

Dinámica de la fermentación inicial sobre los compuestos nitrogenados en ensilajes de *Acacia mangium*

Tyrone Clavero* y Rosa Razz

Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo, Zulia. Venezuela. *Correo electrónico: tclavero@hotmail.com

RESUMEN

La dinámica de la fermentación fue estudiada en ensilaje de *Acacia mangium* en el noroeste de Venezuela. El material fresco fue cortado y ensilado en silos de laboratorio, con una relación 1:2 (p:v) de leguminosa: melaza, almacenados a 25°C y abiertos a 0,5, 3, 5, 7, 14 y 30 d de ensilaje. Las muestras fueron tomadas de tres silos en cada muestreo y los componentes nitrogenados fueron analizados. Un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones fue utilizado y las comparaciones entre periodos de almacenamiento fue determinado por la prueba de Tukey. Las mediciones incluyeron nitrógeno total (NT), nitrógeno proteico (NP), nitrógeno amoniacal (NA), nitrógeno soluble (NS), nitrógeno unido a la fibra (N-FND/NT y N-FAD/NT) y NP/NT. La dinámica de la fermentación mostró una disminución significativa ($P<0,05$) de los niveles de NT, NP, NP/NT, N-FND/NT y N-FAD/NT, los cuales alcanzaron los niveles más bajos a los 30 d de almacenamiento (1,61%, 0,81%, 50,39 g/kg, 32,70 g/kg y 9,30 g/kg, respectivamente). NT y NP mostraron una disminución dentro de los primeros 7 d ($P<0,05$), con 8,6 y 17,8%, respectivamente, seguido por una disminución no significativa al final del periodo. La reducción en NP fue relacionada a la formación de complejos de nitrógeno-taninos. El NS mostró un incremento sostenido hasta alcanzar su máximo valor (0,68%) a los 30 d. Sin embargo, los niveles de NS no sobrepasaron 50% del NT. Solo trazas de NA fueron detectadas durante el ensilaje, por tanto el NS fue asociado a la ruptura de nitratos y nitritos por la acción de enzimas y enterobacterias. Este estudio demostró que la mezcla de *Acacia mangium* con melaza pura inhibe la proteólisis durante la fermentación del ensilaje resultando una estabilización rápida del medio.

Palabras clave: ensilaje, *Acacia mangium*, compuestos nitrogenados.

Dynamic of early fermentation on nitrogenous compounds in silages of *Acacia mangium*

ABSTRACT

The dynamics of fermentation were studied on silage of *Acacia mangium* in the northwest of Venezuela. Chopped fresh plant materials were ensiled in a laboratory silo, with a relationship of 1:2 (w.v) of legume:molasses, stored at 25°C, and opened at 0.5, 3, 5, 7, 14, and 30 d of silage. The samples were taken from three silos at each sampling time and nitrogenous components were analyzed. A completely randomized design with three replications was used; significance among storage periods was determined by Tukey test. Measurements included total nitrogen (TN), protein nitrogen (PN), ammonia nitrogen (AN), soluble nitrogen (SN), PN/TN, N-NDF/TN, and N-ADF/TN. The fermentation dynamics showed a significant decrease ($P<0.05$) in the levels of TN, PN, PN/TN, N-NDF/TN, and N-ADF/TN which reached the lowest levels at 30 d (1.61%, 0,81%, 50.39 g/kg, 32.70 g/kg, and 9.30 g/kg, respectively). TN and PN showed a decrease within the initial 7 d ($P<0.05$), with 8.6 and 17.8%, respectively, followed by an insignificant decrease. The reduction in PN was related to the formation of tannin-nitrogen complexes. SN increased gradually and reached the maximum value (0.68%) on day 30. However, SN levels were under 50% of TN. AN was detected in small amounts in silage, so SN was associated with the breakdown of nitrates and nitrites by the action of enzymes and enterobacteria. This study showed that

mixture of *Acacia mangium* with molasses inhibited proteolysis during fermentation of the silage resulting in early stabilization of the medium.

Keywords: Silage, *Acacia mangium*, nitrogenous compounds.

INTRODUCCION

Acacia mangium Willd es una leguminosa arbórea introducida en Venezuela, originaria del norte de Australia, suroeste de Nueva Guinea y del este de Indonesia (Urdaneta *et al.*, 2001). Esta especie, por su versatilidad, tiene gran potencial para ser incorporada en sistemas de producción animal debido a su valor nutritivo, capacidad de producir biomasa y manejo agronómico.

Algunas especies arbóreas han formado parte importante en la alimentación de rumiantes y se han incorporado entre los materiales a conservar para utilizarlos como suplementos en los periodos críticos. Sin embargo, es limitada la información relacionada a las características fermentativas que ocurren en estas especies en los estados del ensilado. Basado en estas consideraciones se establece como objetivo estudiar la evolución inicial de los componentes nitrogenados en ensilajes de *Acacia mangium* Willd.

MATERIALES Y METODOS

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 altura sobre el nivel del mar de 30 m y pH del suelo 5.6.

El forraje de *A. mangium* fue cosechado de una plantación que tenía 5 años de establecida, con una densidad de 8.000 plantas/ha, la cual se encontraba manejada bajo condiciones de secano y sin fertilización. A los 75 d de crecimiento se realizó la cosecha manual del forraje. Inmediatamente el material fue repicado en trozos de 1 cm de largo y ensilado con melaza pura en una relación 1:2, peso:volumen (*Acacia*:melaza) en silos de laboratorio. El material fue mezclado para homogenizar y presionado para sacar el aire en forma manual. Los silos se realizaron por triplicado y almacenados a temperatura ambiente. Los tiempos de almacenamiento fueron 0,5, 3, 5, 7, 14 y 30 d.

Las variables evaluadas fueron nitrógeno total (NT), nitrógeno proteico (NP), nitrógeno soluble (NS), nitrógeno unido a la fibra (N-FND y N-FAD) por el

método de Richard y Van Soest (1977) y nitrógeno amoniacal (NA) por el método de micro-Kjeldahl (AOAC, 1995).

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con tres repeticiones. Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico SAS (1989). Las comparaciones entre los periodos de almacenamiento se determinaron por la prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSION

La dinámica de los compuestos nitrogenados del ensilaje de *A. mangium* se muestra en el Cuadro 1. Al analizar los cambios experimentados por los compuestos nitrogenados del forraje se puede apreciar que sufrieron transformaciones cuantitativas que tienen implicaciones fermentativas y nutricionales. Se observó una tendencia del NT, NP, NP/NT, N-FND/NT y N-FAD/NT a disminuir durante el periodo de ensilaje. Los contenidos de NT, NP y NP/NT declinaron en los primeros días del ensilaje, lográndose estabilizar entre los 7 y 14 d. A pesar que el NS incrementó en el tiempo ($P < 0,05$), este se encuentra en forma de nitrógeno no amoniacal debido a que no presentó cambios significativos ($P > 0,05$) durante el proceso de ensilaje, por lo que posiblemente el NS se encuentre en forma de péptidos o aminoácidos producto de la acción de enzimas y enterobacterias. Los valores de NA estuvieron muy por debajo del 7% considerado como nivel crítico. Asimismo, los niveles del NS no sobrepasaron 50% del NT, correspondiendo a ensilajes de excelente calidad (Ojeda y Montejó, 2001). Debido a esa baja solubilidad del NT y NP, resistirán la degradabilidad ruminal y proveerán aminoácidos de alta calidad en el intestino delgado.

Los niveles de nitrógeno insoluble (N-FND y N-FAD) fueron relativamente bajos. Valores de N-FND/NT que incluye nitrógeno asociado a la pared celular y en menor grado N-FAD/NT, relacionado a nitrógeno asociado a lignina y complejos tanino-proteicos, son degradados durante el ensilaje, liberando nitrógeno, principalmente glicoproteínas

Cuadro 1. Cambios en componentes nitrogenados en ensilajes de *Acacia mangium*.

Variables	Tiempo de ensilaje					
	0,5	3	5	7	14	30
NT, %	2,02a†	1,95a	2,03a	1,86b	1,68c	1,61c
NP, %	1,19a	1,12b	1,16b	1,01c	0,83d	0,81d
NH ₃ , %	0,11a	0,12a	0,09a	0,11a	0,12a	0,11a
NP/NT, g/kg	58,91a	57,44a	57,14a	54,30b	49,40c	50,39c
N-FDA/NT, gr/kg	10,3a	10,2a	10,2a	9,90a	9,70ab	9,30b
N-FND/NT, gr/kg	35,7a	35,1a	34,9a	34,8a	33,9b	32,7c
NS, %	0,41d	0,50c	0,55b	0,58b	0,63a	0,68a

† Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas entre medias (P<0.05).

promoviendo los niveles de NS (Betancourt *et al.*, 2002).

A partir de estos resultados se deduce que la acidificación del medio ensilado se realizó en un tiempo lo suficientemente rápido para detener la actividad degradativa de las proteasas, evitando la solubilización de las proteínas y preservando el NP, NT y NP/NT.

CONCLUSIONES

De los resultados de esta investigación se puede concluir que en los ensilados de *Acacia mangium* donde se utiliza melaza pura como conservante se logra una rápida acidificación y adecuada estabilización creando un medio donde los niveles de NA son mínimos y, además, se minimizan las acciones degradativas del NT, NP, NP/NT, con niveles óptimos de NS, lo cual se califica el procedimiento empleado como una alternativa para un buen ensilaje de esta planta.

LITERATURA CITADA

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995. Official Methods of Analysis. 16^{ta} ed. Arlington, TX.

Betancourt M., T. Clavero y R. Razz. 2002. Compuestos nitrogenados en ensilajes de *Leucaena leucocephala*. Rev. Cien. Fac. Cien. Vet. LUZ, 12(Supl. 2): 566-568.

Ojeda F. e I. Montejo. 2001. Conservación de la morera (*Morus alba*) como ensilaje. Efecto sobre los compuestos nitrogenados. Pastos y Forrajes, 24(2): 147-155.

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^{ta} ed. SAS Institute, Cary, NC. .

Urdaneta J., R. Razz y T. Clavero. 2001. Efecto de la frecuencia y la altura de defoliación en el valor nutritivo de *Acacia mangium* Willd. Época de máxima precipitación. Rev. Cub. Cien. Agr., 35(2): 189-192.