

CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS DEL ENSILAJE DE *Leucaena leucocephala* CON DIFERENTES ADITIVOS

Nutritive Characteristics of Silage of *Leucaena Leucocephala* With Different Additives

M. Betancourt de Flores¹, T. Clavero² y R. Razz²

1INIA-Zulia. Apartado postal 1316. Maracaibo. Venezuela.

2 Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia. Apdo 15098. Maracaibo. Venezuela.

RESUMEN

Para estudiar la influencia de la melaza y ácido fórmico sobre las características nutritivas del ensilaje de *Leucaena leucocephala*, se realizó un estudio en una zona caracterizada como Bosque muy seco tropical, estado Zulia, Venezuela. Tres niveles de melaza (0, 2.5 y 5%) y ácido fórmico (0, 0.25 y 0.5%) fueron evaluados, utilizándose un diseño experimental completamente aleatorizado con arreglo factorial 3x3. Se evaluaron los contenidos de materia seca total (MST), proteína cruda (PC), fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutra (FDN) y carbohidratos no estructurales (CNE). Los resultados obtenidos mostraron un efecto significativo ($P < 0,05$) de la melaza y ácido fórmico sobre las variables en estudio. Los contenidos de MST, PC, FDA y FDN disminuyeron significativamente con los mayores niveles de melaza y ácido fórmico, mientras que, se incrementaron los valores de CNE. La adición de altos niveles de melaza y ácido fórmico reducen las características nutritivas del ensilaje de *Leucaena leucocephala*.

Palabras clave: *Leucaena leucocephala*, ensilaje, aditivos, valor nutritivo.

ABSTRACT

Influence of molasses and formic acid upon nutritive characteristics of *Leucaena leucocephala* silage was studied in very dryland farming area in Zulia state, Venezuela. Three levels of molasses (0, 2.5 and 5%) and formic acid (0; 0.25 and 0.5%) were evaluated, the statistical design used was completely randomized in a factorial arrangement 3x3. Response variables considered were total dry matter (TDM), crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), and non structural carbohydrates (NSC). Results showed significant effect ($P < 0.05$) of molasses and formic acid on the study variables. Addition of molasses and formic increased TDM, CP, ADF and NDF while reducing. According to the results of this investigation, the highest levels of molasses and formic reduce the nutritive value of *Leucaena leucocephala* silage.

Key words: *Leucaena leucocephala*, silage, additives, nutritive value.

INTRODUCCIÓN

El ensilaje es una técnica de conservación, que consiste en aprovechar el forraje disponible en las épocas de mayor producción de biomasa para ser utilizado en la época crítica de escasez de pastos y cuyo objetivo principal es la conservación de los principios nutritivos para la alimentación de rumiantes.

Las características nutritivas del ensilaje dependerán del tipo de fermentación que ocurra durante el proceso de ensilaje, siendo la fermentación de tipo láctica la más recomendada para que se produzca un ensilado de buena calidad [7].

Se han utilizado algunos productos para aumentar el valor nutritivo de los forrajes o para mejorar el proceso de fermentación. La melaza es un aditivo que compensa el bajo contenido de azúcares en los forrajes y el ácido fórmico es un conservante orgánico que tiene acción protectora sobre la proteína del forraje inicial, ambos contribuyen a disminuir el pH, aumentan las concentraciones de ácido láctico y disminuyen el porcentaje de nitrógeno amoniacal [6].

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar las características nutritivas del ensilaje de *Leucaena leucocephala* utilizando diferentes niveles de melaza y ácido fórmico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área experimental

La fase experimental de la investigación se realizó en una zona clasificada como Bosque muy seco tropical, con temperaturas promedio anual de 29°C, humedad relativa del 75% y una precipitación anual entre 400 y 500 mm [3].

Preparación de los microsilos

Para la preparación de los microsilos se utilizaron hojas y tallos finos (diámetro menor a 5 mm) de *Leucaena leucocephala* ecotipo CIAT 7984.

El material cosechado fue repicado en trozos de 2 cm y mezclado con las diferentes proporciones de melaza y ácido fórmico. Se elaboraron un total de 144 microsilos de 1 kg de peso, cuyo material fue compactado manualmente para la extracción del aire.

La fase experimental tuvo una duración de 8 semanas y la apertura de los microsilos se realizó una semana después de su elaboración.

Tratamientos y diseño experimental

Se evaluaron 9 tratamientos, resultando de la combinación de tres niveles de melaza (0; 2,5 y 5%) y tres niveles de ácido fórmico (0; 0,25 y 0,5%). Por cada tratamiento se prepararon 2 microsilos para cada semana de evaluación, resultando 16 microsilos por tratamientos.

El diseño experimental utilizado fue un completamente aleatorizado con arreglo factorial 3x3, con dos repeticiones y tres submuestras dentro de repetición.

Variables en estudio

Cada semana se procedió a romper la masa ensilada. De cada microsilo se extrajeron tres submuestras para determinar los contenidos de materia seca total (MST), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) los cuales se estimaron por el método de la AOAC [1] y carbohidratos no estructurales (CNE) mediante la fórmula propuesta por Sniffer y col. [9]:

$$CNE = 100 - (FDN - FDN_{proteína}) - (CM + EE + PC)$$

Donde:

CM = contenido mineral

EE = extracto etéreo

FDN_{proteína} = fracción de nitrógeno ligado a la pared celular

Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados utilizando el procedimiento de Modelos Lineales Generales (GLM) del paquete estadístico SAS [10] y las comparaciones de medias a través del método LSMEANS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los contenidos de materia seca total y proteína cruda fueron afectados significativamente (P<0,05) por los niveles de melaza y ácido fórmico (TABLA I). Los valores de estas variables disminuyeron en la medida que se incrementaron los niveles de melaza.

Esta respuesta se debe quizás a que la adición de melaza causa un efecto de dilución, al aumentar las pérdidas de materia seca por efluentes del ensilaje [5] y a las transformaciones que sufren los constituyentes de la materia seca durante el proceso fermentativo. Además, el fórmico disminuye la capacidad buffer de la planta lo que conlleva a una reducción del pH y a una estabilización del ensilaje. Resultados similares fueron reportados por Vallejo y col. [12] trabajando con ensilajes de varias especies arbóreas

Con respecto a la proteína cruda, los valores se reducen con la adición de melaza y ácido fórmico ya que permiten la inhibición del desarrollo de bacterias clostrídicas que son las causantes de la ruptura de las proteínas [4] y favorecen el crecimiento de las bacterias lácticas. La acidificación promueve contenidos elevados de proteína bruta soluble lo cual es consecuencia de una mayor hidrólisis no enzimática.

La aplicación de melaza disminuye los contenidos de fibra en el ensilaje de *Leucaena*. Esto se debe al efecto aditivo

de componentes solubles de la melaza a la masa ensilada y al mejoramiento del proceso fermentativo el cual la estabiliza rápidamente, disminuyendo la actividad de los microorganismos no deseados sobre la pared celular. Tjandraatmadia y col. [11] y Araujo y col. [2] observaron reducciones en los componentes fibrosos en ensilajes de pastos y leguminosas con la adición de melaza.

Los carbohidratos no estructurales se incrementaron con los mayores niveles de melaza y ácido fórmico. Respuesta que se debe al aporte adicional de carbohidratos solubles de la melaza [8], facilitando el aumento de la acidez del medio promoviendo fermentaciones lácticas conduciendo a una mejor calidad fermentativa.

CONCLUSIONES

La utilización de altos niveles de aditivos y conservantes en la elaboración de ensilajes de *Leucaena leucocephala* favorecen el proceso de fermentación pero causan una disminución de las características nutritivas del mismo.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) de la Universidad del Zulia por el aporte financiero para el desarrollo de esta investigación.

TABLA I
EFFECTO DE LA MELAZA Y ÁCIDO FÓRMICO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS DEL ENSILAJE DE *Leucaena leucocephala*

Melaza Fórmico (%)		MST	PC	FDN	FDA	
		CNE				
0	0	91.90 ^{ab}	21.59 ^{abc}	33.60 ^a	24.93 ^a	36.70 ^e
0	0.25	91.96 ^a	22.16 ^a	33.79 ^a	23.00 ^{abc}	37.10 ^{de}
0	0.5	91.76 ^{ab}	22.06 ^{ab}	33.56 ^a	22.44 ^{bcd}	38.01 ^{cde}
2.5	0	90.71 ^{de}	21.83 ^{abc}	28.31 ^b	18.27 ^e	39.34 ^{abc}
2.5	0.25	91.12 ^{cd}	21.79 ^{abc}	34.05 ^a	23.52 ^{ab}	36.44 ^e
2.5	0.5	90.22 ^e	21.16 ^{bc}	32.01 ^a	20.53 ^{de}	39.32 ^{abc}
5	0	91.40 ^{bc}	21.37 ^{abc}	32.59 ^a	20.95 ^{cd}	38.82 ^{bcd}
5	0.25	89.32 ^f	20.97 ^c	30.28 ^{ab}	20.41 ^{de}	40.93 ^a
5	0.5	88.28 ^g	19.49 ^d	31.27 ^{ab}	19.96 ^{de}	40.50 ^{ab}

Medias con letras distintas dentro de cada columna difieren significativamente (P<0.05)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AOAC. Official methods of analysis. 14 ed. Ed. Williams. Arlington, Virginia. 1141 p. 1984.
- [2] ARAUJO, FEBRES, O.; MÁRQUEZ, A.; FERRER, O.; PIRELA, A. Evaluación cualitativa de silaje de pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) a diferentes edades de corte y adicionando urea y melaza. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)**. 13:371-380. 1996.
- [3] COPLANARH. Atlas Inventario Nacional de Tierras. Región Lago de Maracaibo. Caracas. Venezuela. 1975.
- [4] ESPERANCE, M.; OJEDA, F.; CÁCERES, O. Marco fermentativo, valor nutritivo y producción de leche con hierba pangola ensilada con ácido fórmico o miel. **Pastos y Forrajes**. 4:237. 1981.
- [5] LUIS, L.; RAMÍREZ, M. Evolución de la flora microbiana en un ensilaje de King grass. **Pastos y Forrajes**. 11(3): 249-253. 1988.
- [6] OJEDA, F.; CÁCERES, O. Efecto de los aditivos químicos sobre el consumo y digestibilidad en los ensilajes de King grass. **Pastos y Forrajes**. 7:409. 1984.
- [7] OJEDA, F.; CÁCERES, O.; ESPERANCE, M. Conservación de Forrajes. Editorial Pueblo Nuevo. 80 p. 1991.
- [8] SHERMAN, P.J.; RIVEROS, F. Gramíneas tropicales. Producción y Protección Vegetal. Colección FAO. Roma.
- [9] SNIFFER, C.; CONNOR, J.; VAN SOEST, P.; FOX, D.; RUSELL, J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **J. Anim. Sci.** 70:3562-3577.
- [10] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS). User's Guide. Raleigh, North Carolina. USA. pp. 215-220. 1985.
- [11] TJANDRAATMADJA, M.; MACRAE, I.C.; NORTON, B.W. Effect of the inclusión of tropical tree legumes, *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala*, on the nutritive value of silages. Prepared from tropical grasses. **Sci. Cambridge**. 120: 397-406. 1993.
- [12] VALLEJO, M.A.; LAPOYADE, N.; BENAVIDES, J.E. Observaciones sobre el consumo de ensilaje de follaje de árboles y arbustos por cabras. En: Benavides, J.E (Ed.). *Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central*. Serie Técnica CATIE. 236:237-248. 1994.