



# Compuestos nitrogenados y características fermentativas de ensilajes de mezclas de King Grass-*Leucaena leucocephala*

Nitrogenous compounds and fermentation characteristics of King Grass-(*Leucaena leucocephala*) silage mixing

T. Clavero y R. Razz

Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Apdo 15908. Maracaibo 4005. Venezuela.

## Resumen

Con el objetivo de incrementar los niveles nitrogenados y la calidad fermentativa del ensilaje del King Grass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*), ensilajes con *Leucaena leucocephala* fueron realizados. Los tratamientos fueron: 100% King Grass (KG), 30% Leucaena (L): 70% KG, 70% L: 30% KG y 100% L. El pH, nitrógeno total (NT), nitrógeno proteico (NP), nitrógeno soluble (NS), nitrógeno amoniacal (NA), NP/NT y N-FND/NT fueron determinados. La data fue analizada con un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Los contenidos de NT, NP, NS, N/NT, N-FND/NT incrementaron con incrementos en la proporción de leucaena ( $P < 0,05$ ). El NA fue detectado en niveles muy bajos. La inclusión de leucaena a una tasa de 30% o más, incremento los compuestos nitrogenados y la calidad fermentativa.

**Palabras clave:** *Leucaena leucocephala*, *Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*, ensilaje, compuestos nitrogenados.

## Abstract

In order to increase nitrogenous compounds and improve fermentation quality of King Grass silage (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*), ensiling with *Leucaena leucocephala* was tested. The treatments were: 100% King Grass (KG), 30% Leucaena (L):70% KG, 70%L: 30% (KG) and 100% L. After opening the silos, pH, total nitrogen (TN), protein nitrogen (PN), soluble nitrogen (SN), ammonia nitrogen (AN), PN/TN and N-NDF/TN were determined. The data were analyzed according to a completely randomized design with three

replications, significance among mixing levels was determined by Tukey test. The TN, PN, SN, PN/TN, and N-NDF/TN contents increased with increasing proportions of *Leucaena* in the mixtures. A small amount of AN was detected in silages. The inclusion of *leucaena* at the rate of 30% or more, increased nitrogenous compounds and improved silage fermentation.

**Key words:** *Leucaena leucocephala*, *Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*, silage, nitrogenous compounds

## Introducción

Varios investigadores (Ojeda y Montejo, 2001; Clavero y Razz, 2008) han reportado que la calidad de los ensilajes elaborados con pastos tropicales es baja y contienen niveles bajos de compuestos nitrogenados y ácido láctico.

King Grass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) es un pasto tropical común el cual es altamente productivo y comúnmente utilizado en la elaboración de ensilaje, el cual contiene niveles bajos de proteína cruda, altos en fibra en el material fresco y pequeñas cantidades de carbohidratos solubles que afectan la fermentación. Los bajos contenidos de proteína de pastos tropicales pueden ser mejorados mezclando con material de leguminosas al momento del ensilaje; incrementando la proteína del forraje, la calidad fermentativa y el valor nutritivo del ensilaje.

El ensilaje mixto de forraje proveniente de árboles forrajeros ensilados con gramíneas pueden servir como alternativa para aprovechar los excedentes de biomasa durante el periodo lluvioso y obtener ensilaje con un alto valor nutricional sin disminuir la calidad fermentativa (Ojeda *et al.*, 2006).

El objetivo de este estudio fue de evaluar el potencial de *Leucaena*

## Introduction

Several researchers (Ojeda and Montejo, 2001; Clavero and Razz, 2008) have reported that ensiling qualities done with tropical pastures is low and they have low levels of nitrogenous compounds and lactic acid.

King Grass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) is a common tropical pasture which is highly productive and commonly used in the elaboration of ensiling, with low levels of crude protein, high in fiber on fresh material and little quantities of soluble carbohydrates that affect fermentation. The low protein contents of tropical pastures can be improved by mixing with leguminous material at the moment of ensiling; increasing fodder protein, the fermentative quality and nutritive value of ensiling.

The mixed ensiling of fodder coming from fodder trees ensiled with gramineae can serve as alternative for taking advantage of biomass surplus during rainy time and to obtain ensiling with high nutritional value without diminishing fermentative quality (Ojeda *et al.*, 2006).

The purpose of this research was to evaluate the potential of *Leucaena leucocephala* to improve fermentative quality and nitrogenous compounds of King Grass ensiling.

*leucocephala* para mejorar la calidad fermentativa y los compuestos nitrogenados del ensilaje de King Grass.

## Materiales y métodos

**Descripción y ubicación del área experimental.** El experimento se realizó en las instalaciones de la Facultad de Agronomía, LUZ, en el occidente de Venezuela, en una zona de vida de bosque muy seco tropical, con un promedio de temperatura de 29°C y caracterizada por una precipitación promedio de 500 mm año<sup>-1</sup>.

**Procedimiento de elaboración de los microsilos.** El forraje utilizado de leucaena y King Grass fue cosechado de una plantación que tenía 8 y 2 años de establecida, respectivamente. Ambos recibieron un corte de homogenización al inicio del periodo lluvioso. Leucaena a las siete y King Grass a las cinco semanas de crecimiento, cuando el material se encontraba en estado óptimo de crecimiento, se realizó la cosecha manual del forraje.

Los tratamientos para realizar el ensilaje fueron: 100% King Grass (KG), 30% leucaena (L): 70% KG, 70% L:30% KG y 100% L. El material fresco fue cortado en trozos de 1 cm de largo aproximadamente, mezclado de acuerdo a los tratamientos y ensilados en silos de laboratorio. Melaza diluida al 4% fue aplicada al material a ensilar en una relación (1:1) peso:volumen. Los silos se realizaron por triplicado y almacenados a temperatura ambiente por 45 días.

**Variables de estudio.** Las variables evaluadas fueron: pH, nitró-

## Materials and methods

### Description and location of experimental area

The experiment was carried out on Agronomy Faculty, LUZ, in the occidental part of Venezuela, life zone of very dry tropical forest, with a mean temperature of 29°C, characterized by a mean rainfall of 500 mm year<sup>-1</sup>.

### Microsilos elaboration procedure

Fodder from Leucaena and King Grass used was harvested of a plantation with 8 and 2 years of established, respectively. Both of them received a homogenization cutting at the beginning of rainy time. Leucaena at seven and King Grass at five growth weeks, when material was in optimum growth stage, the fodder manual harvest was accomplished.

Treatments for ensiling were: 100% King Grass (KG), 30% Leucaena (L): 70% KG, 70% L:30% KG and 100% L. Fresh material was cut in pieces of 1 cm long approximately, mixed according to treatments and ensiled in laboratory silos. Molasse diluted to 4% was applied to the material to be ensiled on a relation 1:1 (weight:volume). Silos were done by triplicate and stored at environmental temperature during 45 days.

### Study variables

The variables evaluated were: pH, total nitrogen (TN), protein nitrogen (PN), soluble nitrogen (SN), protein nitrogen from total nitrogen (PN/TN), nitrogen linked to fiber (N-NDF/TN) through the Richard and Van Soest (1977) method and ammonium nitrogen (AN) by using

geno total (NT), nitrógeno proteico (NP), nitrógeno soluble (NS), nitrógeno proteico del nitrógeno total (NP/NT), nitrógeno unido a la fibra (N-FND/NT) por el método de Richard y Van Soest (1977) y nitrógeno amoniacal (NA) por el método de destilación de micro-Kjeldahl (AOAC, 1995).

**Análisis estadístico.** El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con tres repeticiones. Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico SAS (1989) usando GLM. Las comparaciones entre los niveles de las mezclas se determinaron por la prueba de Tukey.

## Resultados y discusión

Los resultados muestran que los contenidos de NT, NP, NS, NP/NT Y N-FND/NT (cuadro 1) incrementaron con aumentos en la proporción de leucaena en la mezcla. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre 70-100% de leucaena. Los valores de NA, en todas las mezclas, no fueron detectados o presentaron pequeñas cantidades, muy por debajo del 7% considerado como nivel crítico. Así mismo, los niveles de NS no sobrepasaron en ninguna de las mezclas del 55% del NT, correspondiendo a ensilajes de excelente calidad debido a que se ejercen controles eficientes en la actividad degradativa de las proteasas contenidas en el forraje. (Ojeda *et al.*, 2006).

Los niveles de nitrógeno insoluble (N-FND/NT) que incluye nitrógeno asociado a la pared celular y complejos tanino-proteicos, fueron bajos indicando que posiblemente fueron

micro-Kjeldahl distillation method (AOAC, 1995).

### Statistical analysis

The experimental design used totally at random with three replications. Data were analyzed by using the statistical program SAS (1989) with GLM. Comparisons between mixtures levels were determined by using the Tukey test.

## Results and discussion

The results show that contents of TN, PN, NS, PN/TN and N-NDF/TN (table 1) increased when proportions of *Leucaena* in mixing increased too. However, significant differences ( $P > 0.05$ ) were not obtained between 70-100% *Leucaena*. AN values, in all the mixings, were undetected or showed little quantities, below 7% considered as critical level. Likewise, levels of NS did not exceed 55% of TN at any of mixings, by corresponding to high quality ensiling because exert efficient controls in degradation activity of proteases on fodder. (Ojeda *et al.*, 2006).

Insoluble nitrogen levels (N-NDF/TN) including nitrogen related to the cellular wall and tannin-protein complexes were low by showing that possibly they were degraded during fermentation process, releasing nitrogen mainly soluble glyco proteins, peptic and amino acids with little ammoniac releasing. Similar results were reported by Clavero and Razz, (2008), for *Acacia mangium*. *Leucaena* inclusion in mixings produced ensiling with moderated pH values, being found these pH values inside of those considered like

**Cuadro 1. Cambios en fermentación y compuestos nitrogenados en ensilajes mixtos de King Grass y *Leucaena leucocephala*.**

**Table 1. Changes on fermentation and nitrogen compounds in mixing silages of King Grass and *Leucaena leucocephala*.**

| Niveles    | NT                | NP                | NP/NT                | NS                | NA                  | N-FND/NT             | pH                 |
|------------|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Proporción | %                 | %                 | g · kg <sup>-1</sup> | %                 | %                   | g · kg <sup>-1</sup> |                    |
| 100 KG     | 0,80 <sup>c</sup> | 0,11 <sup>d</sup> | 13,16 <sup>c</sup>   | 0,42 <sup>c</sup> | 0,0025 <sup>a</sup> | 34,80 <sup>c</sup>   | 3,68 <sup>a</sup>  |
| 30%L:70KG  | 1,77 <sup>b</sup> | 0,73 <sup>c</sup> | 41,22 <sup>b</sup>   | 0,43 <sup>c</sup> | 0,0019 <sup>b</sup> | 40,44 <sup>b</sup>   | 3,61 <sup>a</sup>  |
| 70%L:30%KG | 2,85 <sup>a</sup> | 1,39 <sup>b</sup> | 51,30 <sup>a</sup>   | 0,73 <sup>b</sup> | 0,0010 <sup>c</sup> | 43,22 <sup>a</sup>   | 3,51 <sup>ab</sup> |
| 100% L     | 3,01 <sup>a</sup> | 1,61 <sup>a</sup> | 52,69 <sup>a</sup>   | 0,80 <sup>a</sup> | 0,0010 <sup>c</sup> | 44,19 <sup>a</sup>   | 3,40 <sup>b</sup>  |

Medias con letras distintas en la misma columna difieren significativamente ( $P < 0,05$ ), Según prueba de Tukey.

degradados durante el proceso de fermentación, liberando nitrógeno principalmente glicoproteínas solubles, pépticos y aminoácidos con poca liberación de amoníaco. Resultados similares fueron reportados por Clavero y Razz, (2008), trabajando con *Acacia mangium*. La inclusión de leucaena en las mezclas produjo ensilajes con valores moderados de pH, encontrándose estos valores de pH dentro de los considerados como óptimos en la relación pH/MS (Cardenas *et al.*, 2003, Muhammad *et al.*, 2008.)

Estos resultados indican que mezclando leucaena con King Grass se puede inhibir la proteólisis durante la fermentación del ensilaje. Así mismo, leucaena puede inhibir el crecimiento de clostridia durante el almacenamiento, estimulando una fermentación láctica resultando en una leve disminución del pH en el ensilaje (Yunus *et al.*, 2001).

En términos de fermentación, la óptima proporción de leucaena estuvo en los niveles de 30% o más, incrementando los compuestos

óptimo en pH/MS relación (Cardenas *et al.*, 2003, Muhammad *et al.*, 2008.)

These results show that by mixing Leucaena with King Grass, proteolysis can be inhibited during ensiling fermentation. Likewise, Leucaena can inhibit clostridium growth during storage, stimulating a lactic fermentation giving as a result a light decrease on pH in ensiling (Yunus *et al.*, 2001).

In terms of fermentation, the optimum proportion of Leucaena was in levels of 30% or more, increasing nitrogenous compounds and improving ensiling fermentation.

*End of english version*

nitrogenados y mejorando la fermentación del ensilaje.

### Literatura citada

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995. Official Methods of Analysis. 16ed. Arlington. TX.

- Cárdenas J., C. Sandoval y F. Solorio. 2003. Composición química de gramíneas y especies arbóreas de Yucatán, Mexico. Tec. Pecuaria Mex. Vol. 41 (3): 283-294.
- Clavero, T. y R. Razz. 2008. Dinámica de la fermentación inicial sobre los compuestos nitrogenados en ensilajes de *Acacia mangium*. Zootecnia tropical . 26(3): 253-255.
- Muhammad I., M. Baba, A. Mustapha, M. Ahmad and L. Abdurrahman. 2008. Use of legume in the improvement of silage quality of Columbus grass (*Sorghum almum*, Parodi). Research Journal of Animal Sciences. Vol. 2 (4): 109-112.
- Ojeda F. e I. Montejo. 2001. Conservación de la morera como ensilaje. Efecto sobre los compuestos nitrogenados. Pastos y Forrajes. 24(2): 147-155.
- Ojeda F, I. Montejo y O. López. 2006. Estudio de la calidad fermentativa de la morera y la hierba guinea ensiladas en diferentes proporciones. Pastos y Forrajes. 29(2):195-202.
- Richard D. y P. Van Soest. 1977. Protein solubility of ruminants feed. Proc. Cornell Nutr. Conf. Ithaca, NY.
- SAS (Statistical Analysis System). 1989. User's guide. 4 ed. SAS Institute, Cary, NC.
- Yunus M., N. Ohba, M. Tobisa, Y. Nakano, M. Shimojo, M. Furuse and Y. Masuda. 2001. Improving fermentation and nutritive quality of napiergrass silage by mixing with phasey bean. Asian-Australian Journal of Animal Sciences. Vol. 14 (7): 947-950.