

CONSERVACION DE LA MORERA (*Morus alba*) COMO ENSILAJE. I. EFECTO SOBRE LOS COMPUESTOS NITROGENADOS

F. Ojeda e I. Montejo

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Central España Republicana CP 44280, Matanzas, Cuba**

Mediante dos experimentos se analizó el comportamiento de los compuestos nitrogenados en los ensilajes de *Morus alba* (morera). En el primero se evaluaron sin conservantes desde los 2 hasta los 180 días y en el segundo se estudió la interacción que ejercen el presecado (40 % MS) y diferentes dosis de miel final (2, 4 y 6 %) y ácido fórmico (0,1; 0,2 y 0,3 %). Como unidades experimentales se utilizaron bolsas de nailon de 3 kg de capacidad a razón de cinco réplicas por tratamiento. Los indicadores medidos fueron: materia seca (MS), proteína bruta total (PBT) y soluble (PBs/PBt %), nitrógeno amoniacal (N-NH₃/Nt %) y pH. La dinámica fermentativa se analizó a través de ecuaciones múltiples lineales y el efecto de los conservantes mediante un diseño completamente aleatorizado. La MS mostró una tendencia a disminuir según el tiempo de conservación (38 % a 0 día y 32 % a 180 días), aunque con la adición de miel final (x=34,7) y ácido fórmico (x=33,9) y mediante el presecado (x=40,2) hubo una disminución menor de este indicador en relación con los ensilajes sin conservante (x=31,8). El presecado fue el tratamiento que mejor control ejerció sobre la PBs/PBt % (x=12,3); mientras que el ácido fórmico no resultó efectivo (x=62,5). El empleo de la miel final proporcionó resultados intermedios (x=40,3). El N-NH₃/Nt % presentó los valores más adecuados con el presecado (x=6,2), la miel final al 6 % (x=7,0) y el ácido fórmico al 0,1 % (x=9,3); el resto de los tratamientos no difirieron entre sí (x=12,2). Se concluye que el presecado es la tecnología más adecuada para minimizar las acciones degradativas que ocurren en los compuestos nitrogenados de la morera durante el proceso de conservación.

Palabras clave: Aditivos, amoniaco, ensilaje, *Morus alba*, proteína bruta

The performance of nitrogenous compounds in silages of *Morus alba* (mulberry) was analyzed by means of two trials. In the first one they were evaluated without preservatives, from 2 to 180 days, and in the second trial, the interaction exerted by pre-drying (40 % DM) and different doses of final molasses (2,4 and 6 %) and formic acid (0,1; 0,2 and 0,3 %) was studied. Nylon bags with a capacity of 3 kg were used as trial units, with 5 replications per treatment. The indicators measured were: dry matter (DM), total crude protein (CPT) and soluble crude protein (CPS/CPT %), ammoniacal nitrogen (N-NH₃/Nt %) and pH. Fermentative dynamics was analyzed through multiple linear equations and the effect of preservatives, thorough a completely randomized design. DM showed a tendency to decrease according to the time of conservation (38 % at 9 day and 32 % at 180 days), although with the addition of final molasses (x=34,7) and formic acid (x = 33,9) and by means of pre-drying (x=40,2), there was a lower decrease of this indicator as compared to the silages without preservative (x=31,8). Pre-drying was the treatment that exerted better control on CPS/CPT % (x=12,3); while formic acid was not effective (x=62,5). The use of final molasses provided medium results (x=40,3). N-NH₃/Nt % presented the most adequate values with pre-drying (x=6,2), final molasses at 6 % (x=7,0) and formic acid at 0,1 % (x=9,3); the rest of the treatments did not differ among themselves (x=12,2). Pre-drying is concluded to be the most adequate technology for minimizing the degradating actions that occur in the nitrogenous compounds of mulberry during the process of conservation.

Key words: Additives, ammonia, silage, *Morus alba*, crude protein

Los altos rendimientos en biomasa comestible (16-18 t MS/ha/año), los elevados por cientos de proteína bruta (15-25 %) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (75-85 %), unidos a la perennidad ante el corte y la adaptabilidad a los distintos tipos de suelo que presenta la morera (*Morus alba*) (CATIE, 1986), hacen que esta planta comience a tener una amplia difusión en las áreas ganaderas y que esté llamada a convertirse en el forraje por excelencia para la alimentación y suplementación de los rumiantes.

Si bien es cierto que con el empleo de los árboles la estacionalidad productiva de las plantas se atenúa, en la realidad para garantizar la alimentación en la época menos lluviosa es imprescindible que la proporción producción forrajera/área sea establecida sobre la base de los períodos de menor rendimiento.

Esta situación se hace evidente en el caso de la morera, cuya frecuencia de corte para obtener forraje está determinada alrededor de los 3 meses, lo que proporciona excedentes en el período lluvioso, que si no se cortan ocasionan desbalances en la calidad nutricional de los rebrotes por envejecimiento, una disminución en la biomasa comestible y el desaprovechamiento del potencial productivo (Martín, Reyes, Hernández y Milera, 2000).

Una de las formas de evitar esta situación es la conservación de todo el material verde no utilizado como ensilaje; sin embargo, se conoce que las plantas arbóreas constituyen una particularidad dentro de las tecnologías de conservación establecidas hasta el presente (Vallejo, Benavides, Kass, Jiménez y Ruiz, 1994).

De hecho los contenidos de proteína bruta son muy superiores a los hallados en los forrajes de gramíneas (Oviedo, Kass y Torres, 1994), pero si se degrada durante la conservación, los resultados productivos disminuyen de manera apreciable con respecto a su utilización como forraje fresco (González, Benavides, Kass, Olivo y Esperance, 1997)

Hasta el presente se han efectuado pocos estudios sobre la conservación de la morera, la mayoría con tiempos de apertura prefijados (Vallejo, 1995), lo cual dificulta conocer cómo evoluciona este importante indicador durante la preservación

Además, las investigaciones realizadas con forrajes templados han demostrado que existen comportamientos diferentes en la hidrólisis de las proteínas según el tipo de forraje, independientemente de que los ensilajes sean confeccionados de forma directa o presecados (Messman, Weiss y Koch, 1994); ello explica por qué solo mediante estudios individuales en los forrajes de interés, es posible dilucidar el comportamiento de los compuestos nitrogenados en la conservación.

Es por eso que el objetivo de esta investigación fue estudiar la evolución de los compuestos nitrogenados en los ensilajes de la morera y sus transformaciones en el tiempo, a través de los principales indicadores, y la interacción de diferentes dosis de conservantes y el premarchitamiento.

MATERIALES Y METODOS

Experimento 1. Dinámica de la fermentación de los ensilajes de morera

El forraje de morera para este experimento se tomó de una plantación que tenía 3 años de establecida, con una densidad de 25 000 plantas/ha la cual recibió un corte de homogeneización y una fertilización de 60 kg de N/ha en el mes de mayo, al inicio del período lluvioso.

A los 90 días de rebrote, en el mes de agosto, se procedió a recolectar de forma manual el forraje para su conservación. El forraje verde fue picado en una troceadora estacionaria a dimensiones de 1-2 cm y mezclado cuidadosamente para darle uniformidad.

Como unidades experimentales se utilizaron bolsas de nailon dobles, de 3 kg de capacidad, las cuales fueron llenadas y hermetizadas en el menor tiempo posible (2 horas), a razón de cinco bolsas por tratamiento. Los tiempos de apertura (tratamientos) se prefijaron a los 2, 8, 14, 30, 60, 90, 120 y 180 días de conservación.

Los indicadores medidos fueron: la materia seca (MS), determinada en estufa con ventilación forzada por 48 horas a 70°C; la proteína bruta total (PBt), según AOAC (1965), y la proteína bruta soluble (PBs) y el amoníaco N-NH₃/Nt % a partir de la extracción del jugo de los ensilajes mediante una prensa hidráulica, según la metodología propuesta por Dulphy y Demarquilly (1981).

Los resultados se analizaron mediante ecuaciones de regresión múltiple lineal, utilizando los análisis estadísticos de EXCEL.

Experimento 2. Efecto de los conservantes y el presecado

La morera utilizada en este estudio se obtuvo de la misma plantación del experimento anterior y también recibió 60 kg de N/ha inmediatamente después del corte (agosto), pero se recolectó a los 60 días de rebrote (octubre).

El procedimiento experimental fue similar al del experimento 1, pero en este caso los tratamientos evaluados fueron: sin conservante; presecado; miel final al 2, 4 y 6 %; y ácido fórmico al 0,1; 0,2 y 0,3 %. El tiempo de apertura se prefijó a los 60 días de conservación.

Para evaluar los resultados se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado y las diferencias entre medias se determinaron a través de la d-óxima de Duncan (1955).

Debido a la complejidad de los diferentes indicadores estudiados y sus interacciones, fue necesario efectuar una ponderación de cada uno de ellos, con la finalidad de obtener un criterio integral y así, mediante la suma alcanzada, discernir la superioridad de un tratamiento sobre otro.

La metodología adoptada fue la de utilizar los superíndices de las medias como elemento definitorio de las diferencias entre los tratamientos como base para otorgar la puntuación. En los casos que coexistieran dos superíndices se tomó la media de los valores correspondientes. El sistema establecido para los indicadores se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Puntuación ponderada de los indicadores según las diferencias significativas expresadas por los superíndices.

MS	PB	Bps/PBt %	N-NH ₃ /Nt %	pH	Puntuación máxima
a-3	a-3	d-3	c-3	c-3	15
b-2	b-2	c-2	b-2	b-2	
c-1	c-1	b-1	a-1	a-1	
		a-0			

RESULTADOS

Experimento 1

La materia seca mostró una tendencia a disminuir durante todo el período de tiempo medido y presentó un buen ajuste a la regresión cuadrática propuesta (fig. 1).

La proteína bruta total (PBt) se mantuvo sin grandes variaciones en los diferentes tiempos de apertura, que no presentaron diferencias significativas entre sí (tabla 2).

La relación proteína bruta soluble/ proteína bruta total (PBs/PBt %) presentó un comportamiento variable, pero siempre fue superior a la inicial que poseía el forraje, con notables incrementos al final del período medido. La mejor modelación se obtuvo con una ecuación polinomial de grado 4 (fig. 2).

El nitrógeno amoniacal con relación al nitrógeno total (N-NH₃/Nt %) mostró un incremento sostenido a partir de 14 días de conservación, hasta alcanzar valores máximos a los 180 días. La ecuación de mejor ajuste a los resultados fue una polinomial cúbica (fig. 3).

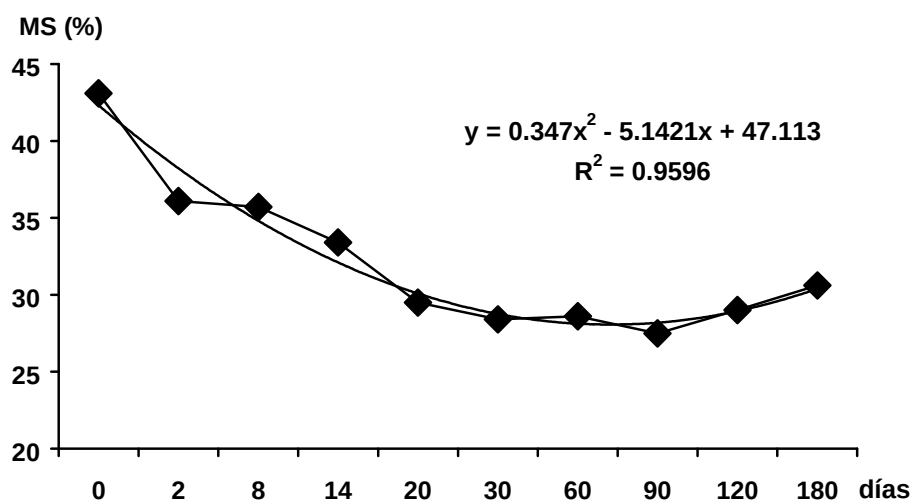


Fig. 1. Evolución de la materia seca en los ensilajes de morera.

Tabla 2. Evolución de la proteína bruta total de los ensilajes de morera a diferentes tiempos de apertura.

	Tiempo (días)										ES±
	0	2	8	14	20	30	60	90	120	180	
% PBt	18,9	18,4	18,4	19,3	18,9	18,0	19,9	18,0	18,5	19,1	4,6

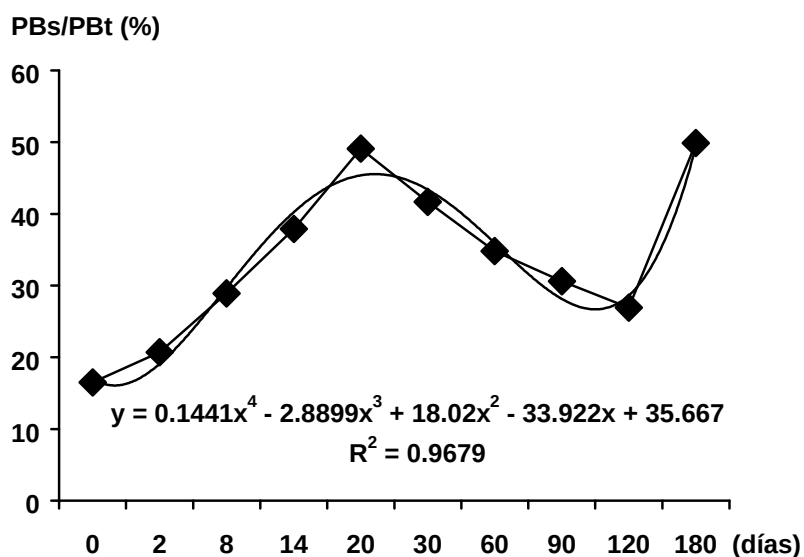


Fig. 2. Evolución de la proteína soluble/proteína total [%] en los ensilajes de morera.

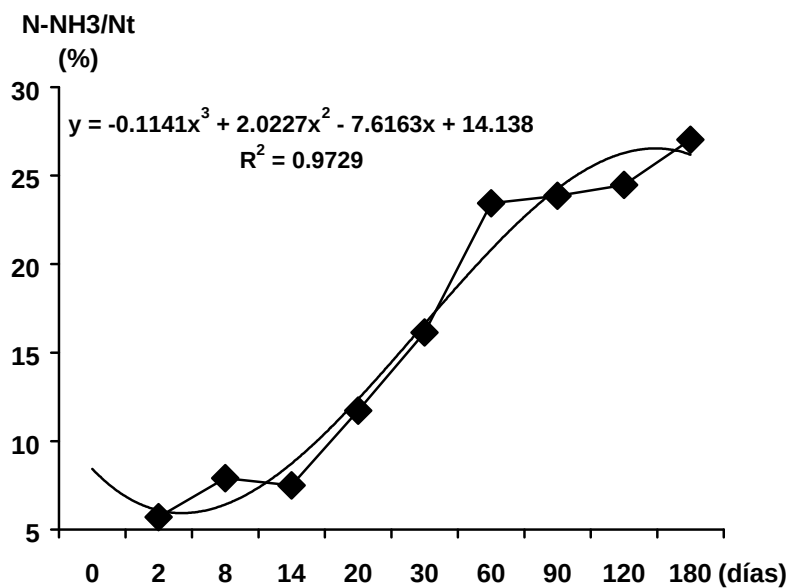


Fig. 3. Evolución N-NH₃/Nt [%] en los ensilajes de morera.

El pH de los ensilajes, después de un descenso rápido en los primeros 8 días de iniciado el proceso de conservación, comenzó a ascender de forma gradual hasta los 30 días y presentó un ligero descenso a los 60 días, con estabilización de los valores alcanzados durante el período de tiempo restante. La ecuación con mejor R^2 fue una polinomial de grado 4 (fig. 4).

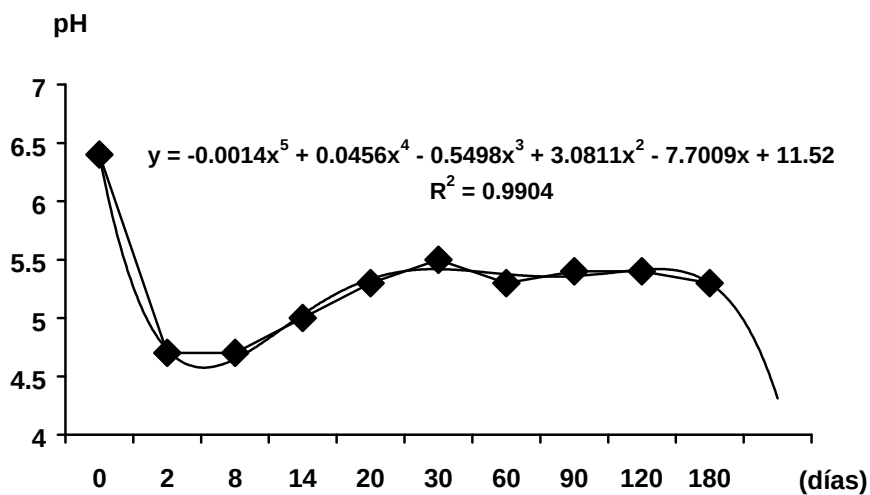


Fig. 4. Evolución del pH en los ensilajes de morera.

Experimento 2

Los resultados de los indicadores evaluados se muestran en la tabla 3; el mayor por ciento de materia seca se halló en el ensilaje presecado.

La adición de 4 y 6 % de miel final y de 0,2 y 0,3 % de ácido fórmico propiciaron mayores contenidos de MS que los hallados en el ensilaje control; en las dosis más bajas de ambos conservantes no hubo diferencias significativas con este tratamiento.

La inclusión del ácido fórmico favoreció una mejor conservación de la proteína bruta total, al igual que el presecado y la incorporación de 4 % de miel final, con respecto al control; el resto de los tratamientos no difirieron.

Tabla 3. Efecto de los conservantes y el presecado sobre la calidad fermentativa de los ensilajes de morera.

Tratamientos	MS (%)	PB (%)	PBs/PBt (%)	pH	N-NH ₃ /Nt (%)
Control	31,82 ^c	22,5 ^c	39,9 ^c	5,0 ^b	11,2 ^a
Presecado	40,20 ^a	24,7 ^b	12,3 ^d	5,4 ^a	6,2 ^c
Miel final 2 %	33,68 ^{bc}	21,8 ^c	38,6 ^c	4,9 ^b	12,1 ^a
Miel final 4 %	34,76 ^b	24,2 ^b	38,6 ^c	4,8 ^{bc}	10,5 ^a
Miel final 6 %	35,67 ^b	23,0 ^{bc}	43,7 ^b	4,6 ^c	7,5 ^{bc}
Ácido fórmico 0,1 %	32,67 ^c	26,4 ^a	63,8 ^a	5,0 ^b	9,3 ^b
Ácido fórmico 0,2 %	34,67 ^b	27,3 ^a	61,6 ^a	5,0 ^b	13,0 ^a
Ácido fórmico 0,3 %	34,60 ^b	26,7 ^a	62,2 ^a	5,3 ^a	14,0 ^a
ES ±	1,36*	2,4*	0,8***	0,1***	2,6*

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

* P<0,05

*** P<0,001

El tratamiento con mejor valor de PBs/PBt (%) fue el presecado, seguido de los preservados con 2 y 4 % de miel final y el control. El tratamiento con 6 % de miel final mostró valores intermedios y los ensilajes con ácido fórmico resultaron los más deficientes.

Los menores por cientos de N-NH₃/Nt se obtuvieron en los ensilajes presecados y con 6 % de miel final, aunque este último no difirió del tratamiento con 0,1 % de ácido fórmico. El resto de los tratamientos, además de presentar valores más elevados, no difirieron entre sí.

Los pH más bajos se lograron con la adición de 6 y 4 % de miel final, aunque este último no difirió de los ensilajes donde se utilizó 2 % de miel final y ácido fórmico al 0,1 y 0,2 %, ni del tratamiento sin conservantes. Los resultados más elevados se hallaron con la inclusión de 0,3 % de ácido fórmico y el presecado. Un análisis de la puntuación relativa de los resultados, teniendo en cuenta sus índices de significación (tabla 4), muestra que los ensilajes presecados alcanzaron el 80 % de los puntos factibles, seguidos del tratamiento con 6 % de miel final, pero con una diferencia de 13 puntos porcentuales entre ellos. A continuación se situaron los tratamientos con 4 y 2 % de miel final.

Los ensilajes a los cuales se les incorporó ácido fórmico a razón de 0,1 y 0,2 % resultaron de más calidad que los obtenidos con 0,3 %. Este a su vez resultó similar en puntuación total a los ensilajes sin conservantes.

DISCUSION

En el experimento 1 las pérdidas de materia seca fueron altas, aproximadamente un 10,5 % del contenido original. Esta situación debe analizarse desde dos puntos de vista; en una primera aproximación, es conocido que durante el secado de los ensilajes en estufa se producen pérdidas de componentes volátiles, que si no se tienen en cuenta los valores obtenidos resultan subestimados, por lo que estos resultados deben ser

considerados con precaución (Dulphy y Demarquilly, 1981). El otro factor fue el tiempo prolongado que duró la investigación. En condiciones reales un ensilaje no permanece 6 meses sin ser consumido, por lo que estas pérdidas constituyen un límite extremo.

Tabla 4. Puntuación ponderada de los indicadores en los ensilajes de morera.

Tratamientos	MS (%)	PB (%)	PBs/PBt (%)	pH	N-NH ₃ /Nt (%)	Total	% total de puntos
Control	1	1	2	2	1	7	47
Presecado	3	2	3	1	3	12	80
Miel final al 2 %	1,5	2	2	2	1	8,5	57
Miel final al 4 %	2	2	2	2,5	1	9,5	63
Miel final al 6 %	2	1,5	1	3	2,5	10	67
Ácido fórmico 0,1 %	1	3	0	2	2	8	53
Ácido fórmico 0,2 %	2	3	0	2	1	8	53
Ácido fórmico 0,3 %	2	3	0	1	1	7	47

Aunque Vallejo (1995) encontró que algunas plantas arbóreas al ser conservadas presentaban pérdidas de materia seca similares a las halladas en este experimento, las obtenidas para la morera fueron más bajas, lo cual se atribuye a la buena calidad fermentativa de los ensilajes. Es por ello que el empleo de conservantes favorece la conservación de la materia seca y en el caso de la miel final, además, realiza un aporte de sólidos adicionales (Fuente, 1990).

Quedó evidenciado, bajo las condiciones en que se realizaron los ensilajes de morera, que existió una evolución degradativa permanente, sin que se encontraran signos de estabilización, resultados que tipifican el comportamiento de este forraje ante la conservación.

Aunque los contenidos iniciales de proteína bruta total se mantuvieron en todos los tratamientos del experimento 1, también se pudo apreciar que con el empleo del ácido fórmico la PBt se preserva mejor desde el punto de vista cuantitativo, lo cual constituye una de las principales ventajas de utilizar dicho ácido en los ensilajes (Ready y Murphy, 1996).

En esta investigación también se pudo apreciar que las proteínas de la morera sufrieron transformaciones cualitativas, que tienen implicaciones fermentativas y nutricionales. La solubilización de las proteínas originales del forraje es un proceso inherente a la preservación como ensilaje (Ohshima y McDonald, 1978).

En el experimento 1 se constató que la fermentación sin pretratamientos no es capaz de controlar este proceso, ya que nunca se logró el pH de 4,3, considerado como el mínimo necesario para detener la acción solubilizadora de las proteasas (McDonald, Henderson y Heron, 1991); de ahí el aumento constante del indicador PBs/PBt (%).

La magnitud de este proceso quedó reflejada en las variaciones ocurridas entre los 30 y 120 días de conservación, las cuales indican procesos de condensación y reordenamiento en los compuestos nitrogenados solubilizados. De hecho, en este período casi todo el nitrógeno soluble se encontró en forma de amoníaco.

Un estudio de la acción de los conservantes y del presecado permite explicar lo referente a los factores que inciden en estos cambios.

La disminución artificial del pH a través de la adición de ácido fórmico indujo los mayores por cientos de PBs/PBt. Este mismo efecto fue encontrado por Carpintero, Henderson y McDonald (1979) cuando estudiaron dosis crecientes de los ácidos fórmico y sulfúrico en un ensilaje mixto de gramíneas y leguminosas templadas,

donde la acidificación promovió contenidos más elevados de nitrógeno soluble, lo cual fue interpretado como el resultado de una mayor hidrólisis no enzimática; sin embargo, en la presente investigación no se logró una reducción en los valores de $N-NH_3/Nt$ (%) similar a la hallada por estos autores.

Esta contradicción debe interpretarse como el resultado de la acción de los microorganismos que hayan predominado durante la conservación de los ensilajes en estudio, pues ellos son los principales responsables de la deaminación. El indicador que más elementos aporta sobre este particular es el pH.

En una dinámica fermentativa realizada en microsilos de morera por González et al. (1997), se halló una vinculación directa entre el pH de los ensilajes y las concentraciones de ácido láctico, lo que permitió obtener, a su vez, valores adecuados de $N-NH_3/Nt$ (%).

A partir de estos resultados se deduce que la dosis de ácido fórmico de 0,3 % no controló las fermentaciones indeseables, al mostrar los resultados más elevados (Luis, Esperance y Ramírez, 1991), lo cual coincide con la pobre puntuación alcanzada en el índice de calidad. Esta no es la situación de los ensilajes presecados, en los cuales el aumento del pH se debe a una fermentación menos intensa, pero de mejor calidad (Marsh, 1979).

Esta línea de razonamiento también es válida para los resultados aportados por la miel final. La adición de carbohidratos solubles facilita el aumento de la acidez del medio, al promover fermentaciones lácticas más vigorosas (Ojeda, 1993).

En el experimento 2 dicha acción se detectó en los ensilajes con 6 % de miel final. Sin embargo, con las otras dosis la respuesta fue un incremento de los por cientos de PBs/PBt, lo que ratifica que la acidificación promueve la presencia de compuestos nitrogenados solubles, aunque mejora de forma apreciable los por cientos de $N-NH_3/Nt$. Vallejo (1995) también encontró disminuciones en el pH y el $N-NH_3/Nt$ (%) en los ensilajes de morera cuando incluyó 5,0 % de miel final, efecto que atribuyó a una mejor calidad fermentativa; esta acción, a su vez, le permitió casi duplicar las concentraciones de ácido láctico con respecto a los ensilajes sin conservantes.

En este estudio el tratamiento más efectivo fue el presecado, por presentar los mejores indicadores y contenidos de $N-NH_3/Nt$ (%). Aunque Marsh (1979) solo encontró efectos positivos en las concentraciones de amoníaco en ensilajes premarchitados, Ojeda, Martí, Martínez y Lajonchere (1998) hallaron que durante el secado de la morera al sol, las hojas son el componente de la planta que más rápidamente pierde agua, por lo que es de esperar que ocurra una inactivación rápida de las proteasas por deshidratación, con la consecuente restricción en la solubilización de las proteínas durante la conservación.

De los resultados de esta investigación se puede concluir que en los ensilajes de morera se le debe prestar atención no solo al contenido inicial de proteína bruta, sino también a las formas en que se transforma este nitrógeno; el presecado se perfila como la tecnología de fabricación más ajustada para minimizar las acciones degradativas que ocurren en los compuestos nitrogenados durante el proceso de conservación.

REFERENCIAS

AOAC. 1965. Official methods of analysis (9th ed.). Association of Official Agricultural Chemistry. Washington D.C.

- Carpintero, C.M.; Henderson, A.R. & Mc Donald, P. 1979. The effect of some pre-treatments on proteolysis during the ensiling of herbage. **Grass and Forage Science**. 34:311
- CATIE. 1986. Resumen de las investigaciones realizadas en rumiantes menores, cabras y ovejas, por el proyecto de sistemas de producción animal. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe técnico No. 67. 20 p.
- Dulphy, J.P. & Demarquilly, C. 1981. Problèmes particuliers aux ensilages. En: Prévísión de la valeur nutritive des aliments des ruminants. INRA, France. p. 81
- Fuente, B.A. de la. 1990. Estudio de aditivos y cinética del ensilaje de madero negro (*Gliricidia sepium*). Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 97 p.
- González, J.; Benavides, J.; Kass, María; Olivo, R. & Esperance, M. 1997. Evaluación de la calidad nutricional de la Morera (*Morus sp.*) fresca y ensilada, con bovinos de engorde. Actas de la III Semana Científica. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 56
- Luis, Lissete; Esperance, M. & Ramírez, Marisol. 1991. Utilización de aditivos en la conservación de forrajes en forma de ensilaje. I. Aditivos biológicos. **Pastos y Forrajes**. 14:185
- McDonald, P.; Henderson, A.R. & Heron, S.J.E. 1991. The biochemistry of silage. 2nd. ed. Marlow, U.K. Chalcombe Publications
- Marsh, R. 1979. The effects of wilting on fermentation in the silo and on the nutritive value of silage. **Grass and Forage Science**. 34:1
- Martín, G.; Reyes, F.; Hernández, I. & Milera, Milagros. 2000. Estudios agronómicos realizados en *Morus alba*. Memorias. IV Taller Internacional Silvo-pastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 200
- Messman, M.A; Weiss, W.P. & Koch, M.E. 1994. Change in total and individual proteing during harvest, storage and ruminal fermentation of forages. **J. Dairy Sci.** 77:492
- Ohshima, M. & McDonald, P. 1978. A review of the changes in nitrogenous compounds of herbage during ensilage. **J. of the Science of Food and Agriculture**. 29:497
- Ojeda, F. 1993. Conservantes químicos en la preservación de ensilajes tropicales. **Pastos y Forrajes**. 16:193
- Ojeda, F.; Martí, J.; Martínez, Nereyda & Lajonchene, G. 1998. Harina de morera: un concentrado tropical. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba. p. 202
- Oviedo, F.; Kass, María & Torres, M. 1994. Perfil nutricional y degradabilidad ruminal de ocho forrajes arbóreos y arbustivos de América Central. Resúmenes. Taller Internacional "Sistemas Silvopastoriles en la Producción Ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 200
- Ready, T.W.J. & Murphy, J. 1996. Effects of inoculant treatment on Ryegrass silage fermentation, digestibility, rumen fermentation, intake and performance of lactating dairy cattle. **Grass and Forage Science**. 51:232
- Vallejo, M. 1995. Efecto del pre marchitamiento y la adición de melaza sobre la calidad del ensilaje de diferentes follajes de árboles y arbustos tropicales. Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 115
- Vallejo, M.; Benavides, J.; Kass, María; Jiménez, C. & Ruiz, A. 1994. Evaluación preliminar de la calidad y el consumo de ensilajes de leñosas forrajeras. Resúmenes. Taller Internacional "Sistemas silvopastoriles en la producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 25

Recibido el 27 de octubre del 2000

Aceptado el 27 de marzo del 2001