

**VALOR NUTRITIVO DE UN ENSILAJE DE BAGAZO DE PIÑA
Y BAGACILLO DE CAÑA COMO FUENTE DE FORRAJE
SUPLEMENTARIO PARA GANADO DURANTE
LA ÉPOCA DE SECAS^{1, 2}**

ANTONIO CERVANTES NÚÑEZ^{3, 4}
DAVID ARROYO RAMOS^{5, 6}
ARMANDO S. SHIMADA⁶

Resumen

En el Centro Experimental Pecuario de Playa Vicente, Ver., se efectuaron 2 experimentos para determinar el valor nutritivo de un ensilaje de bagazo de piña (85%) y bagacillo de caña (15%). En el primer experimento, 53 vacas vacías cebú mantenidas en condiciones de agostadero durante la época de secas fueron suplementadas con el ensilaje solo o con urea y se compararon con 6 vacas sin suplementar. Se encontraron diferencias altamente significativas entre los 3 tratamientos ($P < 0.01$) ya que durante los 56 días del experimento las vacas sin suplementar perdieron diariamente un promedio de 446 g y las suplementadas con ensilaje perdieron 221 g, mientras que las que consumieron ensilaje + urea ganaron 8 g al día. En el segundo experimento se determinaron las digestibilidades de los diferentes componentes del ensilaje en cuestión: bagacillo (T1), bagacillo-piña (T2), piña (T3); excepto para las digestibilidades de materia seca y de contenido celular, en que T-1 resultó inferior y T-2 y T-3 resultaron estadísticamente similares ($P < 0.05$), los demás componentes fueron más digeribles en la porción bagazo de piña, seguido del silo completo y de la porción bagacillo de caña.

En las regiones tropicales de México el pasto es el recurso más abundante y barato para la alimentación del ganado; sin embargo, en estas zonas se presentan sequías con duración variable y en consecuencia hay escasez estacional de forraje, lo que hace necesaria la alimentación suplementaria en tales épocas.

En los Estados de Veracruz y de Oaxaca, el cultivo de la piña (*Ananas sativa*) agrupa 12,000 ha (CONAFRUT, 1974), con un rendimiento promedio de 45 Ton/ha y una producción anual de 540,000 Ton. Considerando que en el procesamiento se desperdicia en forma de cáscara, puntas, corazón y corona, un 40-55%, esto indica que quedan un promedio de 65,000 Ton anuales de materia seca susceptibles de ser aprovechadas como forraje.

Los subproductos de la piña han sido utilizados con resultados satisfactorios en la alimentación de rumiantes, ya sea frescos (Gastambide, 1975; O'Donovan, 1975) ensilados (Waugh, 1962; O'Donovan,

Recibido para su publicación el 28 de junio de 1978.

¹ Este trabajo es parte del programa "Producción de Carne y Leche a partir de la Caña de Azúcar", auspiciado por el International Development Research Centre (IDRC) de Canadá, a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Presentado en la 2ª Reunión Internacional sobre la Caña de Azúcar en la Alimentación Animal, llevada a cabo en Oaxtepec, Mor., en abril de 1978.

² El bagazo de piña empleado fue donado por el Complejo Frutícola Industrial de la Cuenca del Papaloapan, S.A. de C.V. (CONFRINSA); el bagacillo de caña fue proporcionado por la Comisión del Papaloapan, SARH.

³ Centro Experimental Pecuario de Playa Vicente, INIP-SARH, Apdo. Postal 97, Playa Vicente, Ver.

⁴ Dirección actual: Centro Experimental Pecuario de Quintana Roo, INEP-SARH, Apdo. Postal 199, Chetumal, Q.R.

⁵ Dirección actual: Centro Experimental Pecuario de Clavellinas, INIP-SARH, Apdo. Postal 12, Tuxpan, Jal.

⁶ Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SARH, Apdo. Postal 41-652, México 10, D.F.

Chen y Lee, 1972), henificados (Otogaki, Lofgreen y Cobb, 1961) o comprimidos (Stanley, 1962).

En caso de ensilar el producto es recomendable mezclarlo con ingredientes ricos en materia seca (O'Donovan, Chen y Lee, 1972) ya que como los subproductos de los cítricos, pierde durante la fermentación el 50% o más de su peso fresco (Gohl, 1973). Se ha adicionado melaza al bagazo y corona de piña cuando se ensilan, para mejorar la fermentación y gustosidad (Waugh, 1962, Satapathy, Amla y Venkatesh, 1976; O'Donovan, *et al.*, 1972). No obstante cuando se combina con urea se obtienen los mejores resultados (Satapathy, Amla y Venkatesh, 1967).

El bagacillo de caña es otro subproducto disponible en las regiones tropicales, cuyo empleo en la alimentación animal ha sido ampliamente estudiado (Martin *et al.*, 1974; Martin, Cabello y Elias, 1976; Barrios *et al.*, 1975; La Hoz *et al.*, 1976). Una alternativa para el uso del bagacillo de caña, sería combinándolo con el bagazo de piña al momento de ensilar, ya que se ha observado que el bagacillo impide la pérdida de nutrientes por escurrimiento de los jugos de la piña y resultó útil para el buen apisonamiento mecánico del silo.

Material y métodos

En el Centro Experimental Pecuario de Playa Vicente, Ver., se procedió a ensilar bagazo de piña y bagacillo de caña (85%-15%, respectivamente) en capas alternadas, contando para ello con un silo de trinchera de aproximadamente 250 Ton de capacidad. A los 21 días se destapó el silo y se tomó una muestra representativa para conocer su composición, pH (AOAC, 1970) y ácido láctico. Posteriormente se realizaron 2 experimentos biológicos para evaluar su calidad nutritiva.

Experimento 1. Se realizó en el periodo de secas, durante el lapso comprendido entre abril 15 y junio 10 de 1977. Se utilizaron 59 vacas horras Cebú, que fueron distribuidas completamente al azar en 3 tratamientos: T1, suplementación de en-

silaje + urea; T2 suplementación de ensilaje; T3 testigo sin suplemento.

Las vacas fueron desparasitadas y se les aplicaron por vía intramuscular vitaminas A, D, E; posteriormente fueron sometidas a un periodo de adaptación de 15 días para el nuevo manejo y alimentación. Se distribuyeron en un acahual con gramas nativas, pastos amacollados y malas hierbas en un área de aproximadamente 33 ha, correspondiendo 15 ha para el T1 (28 animales) y 18 ha para el T2 (25 animales); los 6 animales testigos (T3) pastorearon en el potrero T2 y no se les permitió el acceso a los comederos a la hora de la suplementación. El ensilaje, el agua y una mezcla comercial de sales minerales se ofrecieron a libertad; en el caso del T1 la urea se adicionó diariamente en forma manual a razón de 50 g/vaca.

Los animales se pesaron al inicio, a los 28 y a los 56 días. Las ganancias de peso fueron sometidas a análisis de varianza.

Experimento 2. Se efectuó una prueba de digestibilidad aparente utilizándose 12 borregos machos castrados de la raza Tabasco, con un peso promedio inicial de 16 kg, que se distribuyeron al azar en tres tratamientos:

T1 = ensilaje de bagazo de piña y bagacillo de caña.

T2 = porción bagacillo de caña.

T3 = porción bagazo de piña.

En el caso de T1 el ensilaje se proporcionó tal y como se obtenía; en los tratamientos T2 y T3, los ingredientes se separaron en forma manual. Se adicionaron diariamente pasta de soya y urea para llenar los requerimientos de proteína para mantenimiento NRC (1968) y tuvieron acceso a agua y a una mezcla comercial de sales minerales a libertad.

Previa instalación en las jaulas metabólicas, los animales se desparasitaron y se les aplicaron vitaminas A, D y E.

Los borregos fueron pesados previo ayuno de agua y alimento de 12 horas, al inicio y al final de la prueba que tuvo una duración de 16 días, de los cuales 10 co-

rrespondieron a adaptación y 6 a recolección. En esta última los alimentos ofrecidos, residuos, excretas y orinas se pesaron diariamente separando una alícuota que fue secada y homogeneizada para la determinación de su composición químico bromatológica (AOAC, 1970).

Los resultados de digestibilidad de la materia seca y de las fracciones de fibra fueron sometidas a análisis de varianza.

Resultados y discusión

Composición química. Los resultados del análisis bromatológico del ensilaje completo, así como las fracciones de fibra del mismo y de las porciones de bagazo de piña y de bagacillo de caña, se muestran en los cuadros 1 y 2, respectivamente. Los datos

CUADRO 1

Composición química de un ensilaje de bagazo de piña (85%) + bagacillo de caña (15%), % base seca

	%
Humedad	75.00
Proteína (N × 6.25)	4.40
Grasa cruda	1.59
Fibra cruda	36.54
Cenizas	8.60
Exto. libre de N	49.07
Acido láctico	2.07
pH	3.80

de materia seca del ensilaje en estudio son inferiores a los informados por O'Donovan (1975), lo que puede deberse a variaciones en la cantidad de agua empleada en cada procesadora de piña (CONAFRUT, 1974); los demás constituyentes químicos-bromatológicos son similares a los obtenidos por Waugh (1962) y por Gohl (1973).

Como se esperaba, el contenido de proteína cruda fue mayor para la porción de bagazo de piña y menor para el bagacillo de caña. Sin embargo, el resto de los compuestos determinados fue similar para las tres muestras estudiadas, hecho que no se reflejó en los resultados de digestibilidad aparente que se describen posteriormente.

Experimento 1. Los resultados promedio observados se presentan en el Cuadro 3. Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre tratamientos. En cuanto a ganancias de peso, los animales que no se suplementaron perdieron 446 g diarios y entre los suplementados se encontró una mejor respuesta del animal al ensilaje con la adición de urea, tendencia que coincide con lo informado por Waugh (1962), que alimentó vacas lecheras con un ensilaje de origen similar. La pérdida de peso en el ganado en pastoreo durante la época de secas depende, entre otros factores, de la duración de ésta. En la región donde se efectuó el estudio, la sequía es relativamente corta (3.4 meses); sin embargo, puede ser crítica para la productividad general del hato, ya que además de pérdidas de peso se observa bajo índice reproductivo y hasta muerte de los animales;

CUADRO 2

Fraciones de fibra de las porciones del ensilaje de bagazo de piña con bagacillo de caña, base seca

Tratamiento	Proteína verdadera %	F.N.D. % ^a	C.C. % ^b	F.A.D. % ^c	Lignina %	Celulosa %
Bagacillo 100%	1.88	70.08	29.92	56.11	9.87	35.16
Bagazo de piña 85%, bagacillo 15%	2.88	71.36	28.64	53.42	9.75	34.11
Bagazo de piña 100%	3.19	70.01	29.99	54.99	7.70	31.42

^{a, b, c} Fibra detergente neutro, contenido celular y fibra ácido detergente, respectivamente.

CUADRO 3

Efecto de la suplementación con ensilaje de bagazo de piña y bagacillo de caña a vacas cebú en época de secas, durante 58 días, experimento 1

Suplemento	Núm. de animales	Peso inicial promedio (g)	Peso final promedio (g)	Cambio diario de peso (g)
Ensilaje + urea	28	401.2	401.6	8 ^a
Ensilaje	25	386.2	373.8	-221 ^b
Testigo sin suplemento	6	428.0	403.0	-446 ^c

^{a, b, c} Cifras con diferente literal son estadísticamente diferentes ($P < 0.01$).

por otra parte, hay un deterioro general del agostadero por sobrepastoreo.

Las deficiencias nutricionales mayores en las secas son de energía y de nitrógeno (NRC, 1976), las cuales pueden ser cubiertas con el empleo de granos y melazas o de pastas oleaginosas y urea, respectivamente. Sin embargo, puede haber también baja disponibilidad de materia seca, la cual se puede resolver mediante la suplementación de henos o de ensilajes. Los resultados obtenidos en el presente estudio parecen indicar que el agostadero no aportaba los nutrientes requeridos por los animales, ya que el consumo voluntario de ensilaje fue de 20 kg diarios, habiendo sido empleado como fuente importante de materia seca y de nutrientes. La respuesta a la suplementación adicional de urea era de esperarse, ya que si el ganado dependía básicamente del ensilaje como fuente de nutrientes, el requerimiento teórico de nitrógeno no se alcanzaba a cubrir; los animales mostraron una clara preferencia por la porción de

bagazo de piña, desechando la porción de bagacillo; sin embargo, al tomar en cuenta la cantidad de ensilaje recuperado, tanto en base seca total como digestible (Cuadro 4), la mayor facilidad de apisonamiento y la utilización de desperdicios que representa un problema para la industria azucarera, aunque el consumo de bagacillo fuera mínima, la práctica estudiada puede ser aconsejable.

Experimento 2. Los resultados obtenidos de la prueba de digestibilidad se resumen en el Cuadro 5. La digestibilidad de los componentes de los ensilajes, excepto materia seca y contenido celular, fueron superiores para la porción compuesta de bagazo de piña (T-3), seguida del ensilaje completo (T-2) y de la porción bagacillo de caña (T-1) ($P < 0.05$).

Los resultados de la fracción bagazo de piña son similares a los obtenidos por otros autores (Olbeich y Wayman, 1973). Sin embargo, la digestibilidad de la porción ba-

CUADRO 4

Efecto de la adición del bagacillo de caña en la retención de materia seca y materia seca digestible

	Total ensilado (Ton)	Total recuperado (Ton)	Total materia seca (Ton)	Total materia seca digestible (Ton)
Bagazo de piña 100%	100	45.740	11.435	8.332
Bagazo de piña 85%, bagacillo 15%	100	69.090	17.273	11.598

CUADRO 5

Consumo voluntario y digestibilidad de ensilaje de paja con bagacillo

Tratamiento	Consumo de materia seca (g)	Digestibilidad				
		Materia seca, %	FND %	OO%	FAD%	Celulosa %
Porción de bagacillo	1.88 ^a ± 0.239	59.19 ^a ± 10.6	45.66 ^a ± 7.16	77.61 ^a ± 3.73	52.54 ^a ± 8.68	58.17 ^a ± 6.06
Ensilaje de bagazo de paja + bagacillo	2.351 ^b ± 0.245	67.15 ^b ± 7.47	64.93 ^b ± 8.33	70.13 ^b ± 6.83	66.41 ^b ± 7.52	77.28 ^b ± 2.15
Porción de bagazo de paja	2.533 ^c ± 0.297	72.87 ^c ± 4.65	72.79 ^c ± 6.52	59.74 ^b ± 2.81	72.18 ^c ± 3.58	84.59 ^c ± 3.87

a, b, c Cantidades en la misma columna con diferente literal son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

gacillo resultó superior a la informada por Rodríguez (1978), posiblemente debido a que el subproducto de caña fue enriquecido nutricionalmente al absorber los escurrimientos de la piña.

La digestibilidad de la fibra detergente neutro, la fibra ácido detergente y la celulosa del ensilaje completo fue inferior en comparación a los datos obtenidos para la fracción bagazo de piña, lo que parece indicar un efecto diluyente ejercido por la inclusión de un ingrediente de baja calidad como el bagacillo de caña.

De los resultados de ambos experimentos se puede concluir que el empleo de ensilaje de bagazo de piña y de bagacillo de caña puede ser recomendable para aquellas zonas ganaderas cercanas a plantas procesadoras de piña y de azúcar como es el caso de ciertas regiones de los Estados de Oaxaca y Veracruz.

Summary

In the Experimental Center for Animal Research in Playa Vicente, Ver., two ex-

periments were conducted in order to determine the nutritive value of a silage made out of pineapple bagasse (85%) and sugarcane pith (15%). In the first experiment during the dry season, 53 open Cebú cows on grazing conditions were supplemented with the silage alone or with urea and were compared with 6 cows without supplement. The differences among the three treatments were highly significant ($P < 0.01$) since during the 56 days of the experiment the cows without supplementation lost an average of 446 g daily and the cows supplemented with silage lost 221 g daily, while those which consumed silage and urea gained 8 g per day. In the second experiment the digestibilities of the different components of the silage were determined: sugarcane pith (T1), pineapple bagasse-sugarcane pith (T2), pineapple bagasse (T3). Except for the digestibilities of dry matter and cellular contents, in which T-1 was inferior and T-2 and T-3 were statistically similar ($P < 0.05$), other components were more digestible for the pineapple bagasse portion, followed by the complete silage and the sugarcane pith portion.

Literatura citada

- A.O.A.C., 1970, *Official Methods of Analysis*, 11th, Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C.
- BARRIOS, R.S., H. MERINO, M. AGUIRRE, J. SORIANO y A. CASTELLANOS, 1975, Potencial de subproductos de la industria cañera azucarera como fuente de energía para rumiantes, *Téc. Pec. Méx.*, 29:113 (resumen).
- CASTAMIRRE, A.C., 1975, Alimentación de animales en los trópicos, Ed. Diana 99, México, D.F.
- GOHL, B.L., 1973, Los subproductos de los cítricos para la alimentación del ganado, *Rev. Mundial Zootecnia*, 6:24.
- CONAFRUT, 1974, Industrialización de la piña, Comisión Nacional de Fruticultura, S.A.R.F. 2: 1-2 p.
- LA HOZ, J. RUIZ, C. ARENAS, A. BACIGALUPO, M. VERA y M. TIMANÍ, 1976, Uso del bagacillo tratado con NaOH con raciones de engorda de bovinos. Resúmenes de trabajo, *Primera Reunión Internacional sobre la Utilización de la Caña de Azúcar en la Alimentación Animal*, 28 p.
- MARTIN, P.C., C. CRIBERO, A. CABELLO y A. ELÍAS, 1974, Efecto del hidróxido de sodio y la presión sobre la digestibilidad de la materia seca de bagazo y bagacillo de caña, *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 10:21.
- MARTIN, P.C., A. CABELLO y A. ELÍAS, 1976, Utilización de subproductos fibrosos de la caña de azúcar por los rumiantes. 2. Efecto de la combinación NaOH-presión sobre la digestibilidad y composición química del bagazo y bagacillo, *Rev. Cubana Cienc. Agric.*, 10:21.
- N.R.C., 1968, Nutrient Requirements of Sheep, National Research Council, *National Academy of Sciences*, Washington, D.C.
- N.R.C., 1976, Nutrient Requirements of Beef Cattle, National Research Council, *National Academy of Sciences*, Washington, D.C.
- O'DONOVAN, P.B., M.C. CHEN and P.K. LEE, 1972, Conservation methods and feeding value for ruminants of pineapple bran mixtures, *Trop. Agric.*, 49:311.
- O'DONOVAN, P.B., 1975, Posibilidades para ali-

- mentación del ganado con subproductos en zonas tropicales, *Rev. Médica Zoot.*, 16:32.
- OLBEICH, S.E. and O. WAYMAN, 1973, Evaluation of pineapple centrifuge under flow as a cattle feedstuff, *Research reports, Agricultural Experiment Station, University of Hawai*, 222:13.
- OTOGAKI, K.K., G.P. LOFGREEN and E. COBB, 1961, Net energy of pineapple bran and pineapple hay when fed to lactating dairy cows, *J. Dairy Sci.*, 44:491.
- RODRIGUEZ, G.F., 1978, Determinación del valor nutritivo del bagacillo de caña para ovinos en crecimiento, *Resumen de la Segunda Reunión internacional de la Caña de Azúcar en la Alimentación Animal*, p. 20.
- SATAPATHY, H., B.L. AMLA and K.V.L. VENKATESH, 1967, Comparative laboratory study of ensilation of pineapple tops and leaves, *Indian Food Packer*, 21, 6:1-5.
- STANLEY, W.R., 1962, Pelleted pineapple hay for dairy cattle, *Hawai Farm Sci.*, 2:2.
- WAUGH, W., 1962, Pineapple silage, *Farming South American*, p. 55.