

# Efecto del contenido de sílice en la digestibilidad de la materia seca de gramíneas tropicales

M. A. Laredo, H. J. Anzola y A. Cuesta\*

## Introducción

La calidad de las gramíneas y leguminosas tropicales es afectada por una serie de compuestos de baja aprovechabilidad. Entre éstos se encuentra la sílice, la cual puede provenir del suelo y al ser absorbida por la planta se localiza en los rebrotes, hojas, tallos y raíces.

Algunas plantas forrajeras acumulan sílice, lo cual puede afectar su calidad nutritiva, disminuyendo su digestibilidad por los animales cuando la consumen en exceso. El contenido de sílice en las gramíneas tropicales depende, en parte, de su contenido y disponibilidad en el suelo, de la transpiración de la planta y de la especie vegetal (Minson, 1971).

Se ha encontrado una correlación negativa entre la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y el contenido de sílice en las gramíneas de zonas templadas; se considera que este mismo efecto se puede presentar en las gramíneas de zonas tropicales, pero esto no ha sido comprobado aún en las pasturas de Colombia. Van Soest and Jones (1968) consideran que la DIVMS en gramíneas de zonas templadas disminuye, en promedio, tres unidades por cada unidad de sílice que

contengan. Sin embargo, estos investigadores encontraron que este elemento no afecta la DIVMS de la alfalfa y de otras leguminosas, pero sí se adhiere a compuestos de la planta, afectando su consumo. Smith et al. (1971) encontraron un efecto menos drástico de la sílice en la DIVMS de las gramíneas de Nuevo México, ya que por cada unidad de este elemento presente en el tejido aquélla disminuyó en una unidad.

Teniendo en cuenta la controversia existente en relación con el efecto de la sílice en la DIVMS de las gramíneas tropicales, y que en Colombia se han encontrado efectos aditivos de este elemento con otros compuestos químicos (Laredo, 1981a, b; Laredo y Gómez, 1982; Laredo y Anzola, 1982a, b), el presente ensayo se propuso evaluar dicho efecto en la DIVMS de nueve gramíneas tropicales.

## Materiales y métodos

Las muestras de tejido para determinar el contenido de sílice se recolectaron cada 30 días en pasturas sometidas a diferentes manejos en los departamentos de Meta, Tolima y Córdoba, Colombia. El número de muestras varió entre gramíneas (Cuadro 1); para analizarlas éstas se secaron en estufa a 60 °C durante 72 horas y se molieron con tamiz de 1 mm de abertura. El contenido de sílice se determinó de acuerdo con el método propuesto por Harris (1970), y la

\* Respectivamente: Ing. Agr., Ph. D.; M.V.Z., Ph. D.; y Bióloga, MSc., Programa de Nutrición Animal del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Apartado Aéreo 151123, Bogotá, Colombia.

DIVMS por el método de Tilley and Terry (1963), modificado en la segunda fase por Van Soest et al. (1966).

Cuadro 1. DIVMS y contenido de sílice en varias gramíneas tropicales\*.

Gramínea	n	DIVMS (%)	Sílice (%)
<i>B. decumbens</i>	87	68.26 ± 6.23	2.54 ± 0.81
<i>D. aristatum</i>	56	65.98 ± 8.14	4.82 ± 1.42
<i>A. gayanus</i>	20	65.74 ± 6.88	1.89 ± 0.70
<i>E. polystachya</i>	14	65.45 ± 4.91	3.13 ± 0.94
<i>H. rufa</i>	44	63.71 ± 6.99	5.53 ± 1.79
<i>Paspalum</i> sp.	14	54.80 ± 8.96	3.42 ± 0.93
<i>H. aturensis</i>	53	52.17 ± 6.45	2.67 ± 1.14
<i>P. virgatum</i>	35	44.58 ± 8.25	3.57 ± 1.03
<i>I. cylindrica</i>	46	35.72 ± 4.55	1.87 ± 0.86
Promedio**	369	58.06 ± 13.19	3.30 ± 1.67

\* Análisis realizado por el Laboratorio Nacional de Nutrición Animal del ICA, Colombia.

\*\* Promedio de 369 muestras analizadas en los ensayos.

Los resultados se analizaron para cada gramínea en forma individual y para la totalidad de las muestras por regresión y correlación simples entre la DIVMS y el contenido de sílice, de acuerdo con la ecuación:  $Y = a + bX$ , en donde  $Y = \text{DIVMS}$  y  $X = \text{cantidad de sílice en el tejido vegetal}$ .

## Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se observa que la DIVMS varió entre gramíneas, siendo mayor en *Brachiaria decumbens* (68.3%) y menor en *Imperata cylindrica* (35.7%), y sus contenidos de sílice fueron de 2.54% y 1.87%, respectivamente. Igualmente *Dichanthium aristatum* e *Hyparrhenia rufa* presentaron una DIVMS superior al 63% y su contenido de sílice fue alto (> 4.8%). Estos resultados permiten rechazar la hipótesis de la existencia de una relación inversa entre DIVMS y contenido de sílice de gramíneas tropicales y concuerdan con los de Dogra and Sud (1985), quienes encontraron en *Sorghum alnum* una DIVMS de 62% a pesar de su alto contenido de sílice (4.2%), mientras que *Pennisetum clandestinum* presentó baja DIVMS (48.4%) y bajo contenido de sílice (2.3%). Por el contrario, Van Soest and Jones (1968) encontraron en gramíneas de zonas templadas

una correlación negativa ( $r = -0.86$ ) entre la DIVMS y el contenido de sílice de la planta.

Los Cuadros 2 y 3 presentan los coeficientes de las ecuaciones de regresión entre la DIVMS y el contenido de sílice y sus ajustes respectivos. Es interesante observar cómo las ecuaciones no siguen la misma tendencia en todas las gramíneas: mientras las especies más digestibles (*B. decumbens*, *D. aristatum*, *E. polystachya* e *H. rufa*) tienen coeficientes de correlación negativos entre -0.42 y -0.02, las demás especies presentan menor DIVMS y correlaciones entre 0.10 y 0.37.

Cuadro 2. Intercepto (a) y coeficiente de regresión (b) entre la DIVMS\* y el contenido de sílice de varias gramíneas tropicales.

Gramínea	a	b
<i>Paspalum</i> sp.	44.229 ± 9.38	3.089 ± 2.65
<i>H. aturensis</i>	46.549 ± 2.13	2.106 ± 0.74
<i>A. gayanus</i>	63.785 ± 4.66	1.034 ± 2.31
<i>I. cylindrica</i>	34.566 ± 1.62	0.617 ± 0.79
<i>P. virgatum</i>	43.680 ± 5.17	0.252 ± 1.39
<i>D. aristatum</i>	66.755 ± 3.94	-0.160 ± 0.78
<i>B. decumbens</i>	68.741 ± 2.23	-0.187 ± 0.84
<i>H. rufa</i>	72.507 ± 3.19	-1.592 ± 0.59
<i>E. polystachya</i>	72.309 ± 4.48	-2.193 ± 1.37
Promedio**	52.240 ± 1.48	1.749 ± 0.40

\* DIVMS calculada con la ecuación  $Y = a + bX$  ( $Y = \text{DIVMS}$ ,  $X = \text{sílice}$ ).

\*\* Promedio de 369 muestras. El número de muestras de cada especie es igual al que aparece en el Cuadro 1.

Cuadro 3. Coeficientes de correlación (r) y determinación ( $R^2$ ) entre la DIVMS y el contenido de sílice de varias gramíneas tropicales.

Gramínea	n	r	$R^2$	Probabilidad
<i>P. virgatum</i>	35	0.032	0.0010	0.857 ns
<i>A. gayanus</i>	20	0.105	0.0110	0.520 ns
<i>I. cylindrica</i>	46	0.117	0.0140	0.437 ns
<i>B. decumbens</i>	87	-0.024	0.0006	0.823 ns
<i>D. aristatum</i>	56	-0.028	0.0008	0.839 ns
<i>E. polystachya</i>	14	-0.418	0.1747	0.137 ns
<i>Paspalum</i> sp.	14	0.319	0.1020	0.039*
<i>H. aturensis</i>	53	0.372	0.1384	0.006**
<i>H. rufa</i>	44	-0.408	0.1665	0.006**
Promedio	369	0.221	0.0488	0.001**

ns = no significativo. \* =  $P < 0.05$ . \*\* =  $P < 0.01$ .

Estos valores concuerdan con los encontrados por Dugmore et al. (1986) en *P. clandestinum*. Las bajas correlaciones encontradas en este ensayo pueden deberse a la influencia de factores como el contenido de fibra y lignina que tienen alta incidencia en la DIVMS de las gramíneas tropicales.

Aunque la correlación entre la DIVMS y el contenido de sílice de las 369 muestras analizadas fue altamente significativo ( $P < 0.001$ ), su coeficiente de determinación fue bajo ( $R^2 = 0.049$ ), lo cual muestra que otros factores, diferentes de la sílice, pueden influir en la DIVMS en gramíneas tropicales. Laredo (1981a, b) y Laredo y Anzola (1982a, b) encontraron en seis gramíneas recolectadas en Colombia que la celulosa, hemicelulosa, FDA y FDN afectan la DIVMS; los coeficientes de determinación variaron entre 0.47 y 0.77, y todos los modelos lineales múltiples ensayados excluyeron la sílice. Encontraron, además, que la PC influyó más que la sílice en la DIVMS de *D. aristatum* y *A. gayanus*. Por el contrario, Van Soest and Jones (1968) encontraron un efecto aditivo de la sílice y la lignina en la DIVMS de especies de zonas templadas. Estos autores indican que las ecuaciones de regresión entre DIVMS y contenido de sílice de las especies forrajeras se deben utilizar con precaución, debido al alto riesgo de contaminación con suelo en el momento de la toma de las muestras.

Cuando la DIVMS se calculó con base en los coeficientes de regresión, se encontró un buen ajuste (Cuadro 2). Los residuos variaron entre -0.845 para *Homolepis aturensis* y 0.001 para *D. aristatum* y *B. decumbens*, resultados que coinciden con los encontrados por Smith et al. (1971) con gramíneas de Nuevo México.

## Conclusiones

De los resultados obtenidos en este estudio es posible concluir: 1) La sílice no afectó la DIVMS de las gramíneas tropicales incluidas en el ensayo, lo cual sí ocurre en las gramíneas de zonas templadas; componentes químicos como la lignina y la lignificación de la fibra pueden tener una acción sumativa que afecte la digestibilidad de los pastos. 2) Los coeficientes de determinación fueron bajos debido al problema de la contaminación con sílice; por lo tanto, no se recomienda utilizar las ecuaciones de regresión

empleadas en este ensayo. 3) Debido a la presencia de factores como la lignificación de la fibra, que pueden influir en la DIVMS de especies forrajeras tropicales, se sugiere desarrollar un modelo de regresión múltiple que involucre tales factores.

## Summary

In order to check the influence of silica content in dry-matter digestibility (IVDMD) of tropical grasses, nine different tropical grasses were sampled under grazing conditions in Colombia. After drying and grinding, the samples were analyzed to determine IVDMD and silica content. Data were analyzed by simple regression and the correlation and determination coefficients ( $R^2$ ) were established. The correlation analysis was variable showing inverse and direct relations, with a value of 0.221 ( $P < 0.001$ ) for all 369 samples, and a determination coefficient of 0.05. The nine tropical grasses analyzed did not follow the trend common in temperate forages of being directly influenced by high levels of silica. Instead, in tropical areas, other factors such as acid and neutral detergent fibers can have an additive action with the silica levels.

## Referencias

- Dogra, K. K. and Sud, R. R. 1985. Cell wall constituents, cell content and in vitro digestibility of certain tropical and sub-tropical grasses. *Forage Res.* 11(1):69-71.
- Dugmore, T. J.; Van Rysen, J. B. and Stielau, W. J. 1986. Effect of fibre and nitrogen content on the digestibility of kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). *Sud Africa J. Anim. Sci.* 16:197-201.
- Harris, L. 1970. Métodos para el análisis químico y la evaluación biológica de alimentos para animales. En: Center for Tropical Agriculture Feed Composition Project. Livestock Pavillion. University of Florida, Gainesville, Florida. 200 p.
- Laredo, M. 1981a. Valor nutritivo de pastos tropicales; 2: Pasto pangola (*Digitaria decumbens*) anual y estacional. *Rev. ICA* 16:133-140.
- . 1981b. Valor nutritivo de pastos tropicales; 3: Pasto guinea (*Panicum maximum*) anual y estacional. *Rev. ICA* 16:181-188.

—— y Anzola, H. 1982a. Valor nutritivo de pastos tropicales; 5: Pasto angleton (*Dichanthium aristatum*) anual y estacional. Rev. ICA 17:37-44.

—— y —— . 1982b. Valor nutritivo de pastos tropicales; 6: Pasto puntero (*Hyparrhenia rufa*) anual y estacional. Rev. ICA 17:119-126.

—— y Gómez, J. 1982. Valor nutritivo de pastos tropicales; 4: Pasto Carimagua-1 (*Andropogon gayanus*) anual y estacional. Rev. ICA 17:29-36.

Minson, D. J. 1971. Influence of lignin and silicon on a sumative system for assessing the organic matter digestibility of *Panicum*. Aust. J. Agric. Res. 22:589-598.

Smith, G. S.; Nelson, A. B. and Boggino, E. J. 1971. Digestibility of forages in vitro as affected by content of silica. J. Anim. Sci. 33:466-471.

Tilley, M. and Terry, R. A. 1963. A two-stage technique of in vitro digestion of forage crops. J. British Grassl. Soc. 18:104-111.

Van Soest, P. and Jones, L. H. 1968. Effect of silica in forage upon digestibility. J. Dairy Sci. 51:1644-1648.

——; Wine, R. H. and Moore, L. A. 1966. Estimation of the true digestibility of forage by the in vitro digestion of cell walls. In: International Grassland Congress. 10th, Helsinki, 1965. Proceedings. Helsinki Valtioneuvoston Kirjapaino. p. 438.