

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA CALIDAD FERMENTATIVA DE LOS ENSILAJES DE BERMUDA 68 (*Cynodon dactylon* (L) Pers.)

F. Ojeda e Isabel Jácome

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

Para estudiar el efecto de la fertilización nitrogenada en la calidad fermentativa de los ensilajes de bermuda 68, se conservó el forraje de esta gramínea con 49 días de rebrote y fertilización de 45, 50, 55 y 65 kg de N/ha/corte. Las unidades experimentales fueron microsilos de 400 g de capacidad con tres réplicas por tratamiento y 60 días de conservación. Los resultados fueron analizados mediante diseños completamente aleatorizados. Los niveles crecientes de fertilización indujeron los mayores contenidos de MS (25%) y PB (9%), pero no influyeron sobre la FB; mientras que los pH finales disminuyeron. El ácido orgánico predominante fue el acético (22,9 g/kg MS); mientras que la fertilización de 50 kg N/ha/corte proporcionó las mayores concentraciones (en g/kg MS) de los ácidos isobutírico (0,3), butírico (10,1) y valérico (0,2). En esta investigación se concluye que la bermuda 68 es un forraje con peculiaridades propias, que responde mejor a la conservación con niveles de fertilización iguales o superiores a 55 kg N/ha/corte.

Palabras clave: *N, calidad fermentativa, ensilaje, bermuda 68*

A bermudagrass silage was conserved after 49 days of grass regrowth under fertilizer rate of 45, 50, 55 and 65 kg of N/ha/cut in order to study N fertilizer effect upon fermentative quality. The experimental unit were microsilos of 400 g capacity with three replications per treatment and 60 days of conservation. Results were analyzed using complete randomized designs. The increasing levels of fertilizations induced to the higher DM (25%) and CP (9%) contents. Influences upon CF content were not recorded and the final pHs decreased. Acetic acid (22,9 g/DM ka) was outstanding and the higher concentrations (g/DM kg) of isobutyric (0,3), butyric (10,1) and valeric (0,2) acids were recorded due to the fertilization of 50 kg of N/ha/cut. Bermudagrass was concluded to be a forage of self-peculiarities which has better responses to the conservation under fertilization levels similar or higher than 55 kg of N/ha/cut.

Additional index words: *N, fermentative quality, silage, bermudagrass*

Por sus elevados potenciales en rendimiento y calidad, la bermuda 68 (*Cynodon dactylon* (L) Pers.) es una de las variedades recomendadas para su generalización comercial (Anon, 1987). Sin embargo, investigaciones realizadas

con el género *Cynodon* (Anon, 1985) señalan que la fertilización nitrogenada produce disminuciones en los carbohidratos solubles totales, lo cual pudiera afectar de manera negativa su conservación.

Es por ello que el objetivo del presente trabajo fue estudiar si la fertilización con niveles crecientes de nitrógeno, incide sobre la calidad fermentativa de los ensilajes de bermuda 68.

MATERIALES Y MÉTODOS

El forraje utilizado en este experimento fue tomado de una parcela de bermuda 68 (*Cynodon dactylon* (L) Pers.) de 260 m² (26 x 10), la cual después de recibir un corte de homogeneización, fue subdividida en cuatro parcelas de 50 m² (5 x 10) con 2 m de separación entre cada una de ellas, para evitar interferencias entre los niveles de fertilización que se deseaba evaluar; estos fueron de 45, 50, 55 y 65 kg N/ha/corte.

Los ensilajes fueron confeccionados cuando el rebrote alcanzó los 49 días de edad. Como unidades experimentales se emplearon microsilos de 400 g de capacidad, según la metodología descrita por Ojeda (1986).

Cada tratamiento constó de tres réplicas y el tiempo de apertura se prefijó a los 60 días de conservación.

Los resultados fueron evaluados mediante diseños completamente aleatorizados y las diferencias entre medias determinadas con el auxilio de la décima de comparación múltiple de Duncan (1955).

Las técnicas de análisis fueron las expuestas por Ojeda y Díaz (1991) y la calidad final de los ensilajes se determinó según la metodología de evaluación aprobada por el Ministerio de la Agricultura de Cuba (Anon, 1989).

RESULTADOS

Los niveles crecientes de fertilización indujeron en los ensilajes mayores contenidos de materia seca y proteína bruta, pero no influyeron desde el punto

de vista estadístico sobre los por cientos de fibra bruta (tabla 1).

Tabla 1. Composición bromatológica de los ensilajes de bermuda 68 con diferentes; niveles de fertilización nitrogenada.

Fertilización N (kg/ha/corte)	MS (%)	PB (%)	FB (%)
45	25,5 ^c	9,7 ^c	35,7
50	27,6 ^b	9,9 ^c	35,6
55	27,5 ^b	10,4 ^b	36,6
65	28,5 ^a	12,2 ^a	37,4
ES ±	0,2**	0,1**	0,5

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

** P<0,01

Las evaluaciones bioquímicas (tabla 2) mostraron que los pH finales fueron disminuyendo con la fertilización, sin que se detectaran diferencias en la concentración de N-NH₃/Nt (%).

El ácido orgánico predominante en todos los tratamientos fue el ácido acético (C₂) y no existieron diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, en el caso del ácido propiónico (C₃), la fertilización indujo una disminución sistemática del mismo.

El empleo de 50 kg N/ha/corte promovió las concentraciones más altas para los ácidos isobutíricos (IC₄), butírico (C₄) y valérico (C₅); mientras que este efecto se produjo en el ácido isovalérico (IC₅) con el nivel de 55 kg N/ha/corte.

La tabla 3 muestra las puntuaciones alcanzadas en los indicadores que se tienen en cuenta para la clasificación de los ensilajes. Los mejores resultados se lograron con la fertilización de 65 kg N/ha/corte, aunque en la relación pH-MS y en la proteína bruta, el tratamiento con 55 kg N/ha/corte mostró similares respuestas; sin embargo, el índice de consumo no presentó diferencias entre los tratamientos.

Tabla 2. Composición bioquímica de los ensilajes de bermuda 68 con diferentes; niveles de fertilización nitrogenada.

Fertilización N (kg/ha/corte)	pH	%	g/kg de Materia Seca					
			C ₂	C ₃	IC ₄	C ₄	IC ₅	C ₅
45	5,4 ^a	15,2	22,7	2,4 ^a	0,1 ^b	9,3 ^a	0,0 ^b	0,0 ^b
50	4,9 ^b	17,6	25,2	1,1 ^b	0,3 ^a	10,1 ^a	0,0 ^b	0,2 ^a
55	4,8 ^c	13,0	21,0	0,1 ^c	0,1 ^b	7,1 ^b	0,3 ^a	0,0 ^b
65	4,7 ^c	11,2	22,6	0,0 ^d	0,0 ^c	2,6 ^c	0,0 ^b	0,0 ^b
ES	0,1***	0,4	0,1	0,1**	0,1***	0,5**	0,1***	0,1***

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

** P<0,01

*** P<0,001

Tabla 3. Puntuación alcanzada por los tratamientos según la metodología de evaluación de los ensilajes.

Fertilización N (kg/ha/corte)	Calidad fermentativa	Relación pH-MS	N-NH ₃ /Nt %	Indice de			
				PB	consumo	Total	Clasificación
45	40	2	6	9	8	65	Buena
50	20	6	4	9	8	47	Regular
55	40	8	6	10	8	72	Buena
65	50	8	8	10	8	83	Excelente

DISCUSIÓN

En el presente estudio confluyeron dos aspectos importantes favorables a la conservación. En primer lugar, todos los ensilajes evaluados presentaron altos contenidos de materia seca (mayores de 25%), y en segundo lugar la edad de 7 semanas está considerada como la más idónea desde el punto de vista nutricional para la bermuda 68 (Machado y Lamela, 1982).

Los incrementos en los por cientos de proteína bruta estuvieron en concordancia con lo esperado, ya que

dicha respuesta también ha sido señalada en otros forrajes cuando se han estudiado niveles crecientes de fertilización nitrogenada (Hernández y Cárdenas, 1983).

Por otra parte, es interesante constatar que la fertilización no indujo incrementos en la fibra bruta, aspecto beneficioso desde el punto de vista nutricional, dadas las limitaciones que sobre el consumo ejercen los compuestos ligno-celulósicos que ella cuantifica (Minson, 1982).

Dentro de las transformaciones que ocurren durante la conservación, los

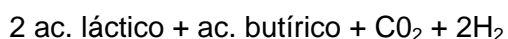
cambios de pH son, sin duda, los más radicales, y si bien sus valores no deben ser tenidos en cuenta de manera absoluta, por la dependencia que presenta de los contenidos de materia seca, la capacidad amortiguadora y la concentración de carbohidratos solubles que posee el forraje original, su importancia no puede ser desconocida de forma total, pues él es un reflejo de las evoluciones microbianas y enzimáticas ocurridas durante la conservación (Ojeda, 1986).

Los resultados indican que la fertilización mejora las puntuaciones que confiere la metodología de evaluación de los ensilajes (Anon, 1989) para el indicador relación pH-MS, pero el hecho de que no hayan sido las óptimas, hace pensar en la posibilidad de que las estabildades fermentativas alcanzadas no resultaron las idóneas, lo que a su vez sugiere la conveniencia de emplear un conservante efectivo.

Un análisis de las fermentaciones producidas, permite obtener los elementos necesarios para inferir los procesos ocurridos, a pesar que las mismas pueden considerarse como bajas.

Ojeda, Esperance y Luis (1987) señalan que el ácido acético puede constituir el principal ácido orgánico presente en los ensilajes tropicales, aspecto corroborado en esta investigación.

Los por cientos de $N-NH_3/N_t$ y de ácidos de orden superior a C_2 , señalan una moderada actividad de las bacterias clostrídicas proteolíticas, sin descartar la posibilidad de que este mismo grupo de bacterias, pero de metabolismo sacarolítico, hayan realizado interconversiones de ácido láctico hacia el ácido butírico, según la reacción propuesta por McDonald (1981).



Bajo estas hipótesis, se pueden explicar las mayores concentraciones de ácido butírico en los tratamientos de 45 y 50 kg N/ha/corte y las bajas puntuaciones en la relación pH-MS, ya que la acidez del medio disminuye al ser utilizados 2 moles de ácido láctico para producir uno solo de ácido butírico, el cual además posee menos poder acidificante.

Sin embargo, cuando se analizan los resultados parece razonable pensar que la bermuda 68 necesita una fuente adicional de carbohidratos solubles, como la miel final, o en su defecto un conservante capaz de inhibir las actividades colaterales de las bacterias no lácticas, como el ácido fórmico, que de hecho equivale a una forma indirecta de utilizar con más eficiencia los carbohidratos solubles originales del forraje.

Estas consideraciones concuerdan con una recomendación práctica que hace el Ministerio de la Agricultura para otras variedades del género *Cynodon*, como la bermuda cruzada-1 y el pasto estrella, para los cuales se recomienda la inclusión de hasta 20 kg de miel por tonelada de forraje como elemento apelmazante (Cartaya, P., comunicación personal); sin embargo, todo indica que la adición de carbohidratos solubles que esto implica, también juega un papel importante en el comportamiento fermentativo final.

Llama la atención que los niveles crecientes de fertilización, lejos de perjudicar la calidad fermentativa, la hayan favorecido. Si se tiene en cuenta la igualdad de condiciones experimentales de todos los tratamientos, puede suponerse que por la acción del nitrógeno añadido, se produjo un incremento apreciable en los carbohidratos solubles a partir de la dosis de 55 kg N/ha/corte, pasando por un punto crítico de disminución cuando se empleó 50 kg N/ha/corte.

Esta hipótesis del comportamiento no lineal de los carbohidratos solubles en forrajes sometidos a niveles crecientes de nitrógeno, coincide con los resultados hallados por Herrera y Hernández (1985) en bermuda cruzada-1.

Una integración de los resultados evaluados, permite concluir que la bermuda 68 responde mejor a la conservación con los niveles de fertilización nitrogenada iguales o superiores a 55 kg N/ha/corte que a los niveles más bajos.

REFERENCIAS

- ANON. 1985. Evaluación de variedades de *Cynodon dactylon* introducidas en Cuba. Dir. Inf. Cient. Téc. ISCAH. La Habana. 88 p.
- ANON. 1987. Nuevas variedades comerciales de pastos y forrajes registradas en Cuba. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 63 p.
- ANON. 1989. Metodología integral para la evaluación de calidad de los ensilajes. MINAGRI, La Habana (mimeo)
- DUNCAN. D.B. 1955. *Biometrics*. 11:1
- HERNÁNDEZ, MARTA & CÁRDENAS, M. 1983. *Pastos y Forrajes*. 6:241
- HERRERA, R. & HERNÁNDEZ, YOLANDA. 1985. *Pastos y Forrajes*. 8:399
- McDONALD, P. 1981. The Biochemistry of silage. John Wiley and Sons, England. 226 p.
- MACHADO, R. & LAMELA, L. 1982. *Pastos y Forrajes*. 5:1
- MINSON, D.J. 1982. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In: Nutritional limits to animal production from pastures. (J.B. Hacker, ed.). CAB. UK. p. 16:
- 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.C. ISCAH. La Habana. 224 p.
- OJEDA, F. & DÍAZ, D. 1991. *Pastos y Forrajes*. 14:175
- OJEDA, F.; ESPERANCE, M. & LUIS, LISSETTE. 1987. *Pastos y Forrajes*. 10:189

Recibido el 8 de octubre de 1992