fed with *Gliricidia sepium*, *Revista Científica Facultad de Ciencias Veterinarias*, Universidad de Maracaibo, Venezuela, 7 (2): 83-85, 1997.

GRENET, E. Y C. DEMARQUILLY : Rappels sur la digestion des fourrages dans le rumen (parois) et ses conséquences, pp. 141-162, *Les fourrages secs: récolte, traitement, utilization*, Ed. Demarquilly, C., INRA Editions, Paris, 1987.

JACKSON, F. S.; T. N. BARRY C. LASCANO Y B. PALMER: The Extractable and Bound Condensed Tannin Content of Leaves from Tropical Tree, Shurb and Forages Legumes, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 17 (1): 103-110, 1996.

KASS, M.: Experiencias del CATIE en el uso del forraje de árboles leguminosos como suplementos proteicos para los rumiantes, pp. 138-139, IX Seminario Científico

Nacional y I Hispanoamericano de Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Indio Hatuey, Marzo 3-6, Matanzas, Cuba, 1992.

LA O, O.: Contribución al estudio del valor nutritivo de diferentes ecotipos del género *Leucaena* para la alimentación de rumiantes, Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Veterinarias, Instituto de Ciencia Animal-Universidad Agraria de La Habana, Cuba, 2001.

MENKE, K. H. Y H. STEINGASS: Estimation of the Energetic Feed Value Obtained from Chemical Analysis and *in vitro* Gas Production Using Rumen Fluid, *Animal Research and Development*, 28: 7-55, 1988.

NOCEK, J. E. Y A. L. GRANT: Characterization of *in situ* Nitrogen and Fiber Digestion and Bacterial Nitrogen Contamination of Hay Crop Forages Preserved at Different Dry Matter Percentages, *Journal of Animal Science*, 64: 552-564, 1987.

NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL): Nutrient Requirements of Dairy Cattle, Sixth Rev, Edition Nat. Acad. Press, Washington, DC. USA, 1989.

Ørskov, E. R. E I. McDonald: The Estimation of Protein Degradability in the Rumen from Incubation Measurements Weighted According to Rate of Passage, *Journal of Agricultural Science*, 92: 499-503, 1979.

ØRSKOV, E. R.: Protein Nutrition in Ruminants, Second Edition, pp. 51-54, Academic Press, 1992.

PEDRAZA, R. M.: Use of *in vitro* Gas Production Technique to Assess the Contribution of Both Soluble and Insoluble Fractions on the Nutritive Value of Forages, *MSc Thesis*. University of Aberdeen, Scotland, UK, 1998.

Serra, S. D.; A. B. Serra, T. Ichinohe Y T. Fujihara: Ruminant Solubility of Trace Elements from Selected Philippine Forages, *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 10 (4): 378-384, 1997.

SMITH, O. Y M. VAN HOUTERT: Valor forrajero de la *Gliricidia sepium*, *Revista Mundial de Zootecnia*, 62: 57-68, 1987.

Tabla 1. Características de la degradabilidad ruminal de la materia seca de follajes de *G. sepium*

Parámetros	H+P+T 100 – 120 días CEDEPA	H+P 120 días CEDEPA	H+P 100 días PF CEDEPA	H+P 60 días ICA	Media general	DS
(a)%	17,3	33,8	35,3	21,9	27,1	8,9
(b)%	37,1	43,8	38,4	60,0	44,8	10,5
a+b, %	54,5	77,7	73,7	81,9	72,0	12,1
c, % h ⁻¹	0,099	0,091	0,080	0,070	0,085	0,013

Hojas, H; peciolos, P; tallos T; a, fracción soluble y degradable a tiempo 0; b, fracción insoluble pero degradable; c, velocidad de degradación de b; a+b, potencial de degradación; PF, pos floración

Tabla 2. Características de la degradabilidad ruminal del nitrógeno de follajes de *G. sepium*

Parámetros	H+P+T	H+P	H+P	H+P	Media	DS
	100–120 días CEDEPA	120 días CEDEPA	100 días PF CEDEPA	60 días ICA		
(a) %	13,4	22,6	21,2	17,0	18,6	4,2
(b)%	59,8	58,7	59,3	75,0	63,2	7,9
a+b,%	73,2	81,3	80,5	92,1	81,8	7,8
c, % h ⁻¹	0,078	0,104	0,063	0,074	0,080	0,017
DE, % (k = 0,044)	51,6	63,8	56,1	64,0	58,8	6,1

Hojas, H; peciolo, P; tallos T; a, fracción soluble y degradable a tiempo 0; b, fracción insoluble pero degradable; c, velocidad de degradación de b; a+b, potencial de degradación; PF, pos floración; DE, degradabilidad efectiva; k, tasa de flujo ruminal de pequeñas partículas (NRC, 1989)

Tabla 3. Contribución de las fracciones soluble e insoluble de follajes de *G. sepium* a la producción acumulada de gas *in vitro* a las 12 y 48 horas de fermentación

Tiempo de fermentación	Follajes								
	H+P+T 60 días ICA			H+P 60 días ICA			H+P+T 100 – 120 días CEDEPA		
	Fracciones			Fracciones			Fracciones		
	Insoluble	Soluble	± ES	Insoluble	Soluble	± ES	Insoluble	Soluble	± ES
12 h	10,9 ^a	11,5 ^a	0,4	8,5 ^b	12,0 ^a	0,8	7,9 ^a	4,5 ^b	0,8
48 h	18,9 ^a	14,1 ^b	1,2	17,9 ^a	14,5 ^b	0,8	16,1 ^a	4,7 ^b	2,6

Hojas, H; peciolo, P; tallos T; Producción acumulada de gas expresada en mL/200mg MS. En cada follaje: a, b, valores con diferentes letras en la misma fila, difieren significativamente según prueba de t (P<0,05)