

## ALGUNOS FACTORES QUE AFECTAN LA FERMENTACION DEL PASTO TAIWAN ENSILADO.

Justo Tepal Chalé <sup>a</sup>

Jullán Carvajal Azcorra <sup>a</sup>

Arturo Castellanos Ruelas <sup>b</sup>

### RESUMEN

El pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum* var. 144) se encuentra ampliamente distribuido en la zona tropical de México. Se condujo un experimento para estudiar el efecto de algunos factores que afectan las características fermentativas de microensilajes de Taiwán. Se utilizó un diseño totalmente al azar con arreglo factorial 4x2x2, donde los factores fueron: cuatro edades de rebrote a la cosecha (65, 85, 105 y 125 días); la inclusión de melaza (0 y 5% en base seca); la adición de pollinaza (0 y 6%). Después de 45 días de conservación se analizó: proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), pH, nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), etanol y los ácidos grasos volátiles (AGV). Al aumentar la edad de cosecha, disminuyó la PC, la DIVMS y aumentó la FDN. El uso de aditivos redujo la FDN y mejoró la DIVMS. La inclusión de pollinaza incrementó la PC. El pH y el N-NH<sub>3</sub> disminuyeron con la adición de melaza; la pollinaza propició el efecto contrario. La melaza incrementó el contenido de etanol. Los AVG's fueron afectados por todos los factores estudiados. Los mejores ensilajes se obtuvieron cuando el pasto se cortó a los 65 días de rebrote. La melaza mejoró las características de fermentación. La pollinaza mejoró el contenido de PC pero redujo la calidad de la fermentación.

Téc. Pec. Méx. Vol. 30 No. 1 (1992)

El pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum* var. 144) es un forraje de corte ampliamente distribuido en la zona tropical de México. Se caracteriza por tener buen rendimiento forrajero además de aceptable valor nutritivo <sup>13</sup>. Su cultivo está orientado a la alimentación de bovinos en forma semintensiva.

Una opción para su utilización, es la conservación en forma de ensilaje de los excedentes obtenidos durante la época de lluvias. Su distribución a bovinos en confinamiento permite mantener un sistema de alimentación homogéneo durante la sequía.

La conservación de forrajes mediante el

ensilaje es práctica ampliamente utilizada en zonas templadas; la principal limitante para llevarla a cabo en zonas tropicales es el menor contenido de glúcidos solubles de forrajes tropicales, comparados con los de clima templado. Algunos autores <sup>14,2</sup> sugieren que es necesario adicionar melaza para poder conservar exitosamente algunas variedades del pasto *Pennisetum*. Otros autores en cambio <sup>5,4</sup> observaron que estos pastos pueden ser ensilados sin la presencia de aditivos.

El contenido inicial de glúcidos solubles en los forrajes a ensilar puede explicar este comportamiento. Probablemente el factor que más afecta este contenido, es la edad de la planta. Se ha informado <sup>3</sup> que al incrementarse la edad, los compuestos solubles y la digestibilidad disminuyen y los hidratos de carbono estructurales se incrementan.

Otro aditivo recomendado para ensilar pastos tropicales son las deyecciones de

a Campo Experimental Tzimin. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Apartado Postal 35. Tzimin, Yuc.

b Centro de Investigaciones Regionales del Sureste. INIFAP-SARH. Calle 62 No. 462. C.P. 97000 Mérida, Yuc.

aves de engorda (pollinaza), las cuales se utilizan como elementos absorbentes de la gran cantidad de humedad que contienen los pastos, además de incrementar el contenido de proteína cruda del ensilaje<sup>4</sup>.

Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto que tiene la edad al rebrote del zacate, la adición de melaza y pollinaza, sobre la calidad de ensilaje de pasto Taiwán.

El experimento se condujo en el Campo Experimental Tizimín, dependiente del INIFAP-SARH, localizado en el km. 16 de la carretera Tizimín-Colonia Yucatán, Yuc. El clima prevalente es tropical subhúmedo AW(o)<sup>6</sup>, con una precipitación pluvial anual promedio de 1200 mm y una temperatura media anual de 25.6 C.

El pasto Taiwán utilizado fue de parcelas experimentales, las que fueron cultivadas bajo condiciones de temporal y fertilizadas con la fórmula 100:60:00 (N:P:K). El pasto fue picado manualmente hasta alcanzar una longitud de partícula de aproximadamente 3-5 cm. El ensilaje se llevó a cabo en forma de microsilos en bolsas de polietileno negro con una capacidad de 2.5 kg.

Se utilizó un diseño totalmente al azar, con arreglo factorial 4x2x2 con tres repeticiones por tratamiento. El primer factor correspondió a las edades del pasto al momento del corte (65, 85, 105 y 125 días); el segundo a los niveles de melaza adicionada (0 y 5% en base seca); el tercero a los niveles de pollinaza adicionada (0 y 6%). Los microsilos se abrieron a los 45 días para realizar los siguientes análisis en cada una de las repeticiones: materia seca, medida por la técnica de arrastre con tolueno<sup>9</sup>, proteína cruda<sup>1</sup>, fibra detergente neutro<sup>17</sup>, digestibilidad *in vitro* de la materia seca<sup>10</sup>, pH<sup>8</sup>, nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>)<sup>1</sup> y etanol<sup>15</sup>. Además se analizaron los ácidos grasos volátiles acético (C<sub>2</sub>), propiónico (C<sub>3</sub>), butírico (C<sub>4</sub>) e isobutírico (Cis)<sup>8</sup>.

Los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de varianza para un diseño totalmente al azar con un arreglo factorial<sup>12</sup>.

Los resultados del valor nutritivo de los ensilajes y de su pH se encuentran en el

Cuadro 1. El contenido de materia seca en todos los ensilajes fue elevado; no se encontró efecto de la edad del pasto sobre esta variable; la presencia de aditivos la incrementó (P < .01).

La proteína cruda disminuyó significativamente conforme aumentó la edad del pasto, lo cual es normal en los forrajes. La presencia de melaza incrementó (P < .01) el contenido de proteína cruda, siendo difícil encontrar una explicación para ello. Naturalmente que la adición de pollinaza propició un incremento en el contenido de proteína de los ensilajes (P < .01). Resultados similares usando pollinaza como aditivo fueron informados por otros autores<sup>3</sup>. El contenido de fibra detergente neutro se incrementó conforme el Taiwán maduró (P < .01), tal y como lo han señalado otros autores<sup>3</sup>. La adición de melaza o de pollinaza como era de esperarse, redujo este contenido (P < .01).

La digestibilidad *in vitro* se deterioró conforme avanzó la edad de Taiwán (P < .01). El empleo de los aditivos, permitió mejorarla significativamente. Otros investigadores<sup>2</sup> también encontraron que al incrementar la edad al rebrote aumentó el contenido de glúcidos estructurales y disminuyó la digestibilidad del forraje.

El pH, en general en todos los tratamientos fue mayor al sugerido como aceptable en forrajes conservados (entre 3.8 y 4.3)<sup>16</sup>. Todos los factores estudiados tuvieron un efecto significativo sobre el pH. La adición de melaza lo mejoró al incrementar la presencia de glúcidos solubles, que son usados por las bacterias lácticas en la producción de ácidos orgánicos y así disminuir el pH<sup>11</sup>. En cambio, el uso de pollinaza propició un incremento en el pH. Las interacciones entre la edad del pasto, la presencia de melaza y pollinaza tuvieron un efecto significativo. Esta significancia implica que el empleo de melaza reduce el pH a niveles casi aceptables (4.5) en ausencia de pollinaza y en pastos cortados entre 85 y 105 días.

En el Cuadro 2 se encuentran los resultados de la evaluación de la calidad de la fermentación de los ensilajes.

CUADRO 1. INFLUENCIA DE LA EDAD DE CORTE Y DE LA ADICION DE MELAZA Y DE POLLINAZA SOBRE ALGUNOS COMPONENTES QUIMICOS DEL PASTO TAIWAN ENSILADO.

FACTOR	MATERIA SECA (%)	PROTEINA CRUDA (%)	FIBRA DETERG. NEUTRO (%)	DIGEST. IN VITRO M. SECA (%)	pH
Edad al corte (Días) n = 12					
65	29	9.2 <sup>a</sup>	63.3 <sup>a</sup>	62.8 <sup>a</sup>	5.25 <sup>bc</sup>
85	28	8.2 <sup>b</sup>	64.0 <sup>a</sup>	59.9 <sup>b</sup>	5.39 <sup>a</sup>
105	28	7.3 <sup>c</sup>	66.3 <sup>b</sup>	57.2 <sup>c</sup>	5.16 <sup>c</sup>
125	31	6.6 <sup>d</sup>	69.0 <sup>c</sup>	52.5 <sup>d</sup>	5.29 <sup>ab</sup>
Melaza (%) n = 24					
0	26 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	69.7 <sup>a</sup>	52.8 <sup>a</sup>	5.76 <sup>a</sup>
5	32 <sup>b</sup>	8.1 <sup>b</sup>	61.5 <sup>b</sup>	63.3 <sup>b</sup>	4.79 <sup>b</sup>
Pollinaza (%) n = 24					
0	28 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	68.6 <sup>a</sup>	55.4 <sup>a</sup>	5.13 <sup>a</sup>
6	30 <sup>b</sup>	8.9 <sup>b</sup>	62.7 <sup>b</sup>	60.7 <sup>b</sup>	5.42 <sup>b</sup>
E.E.	.51	.29	1.68	4.8	.0018

a-b = P < .01

El contenido de N-NH<sub>3</sub> (como porcentaje del nitrógeno total) tuvo una tendencia cuadrática en relación a la edad del pasto (P < .01), habiendo alcanzado su mayor nivel a los 85 días de rebrote. Ensilajes bien conservados deben contener menos del 10%; cuando el contenido es del 20% la calidad del ensilaje se cataloga como aceptable y cuando es del 30% se considera de calidad regular<sup>7</sup>. La presencia de melaza permitió reducir su contenido hasta un nivel del 10.8% indicando una buena calidad de conservación. Aguilera<sup>1</sup> informó también una disminución en la síntesis de N-NH<sub>3</sub> al añadir melaza a microsilos de pasto Taiwán. Como era de esperarse, el empleo de una fuente proteínica como pollinaza exacerzó su síntesis.

El contenido de etanol en todos los tratamientos fue muy reducido y varió dependiendo de la edad del pasto; sin embargo, la tendencia fue irregular. La mayor disponibilidad de glúcidos solubles aportados por la melaza propició un incremento en la síntesis de etanol; previamente se han reportado resultados similares<sup>2</sup>. Al emplear pollinaza como aditivo, el contenido de etanol disminuyó (P < .01).

En cuanto al contenido de ácido acético este se vió afectado por la edad de corte (P < .01) obteniéndose los niveles más bajos (0.78 g/100g) a los 65 días de edad. Sin embargo, este valor es superior al rango de 0.5-0.8 g/100 g, considerado como aceptable<sup>16</sup>. La utilización de melaza y pollinaza disminuyó notablemente el contenido de

CUADRO 2. INFLUENCIA DE LA EDAD DE CORTE Y DE LA ADICION DE MELAZA Y DE POLLINAZA SOBRE LA PRESENCIA DE N-AMONIACAL, ETANOL Y ACIDOS GRASOS VOLATILES EN EL PASTO TAIWAN ENSILADO (G/100 G DE MAT. SECA).

FACTOR	N-NH <sub>3</sub> % N tot.	ETANOL	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>iso</sub>
<b>Edad al corte</b> (días) n = 12						
65	16.8 <sup>c</sup>	.14 <sup>b</sup>	.78 <sup>a</sup>	.07 <sup>b</sup>	.59 <sup>a</sup>	.10 <sup>b</sup>
85	23.3 <sup>a</sup>	.04 <sup>d</sup>	1.24 <sup>b</sup>	.12 <sup>ab</sup>	.60 <sup>a</sup>	.10 <sup>b</sup>
105	20.5 <sup>b</sup>	.10 <sup>c</sup>	.83 <sup>b</sup>	.16 <sup>a</sup>	.42 <sup>b</sup>	.15 <sup>a</sup>
125	20.8 <sup>b</sup>	.21 <sup>a</sup>	.81 <sup>b</sup>	.09 <sup>b</sup>	.41 <sup>b</sup>	.11 <sup>b</sup>
<b>Melaza (%)</b> n = 24						
0	30.3 <sup>a</sup>	.07 <sup>a</sup>	1.50 <sup>a</sup>	.20 <sup>a</sup>	.84 <sup>a</sup>	.21 <sup>a</sup>
5	10.8 <sup>b</sup>	.17 <sup>b</sup>	.33 <sup>b</sup>	.01 <sup>b</sup>	.15 <sup>b</sup>	.02 <sup>b</sup>
<b>Pollinaza (%)</b> n = 24						
0	14.7 <sup>a</sup>	.14 <sup>a</sup>	1.04 <sup>a</sup>	.10	.47 <sup>a</sup>	.10 <sup>a</sup>
6	27.3 <sup>b</sup>	.11 <sup>b</sup>	.79 <sup>b</sup>	.11	.53 <sup>b</sup>	.17 <sup>b</sup>
E.E.	.43	.0004	.02	.003	.002	.001

a.b = P < .01

acetato. La interacciones dobles y la triple establecidas entre los tres factores estudiados fueron significativas. Estas interacciones implican que la pollinaza aumentó la síntesis de ácido acético solo en presencia de melaza en forrajes de más de 85 días. En la práctica, esta interacción es poco importante debido a que los ensilajes de melaza con pollinaza en todas las edades de corte tuvieron niveles inferiores a 0.65 g/ 100 g de ácido acético.

Se encontraron efectos (P < .01) de la edad al corte, de la presencia de melaza y pollinaza sobre el contenido de ácido propiónico y ácido isobutírico; sin embargo, en todos los casos el nivel encontrado fue muy reducido.

El contenido de ácido butírico disminu-

yó conforme avanzó la edad del pasto (P < .01). A partir del corte realizado a los 105 días de edad, la concentración de ácido butírico fue menor al nivel máximo tolerable señalado en 0.5 g/100 g. La utilización de melaza redujo significativamente el contenido de ácido butírico (P < .01), en cambio la pollinaza lo incrementó.

De lo anterior se concluye que, el mejor ensilaje de pasto Taiwán se logró cuando el corte se realizó a los 65 días de rebrote, que es cuando tuvo una mayor cantidad de nutrientes. Se logró una mejor fermentación al adicionarle 5% de melaza. Al usar pollinaza como aditivo se mejoró el contenido proteínico del ensilaje, sin embargo, se deterioró la calidad de fermentación.

## SUMMARY

Taiwan grass (*Pennisetum purpureum* var. 144) is widely distributed in tropical areas of Mexico. An experiment was conducted to study the effect of some factors affecting its fermentative characteristics in microsilos. A completely randomized design was used with a 4x2x2 factorial arrangement as follows: four harvesting periods (65, 85, 105 and 125 days); the inclusion of molasses (0 and 5% in a dry matter basis); the addition of poultry litter (0 and 6%). After 65 days, crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD), pH, ammonia nitrogen (N-NH<sub>3</sub>), ethanol and volatile fatty acids (VFA) were analyzed. Harvesting period decreased CP, IVDMD, and increased NDF. The use of both additives reduced NDF and improved IVDMD. Poultry litter also increased the CP content. pH and N-NH<sub>3</sub> were reduced when molasses was added. Poultry litter induced the opposite effect. Molasses increased ethanol content. VFA were affected by factors. According to these results, the best silos were obtained when Taiwan grass was harvested at 65 days. The use of molasses improved fermentation characteristics of Taiwan grass. Poultry litter improved CP content but it reduced fermentation quality.

## LITERATURA CITADA

- 1.- A.O.A.C., 1980. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 13th edition. Washington, D.C. U.S.A.
- 2.- AGUILERA S, R.C. 1990. Valor nutritivo del ensilaje de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*, *shum* cv *Taiwan*) adicionado con un inhibidor y dos estimulantes de la fermentación. Tesis de Maestría en Ciencias en Nutrición Animal. Fac. de Estudios Sup. Cuautitlán, U.N.A.M.
- 3.- ANDRADE I, F. y GOMIDE J, A. 1972. Curvas de crecimiento e valor nutritivo do campim-elefante (*Pennisetum purpureum shum*) A.146 Taiwan. *R. Soc. Bras. Zootec. Vicosá*. 1:41.
- 4.- BORRES Q, R. RIVAS P, F. y CASTELLANOS R, A. 1986. Características del ensilaje de pasto Taiwán adicionado con diversas fuentes de nitrógeno. *Tec. Pec. Méx.* 50:160.
- 5.- DOMINGUEZ, G. HARDY, C. y AYALA, J.R. 1982. Efectos de la edad al corte y niveles de miel final en la calidad de ensilado de King Grass (*Pennisetum purpureum* x *P. Thyphoides*) *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 16:89.
- 6.- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Inst. de Geografía. UNAM. México, D.F. Cap. 5.
- 7.- GROSS, F. 1969. Silos y Ensilados. Ed. *Acribia*. pp. 93-94.
- 8.- GUPTA, M.L. and PHADHAM, K. 1977. Chemical and biological evaluation of ensiled wheat straw. *J. Dairy Sci.* 60(7):1088.
- 9.- JACOBS, M.B. 1965. The chemical analysis of foods and food products. 3th edition *Van Nostrand Co.* Toronto, Canada.
- 10.- MINSON, D..J. and MC. LEOD, J. 1972. The *in vitro* technique. Its modifications for estimating digestibility of large number of tropical pastures samples. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Paper No. 8.
- 11.- MC COULLOGH, M.E. 1977. Silage and silage fermentation. *Feedstuffs*. March. 28.
- 12.- MONTEMAYOR G, F. 1973. Fórmulas de Estadísticas para Investigadores. Segunda Parte. Manuales de Colección Científica. Ed. Inst. Nal. de Antropología e Historia. México, D.F.
- 13.- ORTEGA S, A. 1986. King Grass y Taiwán. Ed. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. SARH. Campo Experimental La Posta. Paso del Toro, Ver.
- 14.- ORTIZ G, A. y SHIMADA M, A. 1984. Adición de melaza y ácido fórmico sobre la calidad del ensilaje del zacate merkerón (*Pennisetum purpureum*) y la respuesta animal. Memoria de la Reunión de Investigación Pecuaria en México. INIFAP-SARH y FMVZ-UNAM, México, D.F. p. 32
- 15.- PEREZ G, P. CARDOZA, M y VINIEGRA, G. 1976. Limitaciones ecológicas de la fermentación anaeróbica de las mieles de caña mediante microorganismos ruminales. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 10:67.
- 16.- SHIMADA M, A. 1990. Técnicas para evaluar forrajes conservados en forma ensilada. En: Manual de Técnicas de Investigación en Rumiología. Ed. CASTELLANOS R, A. LLAMAS L, G. y SHIMADA M, A. *Consultores en Producción Animal S.C.* pp. 201-210.
- 17.- VAN SOEST, P.J. and WINE, R.H., 1967. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. The determination of plant cell wall constituent. *J. Assoc. Official Anal. Chem.* 50:50.