

EFECTO DE LOS ADITIVOS QUIMICOS SOBRE EL CONSUMO Y LA DIGESTIBILIDAD DE LOS ENSILAJES DE KING GRASS

F. Ojeda y O. Cáceres

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Perico, Matanzas, Cuba**

Se realizó una investigación sobre los cambios que ocurren en el valor nutritivo del king grass, cuando es conservado como ensilaje, empleando o no aditivos. Para ello, se utilizó un forraje con 70 días de rebrote, fertilizado con 60 kg N/ha/corte, al cual se le determinó su consumo y digestibilidad, antes de ser ensilado. Los ensilajes fueron consumidos un 33% menos que el forraje (64,44 vs 43,17 g/kg $P^{0,75}$) no encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos. La DMO disminuyó en un 11% (66,88 vs 59,26) aunque los ensilajes confeccionados con ácido fórmico tendieron a presentar valores similares a los encontrados en el forraje inicial. En este sentido, se concluyó que el ácido fórmico se avizora como el conservante con mejores perspectivas para incrementar la calidad de los ensilajes, mientras que los otros conservantes no mostraron ventajas evidentes sobre la miel final, lo cual permite suponer que para el caso del king grass, al menos no presentan interés.

Palabras clave: *King grass, ensilaje, aditivos, consumo, digestibilidad*

Los ensilajes presentan valores nutritivos inferiores a los forrajes iniciales que les dieron origen. Esta disminución radica fundamentalmente en la reducción que ocurre en el consumo y en la digestibilidad de la materia orgánica y la proteína (Dulphy, 1972). A pesar de las repercusiones que estas pérdidas implican, sus magnitudes son poco estudiadas y no son incluidas cuando se evalúa la eficiencia de la conservación.

Por otra parte, el uso de aditivos químicos permite mejoras notables en la calidad de los ensilajes (García Trujillo y Esperance, 1979). Es por ello que en esta investigación se estudió el consumo y la digestibilidad de los principales nutrientes del king grass en verde antes de ensilarlo, utilizando o no conservantes, con vista a determinar el potencial productivo de los ensilajes y la acción de los aditivos sobre la calidad de los mismos.

MATERIALES Y METODOS

El forraje necesario para realizar las pruebas de metabolismo de esta investigación, se tomó de una parcela de king grass, con dos años de establecida, la cual recibió una fertilización de 60 kg N/ha, inmediatamente después de efectuado el corte de homogenización.

Con vistas a poder evaluar los cambios que ocurren en el valor nutritivo de este forraje cuando se conserva como ensilaje, el procedimiento experimental se dividió en dos secuencias.

La primera secuencia consistió en efectuar una prueba de metabolismo con el forraje a los 70 días de rebrote después de un período de adaptación de 21 días, con un período de medición de 7 días, tomándose los valores obtenidos como referencia. Al tercer día de comenzada la evaluación del forraje se confeccionaron los ensilajes.

Para ello, el forraje fue recogido con una silocosechadora SPKZ y repicado en una troceadora estacionaria hasta lograr longitudes de 2-4 cm antes de ser introducido en silos de concreto con 0,5 m³ de capacidad. Estos fueron recubiertos interiormente con polietileno negro, cerrándose con tapas de hormigón con 25 kg de peso. Además, se les colocó tapas de zinc galvanizado para protegerlos de la lluvia.

Los tratamientos estudiados fueron:

	kg/t masa verde
Miel final	40
Acido fórmico	3,5
Acido benzoico	2
Acido salicílico	1,5
Sin aditivo	0

El ácido fórmico y la miel final de caña de azúcar fueron añadidos por capas sucesivas, mientras el ácido salicílico y el ácido benzoico se homogenizaron en el forraje antes de introducirlos en los silos.

La segunda secuencia consistió en evaluar estos tratamientos en pruebas de metabolismo utilizando un diseño de bloques al azar, con un período de 15 días de adaptación y 5 de medición.

En todos los casos, se utilizaron 5 carneros adultos, mestizos y castrados por tratamiento.

Las determinaciones de AGV individuales se realizaron según Baule y Wiessbach (1963). La proteína se determinó en fresco por el método Kjeldahl; el amoníaco por microdifusión (Conway, 1957); el pH con un potenciómetro con electrodo de vidrio y la MS a 80°C, corrigiéndose según Dulphy, Demarquilly y Henry (1975).

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran la composición química del forraje y los ensilajes.

Los conservantes promovieron una mejor conservación de la materia seca con respecto a los ensilajes control, no presentando prácticamente diferencia entre ellos, resultando incluso ligeramente superior a la materia seca original del forraje.

La proteína bruta (PB) disminuyó en todos los tratamientos excepto en el de miel donde los valores encontrados fueron más altos.

La fibra bruta (FB) y la materia orgánica (MO) tendieron a incrementarse en los ensilajes con respecto al forraje.

Para el caso de los ensilajes, el pH presentó una disminución apreciable con el empleo de los aditivos.

En la proteólisis expresada como NH_3/Nt se encontró que para los ensilajes sin aditivos, ácido salicílico y ácido benzoico, sin ser óptimos, se pueden considerar como adecuados, mientras que para la miel final los valores resultaron elevados. El ácido fórmico promovió una conservación muy buena de este parámetro.

Las concentraciones de ácido láctico fueron menores en los ensilajes control, no existiendo diferencias entre el ácido salicílico, el ácido benzoico y el ácido fórmico. La miel final promovió un notable incremento de este parámetro.

Los ensilajes con menores concentraciones de ácido acético fueron los elaborados con el ácido salicílico y el ácido fórmico, le siguieron los del ácido benzoico y los ensilajes control. La miel final fue la de mayor concentración.

Con respecto al ácido butírico, los ensilajes control presentaron la mayor concentración, le siguieron el ácido salicílico y el ácido benzoico. Los de mejor comportamiento fueron el ácido fórmico y la adición de miel, sin embargo, en general todos los ensilajes presentaron valores elevados.

En la tabla 2 se muestran los resultados de la digestibilidad y consumo de los ensilajes estudiados.

El consumo de los ensilajes no presenta diferencias significativas por el uso o no de conservantes presentando una disminución promedio de un 33% con respecto al forraje original.

La DMO se vio menos afectada, pues sólo disminuyó en un 11% y aunque no difirieron estadísticamente entre sí los tratamientos, los ensilajes confeccionados con ácido fórmico tendieron a presentar una DMO similar a las del forraje inicial.

La DPB varió considerablemente según el conservante utilizado. Los ensilajes con ácido fórmico presentaron digestibilidades similares a las del forraje, los ensilajes realizados con miel y ácido benzoico tuvieron una disminución de un 24%, los confeccionados con ácido salicílico, un 39% y los ensilajes sin aditivos un 56%.

La DFB no difirió de la encontrada en el forraje, a excepción de los ensilajes con ácido benzoico donde la disminución fue de un 9%.

Tabla 1. Composición química del forraje y los ensilajes con aditivos en king grass (%).

	MS	PB	FB	MO	pH	NH ₃ /Nt	Acidos		
							Láctico	Acético	Butírico
Forraje	19,70	5,80	31,32	87,50	-	-	-	-	-
Sin aditivo	20,92	5,74	39,70	89,93	4,4	18,27	2,51	2,32	3,68
Acido salicílico	22,08	5,27	35,28	87,66	4,1	18,22	3,41	1,73	1,74
Acido benzoico	22,53	5,53	35,70	88,11	4,1	17,10	3,20	2,28	1,50
Acido fórmico	22,48	5,57	38,62	89,27	4,1	15,74	3,87	1,88	1,39
4% miel	22,51	6,29	34,59	90,05	4,1	20,40	5,58	2,61	1,34

Tabla 2. Digestibilidad y consumo de los ensilajes de kina grass conservado con aditivos químicos.

Tratamientos	Consumo (g MS/kg P ^{0,75})	Digestibilidad		
		MO %	PB %	PB %
Forraje	64,44 ^a	66,88 ^a	63,53 ^a	64,78 ^a
Sin aditivo	43,38 ^b	58,36 ^b	27,98 ^e	68,21 ^a
4 % de miel	43,57 ^b	60,39 ^b	50,90 ^{bc}	67,80 ^a
A. salicílico	44,03 ^b	58,65 ^b	38,77 ^d	65,32 ^a
A. benzoico	41,92 ^b	57,02 ^b	46,15 ^c	58,83 ^b
A. fórmico	43,07 ^b	61,88 ^{ab}	57,21 ^{ab}	68,24 ^a
ES ±	2,156***	1,824***	2,633***	1,841**

DISCUSION

En este estudio, los tenores de materia seca del forraje inicial resultaron inferiores al 25%, promoviendo grandes pérdidas de efluentes, lo cual indujo a que los ensilajes incrementaran dicho componente. Esta característica constituye un serio inconveniente en este tipo de forraje, no sólo porque se pierden elementos nutritivos altamente digeribles para los animales, sino porque también causan trastornos en la calidad fermentativa del producto final cuando no se garantiza un drenaje adecuado, considerándose como uno de los principales inconvenientes de esta planta para su conservación como ensilaje (Domínguez, Hardy, Ayala y Boado, 1979).

El hecho de que las pérdidas de proteína bruta no sobrepasaran el 9%, indica que se produjo una buena conservación de este componente, resultando incluso, inferiores a las reportadas por Ojeda y Cáceres (1981) para la guinea likoni.

Los incrementos en la fibra bruta y materia orgánica encontrada en los ensilajes, con respecto al forraje inicial, se pueden atribuir, en principio, a las pérdidas de líquido y

compuestos fermentables, que ocurren durante la conservación, las cuales elevan el porcentaje de estos compuestos químicos, de forma pasiva.

Sin embargo, en el caso de los tratamientos con ácido fórmico y sin aditivo, donde la fibra bruta encontrada se eleva por encima de la media del resto de los ensilajes estudiados, pudiera pensarse, en la incidencia de otro fenómeno particularmente más intenso, que consiste en el ataque por parte de los microorganismos a los carbohidratos estructurales, lo cual conlleva también, a incrementos importantes de este componente.

Los aditivos lograron disminuir el pH hasta valores donde se puede esperar una estabilización de los ensilajes de acuerdo a la materia seca de los mismos (Wieringa, citado por De Vuyst y Vanbelle, 1964), no así los ensilajes sin aditivos, los cuales según este estudio, al menos potencialmente, podrían permitir el desarrollo de las bacterias clostrídicas.

No obstante, el hecho que todos los ensilajes presentaron ácido butírico, sugiere que esta estabilización no se alcanzó en los primeros días de la conservación, en el caso de los ensilajes con aditivos, permitiendo un desarrollo de estos microorganismos indeseables en esta etapa, para luego inhibirlos, como lo sugieren las mejoras encontradas en los otros productos de la fermentación, principalmente del ácido fórmico sobre el % NH_3/Nt y de la miel final sobre el contenido de ácido láctico, aspectos ya señalados por Wilkins (1975) y Ojeda, Fernández y Cañizares (1980).

El hecho de no encontrarse diferencias en el consumo entre los diferentes tratamientos con respecto a los ensilajes control, no concuerda con los resultados reportados por Esperance, Ojeda y Cáceres (1981) donde la miel y el ácido fórmico produjeron incrementos de un 37% con respecto a los ensilajes controles sin aditivo.

Otros factores, aparte de los parámetros bioquímicos medidos, debieron influenciar en estos resultados, como es el caso de la proteína bruta, la cual, cuando resulta inferior a

7%, puede limitar la capacidad de síntesis proteica a nivel ruminal, y limitar por esta causa el consumo (Ayala, comunicación personal).

La disminución en el consumo de los ensilajes, comparada con la obtenida en el forraje verde inicial, coincide con la media reportada por Demarquilly (1973), el cual encontró una variación desde 1 hasta un 63,8%, lo que proporciona una idea de la complejidad de este parámetro.

La disminución en la digestibilidad de la materia orgánica, respecto al forraje verde inicial, es otro de los aspectos que afecta el valor nutritivo de los ensilajes. En el caso de los ensilajes conservados en buenas condiciones y en silos donde la hermeticidad es adecuada, ésta se encuentra muy próxima al forraje (Demarquilly, 1973; Wilkins, 1975) como sucedió en todos los tratamientos estudiados, aunque desde el punto de vista estadístico, los ensilajes donde se utilizó ácido fórmico, tendieron a presentar digestibilidades similares a la del forraje inicial, lo cual confiere particular importancia al uso de este conservante.

Donde los aditivos mostraron mejor su efectividad y características fue en la digestibilidad de la proteína bruta (DPB). Diferentes autores han señalado, la dependencia que existe entre la tecnología de conservación y este componente (Durand, Zelten y Tisserand, 1968; Tisserand, 1968).

La buena conservación que promovió el ácido fórmico sobre las proteínas, permitió que la DPB de los ensilajes fuera comparable con la obtenida en el forraje original, aspecto no usual en los ensilajes (Wernli, 1975) aunque coincide con los resultados reportados por Benata (1976) y Demarquilly y Dulphy (1973), los que recomiendan el uso del ácido fórmico como conservante, por ser ésta su principal característica.

La caída encontrada en los ensilajes conservados con miel final para este componente, fue similar a la encontrada por Xandé (1978) en la pangola y la hierba de guinea cv. Likoni, donde este aditivo resultó incapaz de detener adecuadamente la proteolisis.

El ácido benzoico y el ácido salicílico, aunque mejoraron la DPB con respecto al tratamiento sin aditivo, no produjeron resultados alentadores, pues no aportaron ventajas en este componente con respecto a la miel.

Los ensilajes sin aditivo, presentaron una disminución drástica en la DPB, con respecto a los valores encontrados en el forraje verde y aunque la relación NH_3/Nt encontrada no fue muy diferente al resto de los tratamientos estudiados, es conocido que las enzimas proteolíticas, mientras el pH no desciende hasta valores inferiores a 4,3, no detienen su acción, degradando las proteínas hasta ácidos aminados, haciendo más deficiente la retención de nitrógeno (Benata, 1976).

El pH encontrado en estos ensilajes, hace suponer, por tanto, que la actividad proteolítica no se vio frenada, provocando los bajos valores encontrados.

La poca afectación que sufrió la digestibilidad de la fibra bruta, en este experimento coincide con los resultados encontrados por Ojeda y Cáceres (1981, 1982) en pangola y hierba de guinea cv. Likoni, donde no se produjeron diferencias significativas entre los tratamientos.

Estos resultados parecen indicar, que durante la conservación, las partes más indigestibles de los carbohidratos estructurales no se ven afectadas por la misma, manteniendo inalterado este componente con respecto al forraje inicial.

La disminución encontrada para los ensilajes confeccionados con ácido benzoico podría ser atribuida a una inhibición de la actividad celulolítica bacteriana a nivel ruminal, dada la fuerte acción bacteriostática que posee este conservante.

De este estudio podemos concluir que el ácido fórmico se avizora como el conservante con mejores perspectivas para incrementar la calidad de los ensilajes tropicales. Su acción protectora sobre las proteínas del forraje inicial le proporciona ventajas importantes sobre el uso de la miel final. A su vez este conservante también resultó destacado en la DMO.

Los otros conservantes no mostraron ventajas evidentes sobre la miel final, lo cual permite suponer que al menos para el caso del king grass no presentan interés.

SUMMARY

The effect of ensiling on feeding value was studied in king grass using silos with 0,5 m³ capacity, it was cut With 70 day regrowth and fertilized with 60 kg N/ha/cut. The feeding value of fresh forage was taken, in comparison from silages made with formic acid (3,5 lt/t) benzoic acid (2 kg/t), salicylic acid (1,5 kg/t), molasses (40 kg/t) and without additives. The intake of original forage was 33% more than silage (64,44 vs 43,17 g/kg P^{0,75}). The treatments did not differ significantly between them. In general, organic matter digestibility of silage was an important reduction, from original forage, 11% (66,88 vs 59,26) but silages made with formic acid, had similar value than it. In this investigation, it is concluded that formic acid is the best additive, and it is a well option for silage conservation in tropical grass.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Domingo Díaz, Lorenzo Rivero y Héctor Santana, la conducción de las pruebas de metabolismo y a los compañeros del Dpto. de Manejo y Utilización de Pastizales su colaboración en la confección de los ensilajes.

REFERENCIAS

- AOAC. 1965. Official methods of analysis of AOAC. Ed. Assoc. of Official Agricultural Chemist. Washington. D.C.
- BENATA, M. 1976. Repport de la 3ra. Année. I.N.A. Paris. Grignon
- BAULE, A. & WIESSBACH, F. 1963. Zeitseit f. Landne Versuchs und Untersschung wesen 9. Bund Helft 6
- CONWAY, E.J. 1957. Microdiffusion analysis and volumetric error. Ed. Crosby Lockwood, London

- DEMARQUILLY, C. 1973. **Annales de Zootechnie**. 22:35
- DEMARQUILLY, C. & DULPHY, J.P. 1973. **Fourrage**. 56:27
- DOMINGUEZ, G.; HARDY, CLARA; AYALA, R. & BOADO, J. 1979. Métodos y técnicas de conservación de pastos y forrajes. Instituto de Ciencia Animal. Mimeo
- DULPHY, J.P. 1972. **Annales de Zootechnie**. 21:429
- DULPHY, J.P.; DEMARQUILLY, C. & HENRY, M. 1975. **Annales de Zootechnie**. 24:743
- DURAND, M.; ZELTER, S. & TISSERAND, J.L. 1968. **Annales Biol. Anim. Bioch. Biophys**. 8:43
- ESPERANCE, M.; OJEDA, F. & CACERES, O. 1981. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 4:237
- GARCIA-TRUJILLO, R. & ESPERANCE, M. 1979. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 2:273
- OJEDA, F.; FERNANDEZ, R. & CAÑIZARES, F. 1980. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 3:481
- OJEDA, F. & CACERES, O. 1981. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 4:373
- OJEDA, F. & CACERES, O. 1982. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 5:87
- OJEDA, F. & VARFOLOMEEV, G. 1983. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 6:117
- TISSERAND, J.L. 1968. L'utilisation par le ruminant des fourrages conserve. Bulletin Technique d'information. No. 226
- WERNLI, C. 1975. **Agricultura técnica**. 33:47
- WILKINS, R.J. 1975. Advances in forages conservation. Proceeding of the 6th General Meet. Europ Grassl. Fed. Madrid
- XANDE, A. 1978. **Nouv. Agron. Antilles-Guyane**. 4:63