

sistemas de siembra en surcos y al voleo respectivamente; el J-119 registró valores intermedios: 6.18 para el sistema en surcos y 6.51 para el sistema al voleo. Sin embargo, J-26 y J-119, son los materiales de menor producción de materia seca y tasa de crecimiento.

CONCLUSIONES

Se concluye que: a) No existe diferencias en rendimiento de materia seca entre sistemas de siembra; b) Entre los materiales evaluados, ICTA J-17 presentó el más alto rendimiento de materia seca e ICTA J-26 mostró la mejor relación hoja/tallo y el contenido mayor de proteína cruda; y c) ICTA Mitlán es un material con buen rendimiento de materia seca, y por ser un material muy conocido entre los productores, es el que se recomienda para la producción de guatera.

BIBLIOGRAFIA

1. Cruz, J. de la. 1982. Clasificación de zona de vida de Guatemala. Instituto Nacional Forestal. Guatemala. 42 p.
2. Steel, R.; Terrie, J. 1985. Bioestadística: Principios y procedimientos. 2 ed. Trad. Ricardo Martínez. Ed. McGraw-Hill. Bogotá, Colombia. 622 p.
3. Villeda R., R.A. 1987. Fertilización nitrogenada y densidades de siembra en el sorgo (*Sorghum bicolor*, Linn) para guatera en el municipio de Jutiapa. Tesis Licenciado en Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Zootecnia. Guatemala. 39 p.

TRATAMIENTOS ALCALINOS AL BAGAZO DEL TÉ DE LIMÓN, *Cymbopogon citratus* S., PARA ALIMENTACION ANIMAL

C. Chon¹, R. Bressan², M. Estrada³

INTRODUCCION

El bagazo del té de limón, residuo que queda después de la extracción del aceite esencial, es uno de los subproductos agroindustriales de importancia económica en Guatemala, por la cantidad producida anualmente (42,000 TM de 1,750 ha). Encontrándose el país en vías de desarrollo, surge la necesidad de utilizar todos los subproductos para generar bienestar social. Este residuo agroindustrial que se produce en una zona de producción pecuaria del país y que se obtiene unas 3 veces por año, podría aprovecharse para la alimentación de rumiantes con alguna efectividad si se le efectúa algún tratamiento, sin incurrir en costos adicionales muy elevados.

El propósito de este estudio fue el de evaluar su respuesta en términos de su composición química, a los tratamientos con urea o hidróxido de calcio al momento de la extracción del aceite esencial o inmediatamente después del proceso, aprovechando la alta temperatura (alrededor de 100°C) y la humedad en forma de vapor; y de acuerdo a los resultados realizar evaluaciones ya con animales.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la finca Santa Cristina, La Democracia, Escuintla. La planta del té de limón se picó como para hacer ensilaje, práctica común que se realiza antes de la extracción del aceite. A una parte se le aplicó la urea o el hidróxido de calcio previo a la extracción y a otra parte se le aplicó los mismos aditivos inmediatamente después de la extracción.

El diseño experimental utilizado fue el completamente al azar con 3 repeticiones y los tratamientos distribuidos en

1 Coordinador, Convenio ICTA/INCAP.
2 Consultor, INCAP.
3 Catedrático de Agronomía, USAC.

un arreglo trifactorial 2 x 2 x 5 (2 aditivos: urea e hidróxido de calcio en dosis del 10% en base a peso de la materia seca; 2 momentos de aplicación, durante o posterior a la extracción; y 5 períodos de almacenamiento: 5, 10, 15, 25 y 35 días), más 5 muestras control con únicamente los períodos de almacenamiento.

Se determinaron porcentajes de proteína cruda (1), fraccionamiento de la pared celular (2), digestibilidad *in vitro* de la materia seca (3), relación calcio: fósforo (1) y pureza de los aceites esenciales por cromatografía de gases (1).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados más relevantes se muestran en el Cuadro 1. Ambos aditivos provocaron cambios estadísticamente significativos ($P < 0.05$) en los 3 valores nutritivos anotados, observándose que la urea no mejoró sustancialmente la digestibilidad *in vitro* de la materia seca, pero si la proteína cruda, sucediendo todo lo contrario con el hidróxido de calcio. Los momentos de aplicación reportaron similares resultados dentro de cada aditivo y los mismos componentes nutricionales no sufrieron cambios en función de los períodos de almacenamiento ($P < 0.05$), concluyendo que la reacción del bagazo fue rápido, obteniéndose los resultados ya a los 5 días de almacenamiento.

CUADRO 1. Valor nutritivo del bagazo del té de limón tratado con 2 álcalis durante o posterior a la extracción del aceite esencial

Tratamiento	DIVMS (%)	PC (%)	FND (%)
Urea-durante	60.1	14.9	60.5
Urea-posterior	51.2	20.6	58.5
Cal-durante	79.5	4.5	48.8
Cal-posterior	77.2	4.1	49.3
Testigo	57.1	6.0	70.5

Los principales componentes de la pared celular aparecen en el Cuadro 2, puede notarse que la hemicelulosa (HC) fue el polisacárido más hidrolizado principalmente por el hidróxido de calcio, la celulosa (C) fue hidrolizada levemente por ambos aditivos y la lignina (LIGN) prácticamente no sufrió cambios.

En el Cuadro 3 se reportan los análisis de la pureza de los aceites esenciales y el rendimiento de los mismos, cuando los aditivos fueron aplicados antes de la extracción. Los cuatro componentes químicos aromáticos principales no sufrieron cambios sustanciales en su concentración, sin embargo, el rendimiento de aceite esencial fue

incrementado en 0.41 y 0.14% con el hidróxido de calcio y la urea, respectivamente, en relación con el control (extracción sin aditivo). Este aspecto podría ser una ventaja económica para el proceso, pues además de favorecer el valor nutritivo del bagazo, también se incrementa levemente el rendimiento del aceite esencial, que es el producto principal de esta explotación agrícola.

CUADRO 2. Principales componentes de la pared celular del bagazo del té de limón tratado con 2 álcalis

Tratamiento	HC (%)	C (%)	LIGN (%)
Urea-durante	20.7	24.6	8.4
Urea-posterior	19.9	24.7	9.5
Cal-durante	10.2	25.9	7.5
Cal-posterior	13.2	25.6	7.7
Testigo	25.3	30.7	9.6

CUADRO 3. Rendimiento del aceite esencial y la concentración de sus principales componentes químicos (%)

Concepto	Control	Con Ca(OH)_2	Con $\text{CO(NH}_2)_2$
Rendimiento de aceite	1.59	2.00	1.73
Citronelal	4.25	4.37	3.33
Citronelol	31.26	30.46	34.76
Geraniol	1.21	1.56	1.26
Citral	63.28	63.60	60.65

La relación calcio:fósforo fue alterada grandemente con el hidróxido de calcio (33.6:1, como promedio de ambos momentos de aplicación), con la urea esta relación fue de 2.9:1, mientras que el testigo reportó una relación de 4.4:1.

CONCLUSIONES

1. El hidróxido de calcio fue más efectivo para hidrolizar los componentes de la pared celular del bagazo del té de limón, teniendo el inconveniente de alterar demasiado la relación calcio:fósforo.
2. Los aceites esenciales no fueron alterado en su composición química, pero si la tendencia fue de aumentar en su rendimiento, considerándose una ventaja en el proceso.
3. La temperatura y la humedad favorecieron el rápido efecto de los aditivos sobre el bagazo del té de limón.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar el proceso con menos del 10% de aditivo, principalmente para el caso del hidróxido de calcio.
2. Realizar evaluaciones biológicas y económicas con cualquiera de los tratamientos de urea, tomando en cuenta aspectos organolépticos en el producto obtenido, por los residuos de los componentes químicos aromáticos en el bagazo.

BIBLIOGRAFIA

1. Association of Official Analytical Chemists (EE. UU.) 1984. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14 ed. Washington, D.C. Department of Agriculture. 1094 p.
2. Goering, H.; Van Soest, P. 1970. Forage fiber analysis. EE. UU. Agricultura Research Service. Agriculture Handbook No. 379. p. 1-12.
3. Tilley, J. et al. 1970. Forage fiber analysis. EE. UU. Agricultural Research Service. Agriculture Handbook No. 379. p. 12-20.

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD NUTRITIVA DEL ENSILAJE DE MAIZ MEDIANTE LA ADICION DE UREA

C. Rodríguez¹, J. Quiñónez²

INTRODUCCION

La proteína es el principal nutriente del cual se dispone en cantidades limitadas para los rumiantes. Las leguminosas forrajeras ricas en proteína no crecen en abundancia en muchas regiones y los suplementos proteicos vegetales suelen ser caros y poco accesibles.

La capacidad de los microorganismos del rumen de los bovinos no proteico (NNP) y formar proteína verdadera que los animales puedan convertir en carne y leche, constituyen una contribución importante en el abastecimiento de alimentos para el hombre.

El uso de la urea como fuente de NNP no se ha generalizado en nuestro medio, debido a la muerte por toxicidad de algunos animales, sin embargo, esto se debe a que la mezcla de la urea no se realiza en forma adecuada.

La adición de urea al ensilaje no ofrece ningún riesgo, aumentando el valor de la proteína cruda del mismo.

Estudios realizados en Ohio (Bentley, Klosterman y Engele, 1955) mostraron que terneros castrados ganaban tanto peso si se alimentaban con ensilado de maíz + urea como con ensilado de maíz + harina de soya, proporcionándoles a los dos grupos una mayor fuente energética.

La adición de urea en el maíz para elevar el equivalente de proteína en el ensilaje es una práctica bastante común en toda Norteamérica. La literatura consultada indica que debe añadirse 0.5% (equivalente a 5 kg por cada tonelada de maíz picado), lo cual no causa efecto sobre la aceptabilidad del ensilado y no se aprecia ningún olor de amoníaco.

MATERIALES Y METODOS

Se elaboraron dos silos de 40 toneladas de capacidad cada uno. Uno de los silos contenía el maíz solo (testigo) y al otro se le adicionó 0.5% de urea.

1 Encargado Programa Bovinos, ICTA, Cuyuta.

2 Técnico Programa Bovinos, ICTA, Cuyuta.