

Procedimiento para el secado al sol de un alimento para animales (GARANVER) a partir de residuos industriales de la caña de azúcar

Gutberto Solano Silvera, Luis Escalona Cruz y Pedro L. Fonseca Palma

Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov, Bayamo, Granma

RESUMEN

Se hizo un estudio para establecer los parámetros de secado de un alimento para animales denominado GARANVER, elaborado a partir de residuos industriales de la caña de azúcar; es una mezcla de bagacillo, residuales líquidos (ácidos, alcalinos y azucarados), urea y miel final. El alimento se expuso al sol durante tres días, sobre una superficie pavimentada. Los tratamientos utilizados fueron cuatro densidades (70; 85; 100 y 125 t/ha) y dos frecuencias de volteo (una vuelta por 1 h y una cada 2 h) replicados cinco veces. Como parámetro medible se tomó la variación de materia seca (MS) a las 24; 48 y 72 h. Los datos fueron evaluados en un análisis de varianza de clasificación simple con arreglo factorial. El material seco se almacenó durante seis meses y se controló mensualmente el comportamiento de los componentes bromatológicos. Los resultados muestran la posibilidad de alcanzar niveles de MS por encima del 85 % con densidades de 70 y de 125 t/ha a las 48 y 72 horas con una frecuencia de volteo cada 1 y cada 2 h respectivamente y un costo unitario de 35,16 y 34,28 pesos cubanos. Los componentes nutritivos se mantuvieron estables durante el periodo de almacenamiento.

ABSTRACT

A study to establish drying parameters for a kind of animal food (GARANVER) was carried on. GARANVER is made of sugar cane industrial wastes, i. e., a mixture of pressed sugar cane pith, liquid wastes (acid, alkaline, and sugary residuals), urea, and final molasses. The animal food was exposed to sun rays on a concrete floor for three days. Treatments applied were four different GARANVER densities (70; 85; 100 and 125 ton/ha) and two different turning-over frequencies (every one and two hours) with five replicas. Data were evaluated by a simple classification variance analysis with a factorial arrangement. Variation of dry matter at 24; 48 and 72 h was taken as measurable parameter. Dried GARANVER was stocked for six months and its bromatological components behavior was monthly checked. Results showed a possibility to reach DM levels above 85% with densities of 70 and 125 ton/ha at 48 and 72 hours and a turning-over frequency every one and two hours, respectively. Cost per unit is 35,16 and 34,28 Cuban pesos. GARANVER nutrient components remained stable while stocked.

PALABRAS CLAVES: *secado de alimentos, residuales de la fabricación de azúcar de caña, conservación de alimentos para animales*

INTRODUCCIÓN

La tecnología del GARANVER emplea residuales agresivos al entorno de los centrales azucareros, para producir alimento animal. Así, se contribuye notablemente a disminuir la contaminación ambiental que producen dichos efluentes (Solano *et al.*, 1998). El producto se oferta fresco, directamente a los rumiantes; sin embargo el alto contenido de humedad es un factor que encarece el costo de transportación, dificulta el manejo y limita su utilización a un periodo muy reducido.

Con la patente industrial cubana para transformar la cachaza en alimento para el ganado de Gil *et al.* (1984) —citado por Solano (1998)— se implementa una tecnología en la cual se introduce la mecanización en el secado natural. A partir de este trabajo quedan sentadas las bases para un rápido desarrollo de la desecación natural de alimento para la fabricación de piensos criollos.

El presente trabajo tiene como objetivo establecer los parámetros de secado al sol, necesarios para disminuir el contenido de humedad del GARANVER hasta valo-

res de materia seca que permitan la conservación del producto.

MATERIALES Y MÉTODOS

El GARANVER se secó sobre una superficie asfaltada durante los meses de enero a marzo, con valores promedio de temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y horas luz de: 23,9 °C; 79,1 %; 11,25 km/h y 9,9 horas, respectivamente. Para ello se distribuyeron 50 kg de producto en bloques con cuatro densidades y dos frecuencias de volteo, con lo que se conformaron ocho tratamientos. Se comenzó a las 10:00 a.m. hasta las 4.00 p.m. El experimento se replicó en seis momentos durante el periodo. Se tomó como criterio para la conservación del material un nivel mínimo de materia seca del 85 % (Elías, 1997).

Los datos fueron evaluados en un análisis de varianza de clasificación simple con arreglo factorial donde las variables analizadas fueron las densidades (70; 85; 100 y 125 t/ha), horas de irradiación (24; 48 y 72) y la frecuencia de removido del producto (cada 1 y cada 2 h). Se controló como indicador la variación de la MS. Las medias se docimaron según Duncan (1955).

El secado se llevó a escala comercial. El producto se esparció con un tráiler distribuidor de materia orgánica

del tipo IPTU-6 accionado por un tractor, en una superficie de una hectárea; se removió con un aditamento y se comenzó a las 10.00 a.m. hasta las 4.00 p.m. durante tres días. La operación se repitió 5 veces. La estimación de los costos de secado se hizo en condiciones de producción, conforme a la experiencia de Namer (1987) en el secado de la cachaza. Se tomaron muestras representativas del producto secado a las 48 h y se le realizó un análisis microbiológico consistente en conteo de colonias en los medios agar Mc Conkey y agar citrato de Simmons, ambos para diferenciar enterobacterias; para conteo de hongos y levaduras se utilizó como medio de cultivo agar extracto de malta. La composición bromatológica del alimento se efectuó conforme a la AOAC (1985).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El incremento de la MS muestra una relación inversa a la densidad y en todos los casos aumenta con la frecuencia de volteo (Tabla 1). Los tratamientos muestran la factibilidad de secar GARANVER expuesto al sol por un espacio de tiempo comprendido entre 48 y 72 h para alcanzar valores de materia seca aceptables. En la práctica es conveniente realizar el secado en el menor tiempo posible, ya que por efectuarse a la intemperie se corre el riesgo de que se produzcan precipitaciones durante el periodo de secado afectándolo seriamente. Muñoz (1987) plantea que en el secado de alimento al sol es necesario tener muy en cuenta las condiciones climáticas.

En el tratamiento donde se emplean 70t/ha y se remueve cada una hora se alcanza un contenido de materia seca superior al 85 % a los dos días de exposición a la irradiación solar, mientras que al extenderlo en mayores densidades ese nivel se logra rebasar a las 72 h, pero se obtienen mayores volúmenes de material. Dichos valores son semejantes a los reflejados por Valdivié (1997) en Saccharina¹ rústica utilizada para alimentar las aves. Según Rodríguez (1988) para conservar un producto es necesario alcanzar valores de MS por encima del 85 por ciento. No obstante a la existencia en el país de una infraestructura mecanizada para el secado al sol, el producto se puede secar sin ninguna dificultad en condiciones manuales, aprovechando la existencia de determinadas áreas asfaltadas o pavimentadas y con ello se pueden satisfacer las necesidades de pequeños productores que no dispongan de medios mecanizados.

El estudio sobre los microorganismos presentes en el alimento reflejó un conteo total de colonias, hongos y organismos coliformes de 60,5; 18,7 y 34,1 propágulos/g. No hubo presencia de salmonella ni de organismos proteolíticos. Los resultados microbiológicos ob-

tenidos están dentro de los parámetros recomendados por Ortiz (1984) para los subproductos agroindustriales. En trabajos con GARANVER seco desarrollados por Ravelo *et al.* (1999) en Ciego de Avila, reportan un predominio de bacterias y levaduras con más del 70 % de UFC.

El producto después de seco (Fig. 1 y 2) mantiene un contenido de proteína bruta estable, la cual sufre poca variación durante los seis meses de almacenamiento, mientras que la ceniza tiene tendencias al incremento y el pH a la disminución. En sentido general se aprecia estabilidad de los principales componentes bromatológicos analizados, lo cual muestra la posibilidad de conservar el material seco por un largo periodo y utilizarlo durante ese tiempo como ingrediente voluminoso en la formulación de raciones para animales rumiantes.

En el secado a escala comercial se obtuvo un producto con un nivel de MS de 87,24 % a los tres días, remoción cada dos horas y una densidad de 125 t/ha, lo que se traduce en una producción de 34,3 t de producto seco lo cual representa una producción media/día de 11,83 t a un costo unitario de 34,28 pesos cubanos (Tabla 3). Con la densidad de 70 t/ha el costo es de 35,16 pesos/t y el potencial medio por día es 9,95 t de GARANVER seco. Desde el punto de vista de los costos hay tendencia a la reducción cuando se emplean densidades de 125 t, no obstante el que se opte por una u otra proporción para el secado dependerá de las condiciones disponibles en cada lugar y también de la inmediatez en la utilización del producto. Los resultados obtenidos a escala productiva muestran que para secar un volumen de una planta como la del central Colombia, con una capacidad media de producción de 150 t/día, se necesitarían aproximadamente 3,5 hectáreas de superficie de plato, lo cual pone de manifiesto que en la práctica resulta poco factible secar todo el producto.

CONCLUSIONES

- La energía solar representa una fuente barata para el secado natural del GARANVER. Con ella se logra la conservación del producto durante un periodo de seis meses sin alteración en los principales componentes nutritivos.
- Con densidades de 70 t/ha y remoción del producto cada una hora desde las 10.00 a.m. hasta las 4.00 p.m. se obtienen niveles de materia seca por encima del 85 % a los 2 días de exposición al sol y con 125 t/ha y remoción cada dos horas se requieren 3 días para lograr el secado pero se obtiene mayor eficiencia.

REFERENCIAS

AOAC: Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists; Washington 12th ed. 1013 p. p., 1985.

¹ Alimento para animales a partir de la fermentación en estado sólido de caña de azúcar molida, con adición de urea y minerales.

- ELÍAS, A.: Avances y perspectivas en la transformación de residuales orgánicos en alimentos, en Encuentros sobre animales monogástricos, p. p. 217-218, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, 1997.
- NAMER, I.: El secado de la cachaza con energía solar y su empleo en la alimentación animal. Rev. ICIDCA, XIX (1): 34-38, 1985.
- MUÑOZ, E.: Solicña, un nuevo producto de la caña de azúcar integral para la elaboración de piensos. EDICA, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, 25 p. p., 1987.
- RODRÍGUEZ, V.: Manual para la fabricación de los piensos criollos en las empresas pecuarias. Dpto de Alimentación Animal. Ministerio de La Agricultura, La Habana, 47 p. p., 1987.
- RAVELO, DAISY; J. L. PÉREZ Y J. C. VALDEZ: Comportamiento microbiológico de la fermentación sólida de GARNVER con *Trichoderma viride* y *Aspergillus niger* W2. Rev. cubana Cien. agric. 33 (2): 207-213, 1999.
- SOLANO, G.; F. GARCÍA, A. FONSECA Y M. ANDINO: Procedimiento para el tratamiento de los residuales azucareros con vistas a su uso en la alimentación animal. Rev. Elect. Granma_Ciencia. 2 (1): 12-16, 1998.
- SOLANO, G.: *Saccharomyces cerevisiae* con bagacillo de caña de azúcar en dietas para gallinas ponedoras. Tesis de maestría en Nutrición Animal. Universidad de Granma, 85 p. p., 1998.
- VADIVIÉ, M.; L. GONZÁLEZ Y A. ELÍAS: Nuevos tipos de Saccharina para aves. Rev. cubana Cien. agric. 31 (3): 231-236, 1997.

Tabla 1. Variación de la materia seca (%) con la irradiación solar

Tratamiento	Densidad (t/h)	Período de volteo (h)	Materia seca/horas de secado			
			24	48	72	ES
1	70	1	75,1 ^g	91,2 ^b	95,9 ^a	2,90
2	70	2	61,2 ⁱ	81,6 ^c	95,5 ^a	4,25
3	85	1	64,4 ^h	83,2 ^c	95,6 ^a	4,14
4	85	2	60,3 ⁱ	79,1 ^f	94,3 ^a	4,32
5	100	1	56,0 ^j	76,7 ^g	92,6 ^b	4,95
6	100	2	49,0 ^k	64,3 ^h	86,6 ^d	4,79
7	125	1	53,8 ^j	74,8 ^g	91,0 ^{bc}	4,47
8	125	2	36,9 ^l	54,6 ^j	87,0 ^{cd}	6,39
ES			1,47	1,38	0,51	

Letras desiguales difieren para (P<0,05) según Duncan (1955)

Tabla 2. Costos unitarios en pesos cubanos del GARNVER secado en un plato al sol

Concepto	Densidad (t/ha)	
	70	125
Materias primas	29,57	29,57
Mano de obra	0,97	0,81
Combustible	2,09	1,75
Mantenimiento	0,18	0,18
Depreciación	1,58	0,65
Otros gastos	0,77	1,32
Total (t)	35,16	34,28

