

## Evaluación de diferentes materiales absorbentes para ensilar hollejo de cítrico

F. Ojeda, O. Cáceres e I. Montejo

*Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"*

*Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba*

*E-mail: FOjeda@indio.atenas.inf.cu*

Con el fin de eliminar las dificultades fermentativas que presentan los hollejos de cítrico durante su conservación y la contaminación que generan sus efluentes, se realizó un estudio para evaluar el efecto que ejerce la inclusión de materiales absorbentes en la fermentación y en el valor nutritivo. Los tratamientos consistieron en: a) hollejo de cítrico; b) hollejo de cítrico más 10 % de bagazo de caña; c) hollejo de cítrico más 20 % de morera premarchitada; y d) hollejo de cítrico más 10 % de paja de frijol. Los ensilajes se confeccionaron mediante la tecnología de capas sucesivas. Las mediciones fueron: MS, MO, PB, pH y  $N-NH_3/Nt$  (%). El valor nutritivo se determinó en jaulas de metabolismo utilizando seis carneros por tratamiento y los resultados se analizaron mediante un diseño completamente aleatorizado. Los consumos fueron: a) 47,4<sup>bc</sup>; b) 44,1<sup>c</sup>; c) 50,9<sup>b</sup> y d) 59,3<sup>a</sup> g de MS/kg  $P^{0.75}$ . La DMO ( $x = 77,1$  %) de los ensilajes evaluados indicó que son buenos portadores de energía. La inclusión de la morera favoreció la DPB (78,1 %), ya que presentó valores superiores a los del resto de los ensilajes ( $x = 72,0$  %). La DFB más baja se encontró en los ensilajes con bagazo de caña (63,9 %), a causa de su bajo valor nutricional. Esta investigación demostró la factibilidad de lograr ensilajes de calidad donde el hollejo de cítrico sea el componente principal, así como la importancia de incluir materiales absorbentes en ellos.

**Palabras clave:** Ensilaje, pulpa de cítrico, valor nutritivo

With the objective of eliminating the fermentative difficulties presented by citrus husks during their conservation and the contamination generated by their effluents, a study was carried out in order to evaluate the effect of the inclusion of absorbing materials on fermentation and nutritive value. The treatments consisted in: a) citrus husk; b) citrus husk plus 10 % sugarcane bagasse; c) citrus husk plus 20 % pre-dried mulberry; and d) citrus husk plus 10 % bean straw. The silages were made through the successive layer technology. The measurements were: DM, OM, CP, pH and  $N-NH_3/Nt$  (%). The nutritive value was determined in metabolism cages using six sheep per treatment and the results were analyzed through a completely randomized design. The intakes were: a) 47,4<sup>bc</sup>; b) 44,1<sup>c</sup>; c) 50,9<sup>b</sup> and d) 59,3<sup>a</sup> g DM/kg  $P^{0.75}$ . The OMD ( $x = 77,1$  %) of the silages evaluated indicated that they are good energy carriers. The inclusion of mulberry favored CPD (78,1 %), as it presented higher values than the rest of the silages ( $x = 72,0$  %). The lowest CFD was found in the silages with sugarcane bagasse (63,9 %) because of its low nutritive value. This research showed the feasibility of achieving high quality silages in which the citrus husk is the main component, as well as the importance of including absorbing materials in them.

**Key words:** Silage, citrus pulp, nutritive value

Durante el procesamiento de las frutas frescas de cítrico para obtener jugo, se estima que el 50 % es zumo y el resto es residuo sólido no aprovechable por la industria (Ashbell y Donahaye, 1986). Por eso, una región citrícola como la existente en la provincia de Matanzas, Cuba, puede generar cada año, en el período comprendido desde septiembre hasta abril, un total de 240 000 t de hollejo de cítrico.

Estos desechos agroindustriales son, en principio, una fuente contaminante del medio cuando se vierten a la naturaleza; sin embargo, por sus características intrínsecas pueden ser utilizados en la alimentación de los rumiantes, pues poseen un valor nutricional adecuado (7,6 % de PB y 9,96 MJ/kg MS), de acuerdo con lo informado por Rodríguez, Ruiz, Mesa, Díaz, Pruneda, Cuzán, Mederos y Ramírez (1988).

La mayor problemática radica en cómo transportarlos hasta las áreas ganaderas, ya que al concluir el proceso dicho subproducto presenta, como promedio, un alto porcentaje de humedad (87 %), lo cual encarece su distribución en forma directa.

La mayoría de las industrias, en su concepción tecnológica, disponen de una planta auxiliar que les permite deshidratar todos los desechos, pero sobre la base de un alto costo energético, aspecto que gravita contra la rentabilidad de la empresa.

Una de las posibles soluciones es conservar los hollejos de cítrico en forma de ensilajes, tecnología que, además de disminuir el uso del combustible fósil, permite ofertar un producto terminado, estable en el tiempo y disponible según las necesidades alimentarias de la ganadería en períodos en que escasean otras fuentes de alimentos.

Sin embargo, no resulta conveniente ensilar los hollejos de cítrico en forma directa debido a que, por su alto contenido de humedad, promueven grandes pérdidas de efluentes y no garantizan un buen desarrollo fermentativo (Woolford, 1984).

El objetivo de esta investigación fue encontrar soluciones a dicha problemática mediante la incorporación de materiales absorbentes, cuya repercusión se evaluó a través de los indicadores del valor nutritivo.

### **Materiales y Métodos**

Para la confección de los ensilajes se utilizaron hollejos de cítrico húmedos extraídos directamente de la fábrica.

Las unidades experimentales fueron silos de concreto cilíndricos, de 1,5 m de diámetro y 2 m<sup>3</sup> de capacidad, con dispositivos adecuados para el drenaje en la parte inferior. El llenado de estos se efectuó por la tecnología de capas sucesivas, consistente en depositar el material absorbente y el hollejo de cítrico de forma alterna en capas no mayores de 10 cm; la compactación se realizó con los pies hasta el llenado total de los silos. El tiempo de conservación fue prefijado a los 60 días.

Los tratamientos estudiados fueron: a) hollejo de cítrico; b) hollejo de cítrico + 10 % de bagazo de caña de azúcar (90 % de MS); c) hollejo de cítrico + 20 % de morera premarchitada (40 % de MS); y d) hollejo de cítrico + 10 % de paja de frijol (90 % de MS).

Se emplearon seis ovinos machos por tratamiento similares en edad, con un peso vivo promedio de 30 kg, alojados al azar en jaulas de metabolismo. Las dietas recibidas consistieron en ensilaje a voluntad con un 10 % por encima del consumo diario, más un kilogramo de forraje de morera (*Morus alba*).

Los animales tuvieron un período de adaptación de dos semanas y una semana de medición; se empleó la metodología de colecta total de heces fecales y los cálculos se realizaron a partir de los métodos establecidos para los forrajes y ensilajes en la EEPF "Indio Hatuey" (Cáceres y González, 2000).

A la morera y a los ensilajes se les determinó la MS, la PB, la FB, la MO, el pH y el N-NH<sub>3</sub>/Nt %, según la metodología propuesta por Ojeda, Cáceres y Esperance (1991).

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado y las diferencias entre medias se determinaron por Duncan (1955).

### **Resultados y Discusión**

#### *a) Características organolépticas de los ensilajes*

En el momento de la apertura de los silos se hallaron diferencias en la calidad de la conservación de los ensilajes, según el tratamiento utilizado.

Los silos confeccionados con hollejo de cítrico, sin la inclusión de materiales absorbentes, se caracterizaron por presentar una gran cantidad de efluentes a partir del tercer día de conservación, acción que se mantuvo de forma permanente.

Estos ensilajes presentaron una capa de color oscuro que cubría la parte superior y los bordes de los silos; dicho material, por su textura jabonosa y olor pútrido, resultó inconsumible por los animales, por lo que fue necesario retirarlo hasta llegar a zonas intermedias donde se apre-

ciaba un cambio de color próximo al amarillo crema y el hollejo de cítrico mantenía su textura y un olor acético no muy pronunciado, además de la fragancia natural de los aceites esenciales de los cítricos.

Las primeras capas se evaluaron como de mala calidad, según la metodología propuesta por Ojeda et al. (1991), y de regular las intermedias.

El balance final entre el material introducido y el ensilaje consumido indicó pérdidas del 50 %, por lo que se requirió una selección permanente del alimento que se ofrecería.

En los silos donde se empleó bagazo de caña se hallaron mohos y hongos en la parte superficial, pero a partir del hollejo de cítrico conservado se encontró un ensilaje de buena calidad, de color amarillo intenso, con fragancia a cítrico, y el hollejo mantenía su textura original. No se detectaron efluentes y el ensilaje se clasificó como bueno; el nivel de pérdidas no sobrepasó el 5 %.

Durante las pruebas de metabolismo los animales seleccionaban el hollejo y hacían poco consumo del bagazo.

La utilización de la morera premarchitada garantizó ensilajes de muy buena calidad, prácticamente sin pérdidas ni producción de efluentes.

Aunque la morera y los hollejos fermentaron de forma independiente, ambos presentaron coloraciones adecuadas, con texturas y olores a fruta madura, por lo que este ensilaje se clasificó como bueno y tuvo una adecuada aceptación por parte de los ovinos. Las partes no consumibles fueron menores que el 8 %.

La incorporación de la paja de frijol a los hollejos de cítrico constituyó, desde el punto de vista fermentativo, la mejor opción, ya que se logró una armonía perfecta entre ambos subproductos, sin pérdidas de ensilaje consumible ni efluentes.

Los hollejos mantuvieron su color amarillo intenso y la textura original; mientras que la paja de frijol, al embeberse con los líquidos exudados, se tornó más flexible y menos áspera al tacto. El ensilaje presentó un olor a tabaco curado y a fra-

gancia de fruta y fue clasificado como excelente, con una buena aceptación por los animales durante la prueba.

Estos resultados confirman la importancia de introducir materiales absorbentes en la conservación de los hollejos de cítrico, al evitar, por una parte, que se produzcan o se acumulen efluentes dentro de la masa ensilada, y al permitir, por otra parte, que las fermentaciones se desarrollen en las mejores condiciones de humedad sin pérdidas de materiales consumibles, aspecto señalado por McGeachan (1996) como una de las principales causas del deterioro en los ensilajes durante el período de almacenaje.

#### *b) Composición química y bioquímica*

La composición bromatológica de las materias primas utilizadas para la confección de los ensilajes varió de acuerdo con las características de cada uno (tabla 1).

Tabla 1. Composición química de los alimentos (%).

|                          | MS   | PB   | FB   |
|--------------------------|------|------|------|
| Hollejo de cítrico       | 14,8 | 7,6  | 14,3 |
| Bagazo de caña de azúcar | 89,0 | 1,6  | 58,1 |
| Morera premarchitada     | 40,0 | 22,1 | 18,5 |
| Paja de frijol           | 87,0 | 7,2  | 39,7 |
| Morera fresca            | 26,4 | 22,8 | 14,2 |

Los hollejos de cítrico presentaron un alto porcentaje de humedad; en el bagazo de caña y la paja de frijol el contenido fue bajo, e intermedio en el caso de la morera, pues a esta se le disminuyó la humedad mediante la exposición al sol durante 4 horas, con el objetivo de aumentar su capacidad de absorción.

La proteína bruta estuvo en concordancia con el material absorbente empleado. Se destacó la morera por sus valores altos; los hollejos de cítrico y la paja de frijol presentaron contenidos intermedios; mientras que el bagazo prácticamente no aportó nada de este nutrimento.

La fibra bruta resultó elevada en el bagazo, intermedia en la paja de frijol y adecuada en el resto de las materias primas.

Los valores iniciales de los materiales absorbentes son muy importantes, porque ellos son la base de la calidad de los ensilajes que se obtendrán posteriormente.

Así, se halló un incremento notable en los contenidos de materia seca de los ensilajes mixtos (tabla 2), superiores a los propuestos por Savoir (1992) para evitar la presencia de efluentes. La proteína bruta presentó una disminución con respecto a los hollejos de cítrico cuando se incorporó el bagazo de caña a los ensilajes, un aumento con el empleo de la morera e igual valor con la paja de frijol.

### c) Valor nutritivo

La evaluación realizada en los ensilajes tuvo como principio garantizar un plano nutricional óptimo, donde la proteína bruta no constituyera una limitante para expresar el nivel de aceptación de los alimentos ofrecidos, y que existiera dentro del rumen un forraje capaz de atenuar la elevada acidez de los ensilajes, tal y como debe ocurrir en condiciones de producción, donde estos no se ofrecen como único alimento.

Teniendo en cuenta ese concepto se incluyó en la dieta la morera fresca a razón de 250 g de MS/animal/día para que permitiera estudiar las

Tabla 2. Composición química y bioquímica de los ensilajes de hollejos de cítrico conservados con diferentes materiales absorbentes.

| Tratamiento                                 | MS (%) | PB (%) | FB (%) | pH  | N-NH <sub>3</sub> /Nt % |
|---|--------|--------|--------|-----|-------------------------|
| Hollejo de cítrico                          | 15,2   | 7,0    | 15,9   | 3,5 | 10,8                    |
| Hollejo de cítrico + 10 % de bagazo         | 35,4   | 6,5    | 22,3   | 3,7 | 8,3                     |
| Hollejo de cítrico +20 % de morera          | 30,6   | 9,8    | 20,8   | 3,4 | 7,9                     |
| Hollejo de cítrico + 10 % de paja de frijol | 37,8   | 7,2    | 23,1   | 3,3 | 7,2                     |

Estos resultados, a excepción de los del tratamiento con morera, indican que si los ensilajes se ofrecen como único alimento se corre el riesgo de que su consumo sea limitado debido a la falta de nitrógeno, máxime cuando se conocen las transformaciones que ocurren en los compuestos nitrogenados durante la conservación (Ojeda, Montejó y Pérez, 2002).

La fibra bruta se incrementó en todos los ensilajes donde se utilizaron materiales absorbentes, aunque dentro de rangos adecuados, si se comparan con los presentes en el caso de los ensilajes confeccionados con gramíneas (González, Rolo y Cáceres, 1995).

El pH alcanzado en todos los tratamientos fue lo suficientemente bajo como para garantizar una adecuada estabilización fermentativa, de acuerdo con la relación MS-pH establecida en la evaluación de los ensilajes, al igual que los porcentajes de N-NH<sub>3</sub>/Nt, donde se puso de manifiesto que el proceso de deaminación fue bajo y que hubo poca degradación de los aminoácidos presentes en las proteínas (Ojeda et al., 1991).

respuestas de cada material absorbente por separado, y así mantener la homogeneidad del proceso experimental.

El consumo de la ración total (tabla 3) indica que se logró una ingestión máxima para esta categoría de rumiantes, al obtenerse niveles similares, iguales o mayores que 71 g de MS/kg P<sup>0.75</sup>, considerado por García-Trujillo y Cáceres (1984) como adecuado, lo cual permitió cumplir la hipótesis inicial de alcanzar una dieta balanceada.

Sin embargo, de acuerdo con el análisis estadístico la ración total que incluyó el ensilaje con paja de frijol fue la más ingerida.

A su vez, al individualizar el consumo de los ensilajes propiamente dicho, se encontraron diferencias de acuerdo con el tipo de material absorbente utilizado; el mejor tratamiento fue el de paja de frijol, el cual resultó superior al resto de los evaluados, y en importancia le siguieron los ensilajes mixtos con morera.

Los ensilajes de hollejos de cítrico solos presentaron valores intermedios; mientras que los confeccionados con bagazo de caña fueron los

Tabla 3. Valor nutritivo de los ensilajes de hollejo de cítrico utilizando o no diferentes materiales absorbentes.

| Tratamiento | CMS total<br>g/kg P <sup>0,75</sup> | Ensilaje               |                   |                  |                  | Dieta total       |                   |                   |
|-------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|             |                                     | CMS                    | CMOD              | CPBD             | CFBD             | DMO               | DPB               | DFB               |
|             |                                     | g/kg P <sup>0,75</sup> |                   |                  |                  | %                 |                   |                   |
| A           | 68,8 <sup>b</sup>                   | 47,4 <sup>bc</sup>     | 35,6 <sup>b</sup> | 2,6 <sup>c</sup> | 5,2 <sup>c</sup> | 80,0 <sup>a</sup> | 72,2 <sup>b</sup> | 68,9 <sup>a</sup> |
| B           | 68,0 <sup>b</sup>                   | 44,1 <sup>c</sup>      | 30,3 <sup>c</sup> | 2,1 <sup>c</sup> | 6,3 <sup>b</sup> | 75,3 <sup>b</sup> | 73,2 <sup>b</sup> | 63,9 <sup>b</sup> |
| C           | 71,9 <sup>b</sup>                   | 50,9 <sup>b</sup>      | 35,2 <sup>b</sup> | 3,6 <sup>a</sup> | 6,4 <sup>b</sup> | 73,6 <sup>b</sup> | 78,1 <sup>a</sup> | 69,0 <sup>a</sup> |
| D           | 80,3 <sup>a</sup>                   | 59,3 <sup>a</sup>      | 44,4 <sup>a</sup> | 3,0 <sup>b</sup> | 9,5 <sup>a</sup> | 79,6 <sup>a</sup> | 70,5 <sup>b</sup> | 69,5 <sup>a</sup> |
| ES ±        | 1,4*                                | 1,7*                   | 1,5*              | 0,4*             | 1,8*             | 2,3*              | 1,8*              | 3,6*              |

a,b,c Valores con diferentes superíndices difieren a P&lt;0,05 (Duncan, 1955)

\* P&lt;0,05

de más bajo consumo, debido al rechazo que hicieron los animales a la ingestión de este material absorbente.

Chedly y Lee (2000) informaron que hubo cambios en los niveles de consumo de los hollejos de cítrico ensilados cuando se utilizó gallinaza, rastrojo de maíz o heno de gramínea, vinculados a la naturaleza de estos subproductos y, sobre todo, a la velocidad de pasaje que induce cada uno en particular, acción que también se hizo evidente en este estudio.

La digestibilidad de la materia orgánica de los ensilajes fue alta. Se obtuvieron los mayores porcentajes en el hollejo de cítrico solo y en la paja de frijol; mientras que en el bagazo de caña y en la morera los porcentajes de DMO fueron inferiores. Sin embargo, los valores alcanzados indican que estos ensilajes son buenos portadores de energía, dado el vínculo que existe entre este indicador y la energía metabolizable de los alimentos (García-Trujillo y Pedroso, 1989).

El bagazo de caña y la morera mostraron un efecto de dilución energética del ensilaje como un todo, el primero por su bajo valor nutricional y la segunda por las transformaciones que lleva implícita la conservación de los componentes más fermentables (Ojeda et al., 2002).

En estudios realizados con ensilajes mixtos de hollejos de limón que incluían caña de maíz, entre otros subproductos, se informó que la introducción de alimentos fácilmente fermentables, como la urea y la miel final, favo-

reció una mejor digestibilidad por ser activadores de la fermentación ruminal (Aguilera, Pérez-Gil, Grande, de la Cruz y Suárez, 1997); ello permite deducir que existe una interacción entre los componentes del ensilaje y su respuesta, lo que se manifestó en los resultados de esta investigación.

El efecto del uso de los materiales evaluados en la digestibilidad de la proteína bruta se halló únicamente en los ensilajes con morera, lo cual estuvo determinado por el incremento de este nutriente, pero también, dado el nivel energético de los hollejos de cítrico, es de suponer que existieron mejores condiciones a nivel ruminal para aprovechar los compuestos nitrogenados presentes en la ración.

Migwi, Gallagher y Barneveld (2001) también encontraron que para obtener balances positivos de nitrógeno en ovinos que consumían ensilajes mixtos de paja de trigo, gallinaza y pulpa de cítrico, era necesario que esta última no sobrepasara el 15 % con el fin de lograr los mayores porcentajes de nitrógeno en forma de NNP en la dieta.

La digestibilidad de la fibra bruta presentó los mayores porcentajes de aprovechamiento en los ensilajes de hollejos de cítrico solos y con la incorporación de la paja de frijol y la morera; mientras que en los ensilajes con bagazo de caña ocurrieron disminuciones significativas, respuesta que se atribuye al bajo valor digestible que posee este subproducto, lo cual provoca que el



ensilaje como un todo presente una menor utilización de la fibra bruta.

Rodrigues-Neto, Bergamaschine, Isepon, Alves, Hernández y Macedo (2001) plantearon la importancia del material absorbente en la digestibilidad de la fibra bruta en el caso de los ensilajes a base de subproductos y concluyeron que solo se logra mejorar este indicador cuando se alcanza un adecuado equilibrio en el aporte de nutrientes ruminales en la dieta.

El efecto de los materiales absorbentes en la calidad nutricional de los ensilajes se apreció mejor en los resultados de los consumos de nutrientes digestibles.

Según el indicador evaluado, los ensilajes con paja de frijol presentaron los mejores valores de consumo de materia orgánica digestible (CMOD) y de fibra bruta digestible (CFBD); mientras que los ensilajes con morera mostraron un consumo superior de proteína bruta digestible (CPBD). Los ensilajes menos eficientes resultaron los de hollejo solo y con bagazo de caña, y los valores intermedios correspondieron a los ensilajes con morera.

No obstante, los consumos en su conjunto resultaron superiores a los obtenidos con ensilaje de gramínea: CMOD 23,5; CPBD 2,3 y CFBD 10,2 g/kg P<sup>0,75</sup> (Ojeda, Esperance y Díaz, 1990), e incluso a otros hallados con forraje verde: CPBD 2,4 (Santana, Cáceres, Roche, Delgado, Rivero y Zayas, 1991).

Con esta investigación quedó demostrada la factibilidad de lograr ensilajes de calidad donde el hollejo de cítrico sea el principal componente, así como la importancia de incluir materiales absorbentes para optimizar su aprovechamiento, sin producciones de efluentes contaminantes ni fermentaciones indeseables. En igual sentido, se pusieron de manifiesto las características individuales de cada material utilizado, lo que proporciona nuevos criterios para su inclusión.

Estos estudios deberán continuarse, dada la importancia que tienen los hollejos de cítrico como alimento animal, y también evaluar las respuestas productivas cuando se ofrezcan a diferentes categorías de bovinos.

## Referencias

- Aguilera, A.; Pérez-Gil, F.; Grande, D.; De la Cruz, I. & Suárez, J. 1997. Digestibility and fermentative characteristics of mango, lemon and corn strover silages with or without addition of molasse and urea. *Small Ruminant Research*. 26:87
- Ashbell, G. & Donahaye, E. 1986. Laboratory trials on conservation of orange peel silage. *Agricultural Wastes*. 15:133
- Cáceres, O. & González, E. 2000. Metodología para la determinación del valor nutritivo de los forrajes tropicales. *Pastos y Forrajes*. 23:87
- Chedly, K. & Lee, S. 2000. Silage from by-products for smallholders. In: Silage making in the tropics with particular emphasis on small holder. (Ed. L. 't Mannetje). Proceedings of the FAO Electronic Conference on Tropical Silage. FAO Plant Production and Protection Paper 161, Rome. p. 85
- García-Trujillo, R. & Cáceres, O. 1984. Nuevos sistemas para expresar el valor nutritivo de los alimentos y el requerimiento y racionamiento de los rumiantes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 44 p.
- García-Trujillo, R. & Pedroso, Dulce M. 1989. Alimentos para rumiantes. Tablas de valor nutritivo. EDICA. La Habana, Cuba. 39 p.
- González, E.; Rolo, R. & Cáceres, O. 1995. Calvanut. Variante automatizada para el cálculo y almacén del valor nutritivo de los alimentos. *Pastos y Forrajes*. 18:183
- Mc Gechan, M.B. 1996. A review of losses arising during conservation of grass forage. Part 2. Storage losses. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 45:1
- Migwi, P.K.; Gallagher, J.R. & Barneveld, R.J. van. 2001. The nutritive value of citrus pulp ensiled with wheat straw and poultry litter for sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 41 (8):1143
- Ojeda, F.; Cáceres, O. & Esperance, M. 1991. Conservación de forrajes. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 80 p.
- Ojeda, F.; Esperance, M. & Díaz, D. 1990. Mezclas de gramíneas y leguminosas para mejorar el valor nutritivo de los ensilajes tropicales. I. Utilización del Dolichos (*Lablab purpureus* (L.) Sweet). *Pastos y Forrajes*. 13:189
- Ojeda, F.; Montejo, I. & Pérez, Guadalupe. 2002. Conservation of mulberry as silage. Effect on nitrogenous compounds. In: Mulberry for animal

- production. (Ed. M.D. Sánchez). FAO Animal Production and Health Paper 147. Rome. p. 249
- Rodrigues-Neto, A.J.; Bergamaschine, A.F.; Isepon, O.J.; Alves, J.B.; Hernández, F.B.T. & Macedo, M.P. 2001. Efeito de aditivos no valor de silagens feitas com subproduto da extracao do palmito de Pupunha (*Bactris gasipaes* H.K.B.). *Revista Brasileira de Zootecnia*. 30 (4):1367
- Rodríguez, V.; Ruiz, J.; Mesa, B.; Díaz, J.; Pruneda, R.; Cuzán, J.; Mederos, O. & Ramírez, Rosa. 1988. Manual para la formulación y fabricación de los piensos criollos en las empresas pecuarias. CIDA. La Habana, Cuba. 123 p.
- Santana, M.; Cáceres, O.; Roche, R.; Delgado, R.; Rivero, L. & Zayas, C. 1991. Producción y valor nutritivo de 5 somaclones de king grass. *Pastos y Forrajes*. 14:51
- Savoir, P. 1992. Probability estimation of silage effluent from horizontal silos. Proceedings of Canadian Society of Agricultural Engineering. Paper No. 92-207, p. 1-19
- Woolford, M.K. 1984. The silage fermentation. *Microbiology Series*. 14:172

Recibido el 4 de junio del 2003

Aceptado el 6 de octubre del 2003