

## Valoración de ensilabilidad de *Cenchrus purpureus* cv. *King grass*

D. Revuelta Llano, R. Hernández González, R. Viltres Rodríguez y Mojena Guerra

Facultad de Ciencias Informáticas, Naturales y Exactas, Departamento de Química, Universidad de Granma, Cuba.

Recibido:

**Recibido en:** 30/11/2016

| Aceptado:

**Aceptado en:** 23/02/2017

Contacto: D. Revuelta Llano - drevueltallano@udg.co.cu

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue la caracterización del potencial nutritivo y fermentativo de King grass para ensilar a los 40, 60 y 80 días de rebrote. El experimento se desarrolló en la Universidad de Granma durante el período lluvioso del año 2012, sin fertilización ni riego. El diseño fue bloques al azar. Se investigaron varias variables bromatológicas, en el forraje fresco y en el ensilado de laboratorio. Se determinaron materia seca y orgánica, proteína bruta, fibra bruta, el extracto etéreo, carbohidratos hidrosolubles, capacidad amortiguadora, pH, ácidos acético, butírico y láctico y el amoniaco. Generalmente con el incremento en la edad de rebrote, se afectó significativamente la composición química del material vegetal. Se mostró un alto cociente carbohidratos hidrosolubles/capacidad amortiguadora, pero el bajo contenido de materia seca constituyó la principal limitante para la obtención de la necesaria calidad fermentativa en el ensilaje directo. En conclusión, el contenido de materia seca de la biomasa inicial fue muy inferior al valor mínimo de 30% calculado para obtener una apropiada calidad para ensilar. Así sería potencialmente recomendable para la obtención de ensilaje de una buena composición fermentativa y nutritiva, la selección adecuada de la edad del rebrote y del grado de presecado.

Palabras clave: composición química, edad de rebrote, ensilaje presecado, fermentabilidad, poscosecha

### Assessment of ensilability of *Cenchrus purpureus* cv. *King grass*

### Summary

The objective of this work was the characterisation of the nutritive and fermentative potential of King grass to produce ensilage at 40, 60 and 80 days of regrowth. The experiment was carried out at the University of Granma during the rainy season of 2012 without fertilization and

irrigation. A randomized block design was used. Several bromatological variables of both fresh forage and laboratory silage were investigated. Dry matter and organic matter, crude protein, crude fibre, ether extract, water soluble carbohydrate, buffer capacity, pH, acetic, butyric and lactic acids and ammonia were determined. The increasing regrowth ages generally significantly affected the chemical composition of this plant material. A high water soluble carbohydrates/buffer capacity content is showed. The required fermentation quality could not be achieved due to the low dry matter content of the laboratory silage. In conclusion, the dry matter content of initial biomass was lower than the minimum value of 30% calculated to be adequate for a suitable quality for ensiling. So, in order to obtain a King grass silage of good fermentative and nutritive quality the age and the pre-wilting degree of the forage should be properly selected.

Keywords: chemical composition, fermentability, regrowth age, postharvest, wilted silage

## Introducción

El *King grass*, es una gramínea perenne frecuentemente utilizada para la producción de ensilajes, por ser una alternativa importante para la alimentación del ganado bovino durante la época de seca [1]. Las investigaciones orientadas a minimizar los riesgos de las fermentaciones indeseables, que ocurren en la producción de ensilajes, constituyen pilares básicos para la toma de decisiones tecnológicas en muchos países de diferentes climas [2].

La conservación en forma de ensilajes se efectúa fundamentalmente a través de las condiciones anaeróbicas en la masa de forraje y por el rápido descenso del valor de pH a causa de la fermentación láctica. Se considera que la capacidad de fermentar del forraje depende principalmente del contenido de materia seca (MS), de los carbohidratos hidrosolubles (A) y de la capacidad amortiguadora (CA) [3].

La ecuación lineal simple utilizada por Revuelta (1988) [1], no estima correctamente la fermentabilidad del forraje *King grass* cultivado de forma extensiva. Al respecto, Kaiser y Weiss (2007) [4] notificaron otra ecuación del tipo lineal simple con la misma finalidad para forrajes con bajo o nulo contenido de nitratos.

En la literatura científica consultada, no se ha aplicado todavía ningún modelo matemático válido para pronosticar adecuadamente la ensilabilidad de *King grass*, basado en cuantificar determinados parámetros químicos del forraje inicial; de ahí se genera la necesidad de poder anticipar el valor umbral mínimo de la materia seca mediante diferentes vías coincidentes en el resultado final.

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar el potencial nutritivo y fermentativo del forraje *King grass* para ensilar a los 40, 60 y 80 días de rebrote.

## Materiales y métodos

Los experimentos se desarrollaron en las áreas experimentales de la Universidad de Granma, en la región oriental de Cuba (Coordenadas: 20°,16',52.596" latitud Norte y 76°, 43',36.192" longitud Oeste, a una Altura de 112,5 msnm) durante los meses desde mayo hasta octubre del

año 2012. El régimen de precipitación anual es de 1600 mm (60 % durante la época de lluvias).

Para iniciar el trabajo de campo se aplicó un corte de homogenización a las plantas establecidas durante un año, en parcelas de 2 x 5 metros cuadrados, en un suelo pardo con carbonatos.

Se utilizó el diseño de bloques al azar con tres repeticiones para cada tratamiento en correspondencia con las tres edades de cosecha investigadas. No se aplicó fertilización ni riego durante los experimentos.

A las edades de rebrote de 40, 60 y 80 días, se cosecharon las plantas de King grass a una altura aproximada de 15 centímetros del suelo.

#### *Preparación de ensilados a escala de laboratorio*

Los ensilados se prepararon en frascos de vidrio de 0,5 litros previamente esterilizados, con capacidad para aproximadamente 450 gramos del forraje picado manualmente a menos de tres centímetros de longitud. La compactación del forraje en el interior de los frascos, se realizó manualmente empleando una estaca de madera. A continuación, se colocaron las tapas metálicas y se sellaron con parafina para evitar la entrada de aire en el sistema cerrado. El nivel de compactación aplicado logró las condiciones anaeróbicas necesarias durante el proceso fermentativo, lo cual se evidenció a simple vista por la ausencia de mohos en la biomasa almacenada. Los micro silos se conservaron en el laboratorio, en oscuridad y a la temperatura y humedad ambientales. A los tres meses se procedió a efectuar el análisis químico.

#### *Análisis químico*

La caracterización química, tanto del forraje como de los ensilados, se desarrolló empleando diferentes métodos. El contenido de materia seca se analizó a través del secado rápido mediante el horno de microondas doméstico [5] y, su concentración mínima para el ensilaje, se determinó utilizando la ecuación lineal simple, % MS mín. = 68 - 7,1 (A/CA), propuesta por Kaiser y Weiss (2007) [4]. Los procedimientos, para la determinación de la capacidad amortiguadora y del contenido de hidratos de carbono solubles, se efectuaron según notificó Zeyner et al. (2015) [6]. El análisis cualitativo de nitratos se realizó aplicando el reactivo difenilamina en medio ácido, pero no se detectó su presencia en el material vegetal investigado. El resto de los métodos analíticos aplicados se han detallado [1].

Cada determinación analítica se realizó por triplicado en el laboratorio de Química de la Universidad de Granma.

#### *Análisis estadístico*

Se evaluaron cinco muestras, tanto del forraje como del ensilado, por cada edad de rebrote; y se notificó en cada cuadro la media y el error estándar. Se realizó un análisis de varianza de clasificación doble y la comparación de medias según Fischer LSD. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo mediante el sistema Statistica Ver. 7.

## Resultados y discusión

El análisis estadístico de los datos indicó que existen diferencias significativas en relación con las edades de rebrote estudiadas y no entre las réplicas establecidas en las parcelas.

En la Tabla I se mostró un descenso considerable del contenido de proteína bruta con el incremento de la edad de rebrote, que corresponde con 0,14 unidades porcentuales por día adicional, por ajuste de los datos al modelo de regresión lineal simple: % PB = 17,91 + 0,14 Edad,  $R^2=0,99$ . Por el contrario, el tenor de materia seca (%MS= 2,96 + 0,24 Edad,  $R^2=0,99$ ) y de fibra bruta (% FB= 22,59 + 0,15 Edad,  $R^2=0,98$ ) aumentó aproximadamente en 9,8 y 6,2 unidades porcentuales, respectivamente, al pasar de los 40 a los 80 días. Resultados comparables a los presentados en esta investigación fueron obtenidos por Valenciaga et al. (2009) [7], al analizar el efecto de la edad de rebrote en la composición química del pasto Cuba CT-115 utilizando el modelo de regresión lineal simple. De los restantes parámetros químicos, la materia orgánica y el extracto etéreo mostraron los menores coeficientes de variación.

**Tabla I.** Composición química del forraje King grass en % base seca

Edad	MS	MO	PB	FB	EE	A	CA
40	12,60±0,46 a	85,22±0,26 a	12,26±0,23 a	28,55±0,21 a	1,43±0,10 NS	15,73±0,11 a	2,97±0,14 a
60	17,52±0,51 b	86,87±0,20 b	9,67±0,16 b	32,24±0,26 b	1,52±0,10 NS	14,31±0,13 b	2,77±0,06 b
80	22,27±0,60 c	89,48±0,18 c	6,68±0,12 c	34,71±0,11 c	1,43±0,06 NS	12,55±0,17 c	2,40±0,05 c

Edad de rebrote en (FB), días , Materia Seca (MS), Materia Orgánica (MO), Proteína Bruta (PB), Fibra Bruta Extracto etéreo (EE), Azúcar (A), Capacidad Amortiguadora (CA), ±.ES (Error Estándar), letras diferentes en una misma columna indican diferencias para p < 0,05 y NS (diferencias no significativas).

Chacón y Vargas (2009) [8] encontraron la mejor calidad del King grass al ser cosechado a los 60 días. En estas condiciones edafoclimáticas, Santana et al. (2010) [9] recomendaron la utilización del Napier, preferentemente a las edades de rebrote enmarcadas entre los 54 y 60 días, para su mejor aprovechamiento por los animales, al tener en cuenta el rendimiento y el valor nutricional.

Los resultados de la Tabla I caracterizaron el bajo contenido de materia seca, el alto tenor de azúcares y la baja capacidad amortiguadora de este forraje. Los valores del cociente azúcar/capacidad amortiguadora, obtenidos en esta investigación, superan la cifra de cinco y están en correspondencia con los notificados por Cruz (2004) [10], al analizar el King grass y la variedad pasto Cuba CT-115. Igualmente Shen et al. (2012) [11] notificaron un alto contenido de carbohidratos hidrosolubles y una baja capacidad amortiguadora en el forraje King grass.

El contenido mínimo de materia seca necesario para efectuar un adecuado proceso fermentativo, se determinó según Kaiser y Weiss (2007) [4]. Al respecto, se pronosticó que este material vegetal fresco no supera el 30 % de materia seca para su conservación efectiva

mediante el ensilaje directo a las edades de rebrote investigadas; por tanto se precisa de un determinado tiempo de presecado por exposición directa al sol para eliminar el exceso de humedad. Por otro lado, una disminución del contenido de humedad del forraje favorece el consumo que realizan los animales [11].

La determinación rápida de la concentración de materia seca es muy importante para poder decidir con suficiente tiempo de antelación si es necesario o no continuar con el proceso de presecado del forraje y se puede realizar utilizando el horno de microondas [5].

Los ensilados del forraje *King grass* a escala de laboratorio mostraron varios parámetros fermentativos indeseables (Tabla II), porque fundamentalmente no alcanzaron el valor de pH inferior a 4,0 señalado por Geren y Kavut (2015) [12] y Clavero y Razz (2011) [13], en correspondencia con el bajo contenido de materia seca, para poder estabilizar el proceso fermentativo e inhibir la fermentación butírica y el proceso proteolítico.

**Tabla II.** Características del ensilado de *King grass* en % base húmeda

Edad	pH	Ácido láctico	Ácido acético	Ácido butírico	Amoniaco
40	4,40±0,03 NS	0,84±0,01 a	1,59±0,006 a	0,92±0,01 a	0,060±0,003 a
60	4,57±0,07 NS	0,78±0,01 b	0,84±0,023 b	0,43±0,02 b	0,047±0,001 b
80	4,60±0,08 NS	0,59±0,01 c	0,84±0,015 b	0,23±0,01 c	0,040±0,002 c

Edad de rebrote en días, letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas para  $p < 0,05$ , NS (diferencias no significativas) y ±.ES (Error Estándar)

En todos los casos al analizar los ácidos orgánicos, se obtuvo un bajo contenido de ácido láctico, predominio de ácido acético y una alta concentración de ácido butírico; también, se mostró un alto contenido de amoníaco, el cual disminuyó desde 24 hasta 17 %, con respecto al nitrógeno total, al aumentar la edad de rebrote del forraje. Estos parámetros fermentativos son típicos de una mala conservación del ensilado, al ocurrir una alta proteólisis, acompañada de signos de putrefacción como parámetro organoléptico indeseable, indicado por un olor rancio. El alto contenido de humedad pudo impedir la utilización eficiente de los carbohidratos hidrosolubles por parte de las bacterias lácticas, al favorecer la actividad de las enterobacterias y de los clostridios. No obstante, la calidad fermentativa mejoró discretamente al aumentar la edad de rebrote. Así, Revuelta (1988) [1] encontró que el amoniaco con respecto al nitrógeno total no superó como promedio el 10 % en ensilados libres del ácido butírico, en las condiciones de producción de la región oriental en Cuba. También, Michelena et al. (2002) [14], Michelena y Molina (1990) [15] y Rodríguez et al. (1989) [16], alcanzaron buenos resultados al aplicar el presecado del *King grass* hasta superar el 30% de materia seca para obtener ensilados de calidad, porque no se detectó la presencia de putrefacción y el amoniaco disminuyó hasta cinco por ciento.

El ensilaje mixto de *King grass*, que incluye el follaje de *Leucaena leucocephala*, constituye una opción viable para mejorar apreciablemente la composición química de este forraje y, a la vez, evitar la fermentación butírica al inhibir la actividad de microorganismos indeseables como los

clostridios [13, 17].

Otra alternativa para evitar las fermentaciones indeseables, podría ser la utilización de nitrato de potasio [4], especialmente en forrajes que tienen un bajo contenido de materia seca y alto cociente azúcar/capacidad amortiguadora; pero probablemente existirían riesgos de contaminación ambiental al aplicar este aditivo químico inorgánico de tipo bacteriostático. También, Revuelta (2012) [18] encontró que el incremento de nitrógeno amónico, inferior a tres veces el valor inicial, puede ser considerado razonable para valorar la conservación óptima de la proteína en ensilados; pero los ensilajes de Napier presentaron un alto incremento de ese parámetro químico, igual a cinco veces el valor del forraje, a causa de la mala fermentación unida a la degradación de la proteína.

## Conclusión

El contenido de materia seca de la biomasa inicial fue muy inferior al valor mínimo de 30% calculado para alcanzar una apropiada calidad para ensilar. Así sería potencialmente recomendable para la obtención de ensilaje de una buena composición fermentativa y nutritiva, si se selecciona apropiadamente la edad de rebrote y el grado de presecado.

## Recomendación

En la validación de la efectividad del contenido mínimo de materia seca en la calidad del proceso fermentativo, se propone incluir el ensayo *in vitro* de ensilabilidad de Rostock [19].

## Referencias

1. **Revuelta D** (1988) Estudio de la fermentabilidad de hierbas tropicales (Tesis Doctoral) *Universidad de Rostock*, Alemania, 1-147
2. **Weissbach F** (2003) Theory and practice of ensiling good quality of silages from grass and legumes *International scientific symposium Forage Conservation Nitra – Slovak Republic* 31-36
3. **Martinez A, Soldado A, De la Rosa B, Vecente F, Gonzalez M A, Argamentria A** (2013) Modelling a quantitative ensilability index adapted to forages from wet temperate areas *Spanish journal of Agricultural Research* 11: 455-462
4. **Kaiser E, Weiss K** (2007) Nitrate content in green forage – importance for fermentation quality and ensiling technological measures *Übersichten zur Tierernährung* 35: 13 – 30
5. **Lacerda M J R, Freitas K R, Silva J W** (2009) Determining forage dry matter using microwave oven and conventional method *Bioscience Journal* 25: 185-190
6. **Zeyner A, Geform A, Hillegeist D, Sommer M, Greef J M** (2015) Contribution to the Method of Sugar Analysis in Legume Grains for Ensiling – A Pilot Study *International Journal of Scientific research in Science and Technolo* 1: 2395 – 6011
7. **Valenciaga V, Chongo B, Herrera R S, Torres V, Oramas A, Cairo J G, Herrera M** (2009) Efecto de la edad de rebrote en la composición química de *Pennisetum purpureum* vc Cuba CT-115 *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas* 43: 73 – 79
8. **Chacón P A, Vargas C F** (2009) Digestibilidad y calidad del *Pennisetum purpureum* c.v. King grass a tres edades de rebrote *Agronomía Mesoamericana* 20: 399 – 408
9. **Santana A A, Pérez A, Figueredo M E** (2010) Efectos del estado de madurez en el valor nutritivo y momento óptimo de corte del forraje Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) en época lluviosa *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 1: 277-286
10. **Cruz K N** (2004) Comportamiento agronómico y composición química de cuatro géneros de pastos mejorados (Tesis de Maestría) *Universidad de Granma* 1 - 73
11. **Shen C, Shang X, Chen X, Dong Z, Zhang J** (2012) Growth, chemical components and ensiling characteristics of king grass at different cuttings *African Journal of Biotechnology* 11: 12749 - 12755
12. **Geren H, Kavut Y T** (2015) Effect of different plant densities on the yield and some silage quality characteristics of Giant King grass (*Pennisetum hybridum*) under Mediterranean climatic conditions

*Turkish Journal of Field Crops* 20: 81 – 91

13. **Clavero T, Razz R** (2011) Compuestos nitrogenados y características fermentativas de ensilajes de mezclas de King grass – Leucaena leucocephala. *Revista de Agronomía* (Luz) 28: 83 - 88
14. **Michelena J B, Senra A, Fraga C** (2002) Effect of formic acid, propionic acid and predrying on the nutritive value of king grass (*Pennisetum purpureum*) silage. *Cuban Journal of Agricultural Science* 3: 231 – 236
15. **Michelena J B, Molina A** (1990) Efecto del tiempo de exposición al sol del forraje King grass (*Pennisetum purpureum*) en la calidad del ensilaje *Revista Cubana Ciencia Agrícola* 24: 221-226
16. **Rodriguez J A, Poppe S, Meier H** (1989) The influence of wilting on the quality of tropical grass silage in Cuba *Archives of Animal Nutrition* 39 775-783
17. **Santana A, Cisneros M, Martínez Y, Pascual Y** (2015) Conservación y composición de ensilajes mixtos de leucaena leucocephala con *Pennisetum purpureum* fresco o presecado *Revista MVZ Córdoba* 20: 4895 – 4906
18. **Revuelta D** (2012) Changes in aminic nitrogen of silages *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 21: 90-92
19. **González L A, Hoedtke S, Castro A, Zeyner A** (2012) Evaluación de la ensilabilidad in vitro de granos de canavalia (*Canavalia ensiformis*) y vigna (*Vigna unguiculata*), solos o mezclados con granos de sorgo (*Sorghum bicolor*) *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 46: 55-56



ISSN 1666-7948

[www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar](http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar)

Revista QuímicaViva

Volumen 16, Número 1, Abril de 2017

ID artículo:E0050

DOI: no disponible

[Versión online](#)