

ESTUDIO DEL ACIDO FORMICO COMO CONSERVANTE DEL GENERO *Pennisetum*

F. Ojeda, D. Díaz e Idolidia González

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

Con el objetivo de estudiar el efecto de la conservación sobre el valor nutritivo de tres variedades de *Pennisetum*: Taiwan A-144, CIAT 801-4 y king grass, se realizaron pruebas de metabolismo con carneros antes y después de conservados los forrajes, utilizando o no ácido fórmico (3,5 litros/t). Todos los resultados fueron analizados mediante un diseño completamente aleatorizado y cada variedad presentó características propias. En cuanto al consumo (g MS/kg P^{0,75}), el uso del conservante permitió alcanzar en los ensilajes de Taiwan A-144 valores similares a los del forraje verde (50,1 vs 42,8), en el CIAT 801-4 no se detectaron diferencias entre los tratamientos (44,1 como media), y en el king grass existió una disminución apreciable (62,4 vs 31,9). La DMO sólo decreció en el caso del king grass (66,5 vs 60,2), producto de las malas fermentaciones producidas. La DPB resultó inferior en todos los ensilajes y no se hallaron respuestas por la inclusión del ácido fórmico. En esta investigación se concluye que es necesario buscar otras alternativas para solucionar los problemas del género *Pennisetum* durante su preservación.

Palabras claves: *Pennisetum*, ensilajes, ácido fórmico, valor nutritivo, Taiwan A-144, CIAT 801-4, king grass

Metabolism trials were made in order to study conservation effect upon nutritive value of three *Pennisetum* varieties: Taiwan A-144, CIAT 801-4 and king grass. Forages were given to sheep before and after conservation with or without formic acid (3,5 l/t). All results were analyzed using a complete randomized design and each variety presented its own characteristic. Taking into consideration the intake (g of DM/kg P^{0,75}), the use of conservant permitted to obtain in Taiwan A-144 silages similar values to that of green forages (50,1 vs 42,8), no differences among treatments (44,1 as mean value) were detected in CIAT 801-4 and an appreciable decrease (62,4 vs 31,9) was found in king grass. OMD decreased only in the case of king grass (66,5 vs 60,2) due to the poor fermentations. CPD was found to be lower in all silages and with the inclusion of formic acid no responses were detected. It is concluded that it is necessary to find other alternatives in order to give solutions to the problems in *Pennisetum* genera during the conservation.

Additional index words: *Pennisetum*, silages, formic acid, nutritive value, Taiwan A-144, CIAT 801-4, king grass

El género *Pennisetum* se ha utilizado ampliamente como fuente de forraje y para la conservación en forma de ensilaje en las zonas tropicales, por sus características de responder a la fertilización nitrogenada en primavera y al riego durante el período menos lluvioso del año (Lavezzo, 1985).

El king grass (*Pennisetum typhoides* x *P. purpureum*), el Taiwan A-144 y el CIAT 801-4 (*P. purpureum*) han sido objeto de estudio en Cuba por las posibilidades de estas variedades para producir forraje y por el potencial nutritivo que presentan (Santana, Cáceres y Rivero, 1985). Sin embargo, poco se conoce sobre las afectaciones que se producen cuando ellas se preservan como ensilajes utilizando o no un conservante eficaz, como el ácido fórmico (Ojeda, 1986).

Es por eso que el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la conservación con y sin aditivo (ácido fórmico) sobre el valor nutritivo de tres variedades de *Pennisetum*.

MATERIALES Y METODOS

Para la realización de esta investigación se utilizaron parcelas con 2 años de establecidas, de king grass, Taiwan A-144 y CIAT 801-4, las cuales recibieron una fertilización de 60 kg de N/ha inmediatamente después del corte de homogeneización.

A las 8 semanas de rebrote se comenzaron pruebas de metabolismo con carneros, cinco por cada forraje, para iniciar las mediciones del valor nutritivo cuando las edades de los mismos alcanzaron entre 10,5 y 11,5 semanas y así poder considerar estos resultados como referencia de los materiales preservados.

Los ensilajes se confeccionaron cuando los forrajes tenían 11 semanas y se recolectaron con una silocosechadora SPKZ, para ser replicados posteriormente en una troceadora estacionaria hasta obtener dimensiones de 4-6 cm,

antes de ser introducidos en silos de concreto con 0,5 m² de capacidad. Estos fueron recubiertos internamente con polietileno negro, con tapas de hormigón de 25 kg de peso. Además, se les colocaron láminas de zinc galvanizado para protegerlos de la lluvia.

Los tratamientos: estudiados para todos los forrajes fueron:

- a) Forraje verde
- b) Ensilaje sin conservante
- c) Ensilaje con 3,5 litros de ácido fórmico por tonelada

En los ensilajes donde se utilizó ácido fórmico, este fue añadido por capas sucesivas. En todos los tratamientos los animales tuvieron un período de adaptación de 21 días con 7 días de medición; los resultados se analizaron mediante un diseño completamente aleatorizado. Las técnicas analíticas empleadas fueron las descritas por Ojeda y Cáceres (1984).

RESULTADOS Y DISCUSION

El uso de preservantes en la conservación tiene por objetivo no sólo mejorar la calidad fermentativa de los ensilajes, sino también mantener el valor nutritivo que presentan los forrajes en el momento de ser introducidos en los silos. Sin embargo, en los estudios realizados por Ojeda y Cáceres (1984) en king grass, estos autores encontraron que con dicho forraje se hacía menos evidente la potencialidad de los conservantes para mejorar la calidad fermentativa, debido a su bajo contenido de materia seca.

Estos mismos problemas se detectaron en los *pennisetum* evaluados, ya que el contenido de MS de los mismos fue en todos los casos, inferior al 25% (tabla 1), considerado como el límite para que no se produzcan efluentes durante la conservación, lo cual provocó indudablemente pérdidas de nutrimentos solubles y del conservante añadido, y afectó posteriormente el valor nutritivo de los ensilajes.

Tabla 1. Composición química y bioquímica del forraje y los ensilajes de Pennisetum

	MS	PB	FB	MO	pH	Acido Acético	Acido Butírico	Acido Láctico	N-NH ₃ /Nt
	%	%	%	%		% MS	% MS	% MS	%
Taiwan A-144									
Forraje	24,80	7,59	31,35	89,99					
Ensilaje control	25,85	5,44	35,96	90,61	4,3	1,78	0	3,71	6,21
Fórmico	24,95	5,21	34,96	91,77	3,0	3,32	0	3,69	3,64
CIAT 801-4									
Forraje	21,00	8,46	29,43	88,55					
Ensilaje control	21,30	6,16	46,12	92,26	3,5	2,63	0	2,68	3,22
Fórmico	26,35	6,65	37,17	80,27	3,0	2,46	0	3,50	1,03
King grass									
Forraje	18,20	8,00	34,52	88,40					
Ensilaje control	21,63	7,53	40,02	89,38	4,4	1,01	3,63	1,59	19,25
Fórmico	20,95	7,99	38,52	89,42	4,1	2,44	0,60	3,74	13,10

La PB inicial de los forrajes fue superior al 7%, y se correspondió con la encontrada por Santana *et al.* (1985). Una de las principales ventajas del ácido fórmico es evitar las pérdidas de proteína bruta (Michalet-Doreau, 1975), acción que se hizo evidente en el caso del king grass; sin embargo, durante la conservación se produjeron disminuciones en los ensilajes de Taiwan A-144 y CIAT 801-4, resultados no esperados en nuestro estudio.

Los incrementos en la FB de los ensilajes con respecto a los forrajes, pueden atribuirse a una participación activa de los carbohidratos estructurales durante la conservación, que provocaron una mayor concentración de estos compuestos. La poca diferencia hallada entre los tratamientos reafirma que existió una débil participación del conservante empleado, pues se esperaba que por su carácter acidificador favoreciera este proceso. En la MO no se encontraron grandes variaciones, lo que indica una baja sensibilidad de estos componentes a la conservación.

Wieringa (1977) demostró que existe una alta correspondencia entre el pH final alcanzado por los ensilajes, la materia seca de los mismos y la presencia o no de ácido butírico. Nuestros resultados se ajustaron a este principio, ya que a excepción del tratamiento control del Taiwan A-144, en aquellos ensilajes o donde el pH fue bajo no se detectó presencia de ácido butírico. La inclusión del ácido fórmico no sólo contribuyó a disminuir el pH, sino que también mejoró la calidad fermenta-

tiva, al aumentar las concentraciones de ácido láctico y disminuir los por cientos de nitrógeno amoniacal; en el caso del king grass fueron menores los tenores de ácido butírico, lo que coincidió con las respuestas halladas para este género por Silveira, Bonassi, Lavezzo, Silveira y Tosi (1977) y Deswysen (1980) en forrajes templados. Sin embargo, tendió a incrementar la presencia de ácido acético, aunque en magnitudes que pueden considerarse como normales.

En la tabla 2 se muestran los resultados que ejercieron los tratamientos evaluados, sobre el consumo de materia seca y la digestibilidad de los nutrientes. En ella se aprecia que el consumo de cada forraje presentó características propias.

En el Taiwan A-144 no se detectaron diferencias significativas entre el consumo de forraje verde y el de los ensilajes conservados con ácido fórmico, mientras que fue inferior en un 68% en aquellos donde no se emplearon conservantes. Para el CIAT 801-4 no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos; mientras que en el king grass se halló una disminución apreciable en el consumo (51%) independientemente del tratamiento estudiado. Demarquilly (1973) señala que las variaciones en el consumo de los ensilajes con respecto al forraje verde que les dio origen, están comprendidas desde 0 hasta 63% en dependencia del tratamiento al cual hayan sido sometidos; mientras que Dulphy (1980) las sitúa en un 30% cuando se trata de ensilajes bien troceados, empleando ácido fórmico como conservante.

Tabla 2. Consumo y digestibilidad de los forrajes y ensilajes de Pennisetum.

	Consumo g MS/kg P ^{0,75}	DWO %	DPB %	DFB %
Taiwan A-144				
Forraje	50,13 ^a	62,82	61,21 ^a	65,10
Ensilaje control	34,08 ^b	63,20	36,07 ^b	68,13
Fórmico	42,81 ^{ab}	61,00	42,93 ^b	67,53
ES ±	3,83*	1,18	5,02***	2,87
CIAT 801-4				
Forraje	47,63	59,96	60,76 ^a	61,85
Ensilaje control	42,29	58,39	43,92 ^b	60,01
Fórmico	42,40	58,12	49,36 ^b	60,78
ES ±	5,03	4,52	3,87***	5,19
King grass				
Forraje	62,38 ^a	66,53 ^a	64,60 ^a	65,50
Ensilaje control	31,95 ^b	60,36 ^b	48,59 ^b	69,01
Fórmico	31,83 ^b	60,08 ^b	56,36 ^{ab}	67,18
ES ±	5,04***	1,08*	3,63***	3,74

a,b Valores con superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

* P<0,05

*** P<0,001

Esta variabilidad también fue notada en los estudios realizados, aunque desde el punto de vista de los objetivos previstos en esta investigación, se puede señalar que el efecto beneficioso esperado para el uso del ácido fórmico solo se apreció en el Taiwan A-144, sin que estadísticamente se pudiera diferenciar del tratamiento sin conservante; ello contrasta con los resultados obtenidos por Esperance, Ojeda y Cáceres (1983) para la pangola, quienes encontraron mejoras de hasta un 13%.

Estas marcadas deficiencias fueron atribuidas a que una buena parte del

ácido fórmico debió escaparse con los efluentes producidos, lo cual limitó su acción real.

Las variaciones que se presentan en la digestibilidad de la materia orgánica son consideradas por Demarquilly (1983) como un efecto de las malas fermentaciones que en ocasiones ocurren durante la conservación; ello coincide con lo encontrado en este estudio, donde se lograron buenas conservaciones en los ensilajes de Taiwan A-144 y CIAT 801-4, sin diferencias entre los tratamientos, no así en los de king grass en los cuales se observó una disminución del 10% y

resultaron a su vez los únicos ensilajes que presentaron ácido butírico.

La digestibilidad de la proteína bruta en todos los casos resultó inferior a la del forraje verde inicial, lo cual indica que el uso del ácido fórmico no mejoró este indicador, si bien para el caso del king grass el mismo no difirió estadísticamente del forraje, lo cual coincide con lo encontrado por Ojeda y Cáceres (1984) a pesar de que la tendencia degradativa se mantuvo.

El hecho de que en la digestión de la fibra bruta no se hayan encontrado diferencias significativas, ratifica que el proceso pasivo de hidrólisis de los carbohidratos estructurales anteriormente señalados se realizó de forma muy limitada y que el ácido fórmico no intervino sobre este indicador, no obstante se halló una tendencia en los ensilajes conservados con ácido fórmico a tener por cientos ligeramente superiores al resto de los tratamientos estudiados.

Analizando los resultados en su conjunto, se puede concluir que en los pennisetum evaluados el ácido fórmico no constituye una opción apropiada para garantizar una mejor preservación del valor nutritivo original de los forrajes, teniendo en cuenta los pobres efectos mostrados sobre el consumo y la digestibilidad de la proteína bruta, por lo

que se hace necesario buscar otras alternativas para solucionar los problemas de este género durante su conservación.

REFERENCIAS

- DEMARQUILLY, C. 1973. *Ann. Zootech.* 22:1
- DEMARQUILLY, C. 1983. III. Conservation et utilisation des fourrages: incidences pathologiques. Extrait du proces-verbal de la Séance du 5 octobre 1983. Académie d'Agriculture France. pp. 993
- DESWYSEN, A. 1980. Influence de la longueur des brins et de la conservation en acides organiques; des ensilages sur l'ingestion volontaire chez les ovins et bovins. These de grade Dr. Sc. Agron. Univ. Catholique Louvain, Belgique
- DULPHY, J.P. 1980. The intake of conserved forages. Occasional Symposium No. 11. Brit. Grassld. Soc. p. 107
- ESPERANCE, M.; OJEDA, F. & CACERES, O. 1983. *Pastos y Forrajes.* 6:137
- LAVEZZO, W. 1985. Silagem de capim-elefante. Inf. Agropec., Belo Horizonte. 11:50
- MICHALET-DOREAU, BRIGITTE. 1975. Recherches sur les causes de variations des quantites d'ensilage d'herbe ingerée par les ruminants. These pour obtenir le grade de

- Docteur Ingenieur. Univ. de Nancy,
France
- OJEDA, F. & CACERES, O. 1984. ***Pastos y Forrajes***. 7:407
- OJEDA, F. 1986. Estudio de los aditivos químicos para la conservación como ensilaje de cuatro gramíneas tropicales. Tesis presentada en opción al grado de C.Dr. en Ciencias Agropecuarias. ICA. La Habana
- SANTANA, H.; CACERES, O. & RIVERO, L. 1985. ***Pastos y Forrajes***. 6:117
- SILVEIRA, A.C.; BONASSI, J.A.; LAVEZZO, W, SILVEIRA, F.S. & TOSSI, H. 1977. Anais da XIV Reuniao Anual de S.B.F. Recife
- WIERINGA, L.W. 1977. Proc. Int. Meeting on Animal Prod. for Temp. Grass. Dublin. p. 67

Recibido el 12 de diciembre de 1988