

Utilización de residuos azucareros y de cítricos en dietas secas para la ceba porcina

Liliam Leiva Méndez y Danilo Pérez Rodríguez

Centro de Investigaciones de Bioalimentos, Morón, Ciego de Ávila, Cuba

RESUMEN

En 18 cerdos de 20,1 kg de peso vivo y 103 días de edad, se evaluaron iguales niveles (10%) de rafer (alimento obtenido por fermentación en estado sólido de una mezcla de residuales de la industria azucarera) y de residuos de cítricos deshidratados, en dietas a base de subproducto de molinería de trigo, harina de soya y miel final, para comparar su comportamiento, eficiencia alimentaria y económica. El tratamiento control alcanzó los 90 kg de peso vivo a los 116 días, el de residuos de cítricos se tardó 10 días más; mientras que el tratamiento con rafer demoró 147 días. La ganancia media diaria difirió significativamente entre tratamientos (620; 480 y 570 g, respectivamente). En el consumo de materia seca, aunque no se encontró diferencias, aumentó al incluir los residuos comparados (2,92; 3,22 y 3,21). La conversión de materia seca (3,42; 4,87 y 4,18 kg/kg de aumento de peso) se comportó muy semejante a la ganancia, mientras que en la conversión de proteína bruta (0,49; 0,54 y 0,54) ambos tratamientos mostraron una tendencia a empeorar. De acuerdo con los resultados obtenidos al incluir los residuos de cítrico deshidratado, los rasgos de comportamiento de los cerdos son más favorables que al incluir el rafer; además, desde el punto de vista económico, aunque la dieta de cítricos se encarece en 3,5 pesos más que la de rafer, para producir una tonelada de carne, en este último se necesitan 89,6 pesos cubanos más que en el primero.

ABSTRACT

Equal additive levels (10%) of rafer (foodstuff obtained by solid state fermentation of sugar cane industry residuals) and dehydrated citrus meal included into diets based on wheatings, soybean meal, and final molasses were used to feed 18 swines with a 20,1 kg liveweight and 103 days old in order to compare this diet behavior, as well as feeding and economic efficiency. Out of the three treatments applied to reach a 90 kg liveweight, control animals took 116 days to reach this weight, those fed with citrus meal needed 10 days more, and those fed with rafer needed 147 days for the same purpose. Daily average weight gain was significantly different among treatments: 620; 480 and 570 g, respectively. Concerning dry matter consumption, there was an increase in animal liveweight after including citrus meal in the diet (2,92; 3,22 and 3,21), but no differences were detected. Dry matter conversion rate (3,42; 4,87; and 4,18 kg/kg weight gain) behaved in a similar manner to daily average weight gain; however, raw protein conversion rate (0,49; 0,54 and 0,54) for the last two treatments showed a tendency towards weight decrease. According to results, swine behavior traits are more successful when including dehydrated citrus meal instead of rafer and, economically speaking, even though citrus meal diet is 3,5 pesos more expensive than rafer diet; producing a ton of swine meat under a rafer treatment means 89,6 pesos more in comparison to citrus meal treatment.

PALABRAS CLAVES: *Cerdos, ceba, residuos de cítrico, rafer*

INTRODUCCIÓN

La producción porcina cubana de acuerdo al análisis realizado por Vilda Figueroa (1993) tiene entre sus perspectivas desarrollar una infraestructura material, técnica y organizativa que contemple, entre otros aspectos, la aplicación de tecnologías para procesar, conservar y enriquecer las fuentes de alimentos, ya sea por procedimientos tradicionales o por vía biotecnológica.

Pérez *et al.* (1993)¹, aplicando la biotecnología y utilizando como sustrato el garanver,² con el fin de mejorar sus características, emplearon la fermenta-

ción en estado sólido con hongos del género *Aspergillus* y obtuvieron un alimento al cual nombraron luvagar. Por el alto costo necesario para la elaboración de este producto es que en posteriores trabajos surge el rafer.

El uso del rafer hasta el presente se limita a estudios en preceba y ceba (Liliam Leiva *et al.*, 1998, datos inéditos) en dietas con altos contenidos de miel donde solo hasta el 10% se encuentran resultados aceptables de ganancia y eficiencia alimentaria.

La pulpa de cítrico deshidratada, debido a su nivel de fibra, ha sido utilizada fundamentalmente en la alimentación de rumiantes; sin embargo, existen evidencias de que los residuos de frutas cítricas pueden ser utilizados como fuente de energía para la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento-ceba (Kirk y Koger, 1970; Rodríguez *et al.*, 1988 y Hentges *et al.*, 1976).

Por lo antes expuesto los objetivos de presente trabajo se encaminaron a:

- Comparar el efecto de la inclusión de rafer y residuos de cítrico en dietas secas para cerdos en ceba.
- Determinar la eficiencia económica de estas dietas.

¹ PÉREZ, J. L.; J. C. VÁLDEZ, F. GARCÍA, J. F. GARCÍA, MILAGROS MARRERO, MARTHA IGLESIAS, DULCE GONZALEZ, REINA ALLEN, R. MORALES Y A. GROOS: Obtención de proteína biogénica a partir de fermentación en estado sólido de residuales azucareros, Informe Técnico Parcial, Centro de Investigaciones de Bioalimentos, CIBA, Cuba, 1993.

² Alimento para animales compuesto por una mezcla de cachaza, bagacillo, residuales líquidos (ácidos, alcalinos y azucarados), urea y miel final.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en las instalaciones del Centro de Investigaciones de Bioalimentos en Morón. Se utilizaron 18 animales hembras de cruce comercial Yorkshire-Landrace-Duroc, con peso vivo promedio de 20,1 kg y 103 días de edad, hasta alcanzar los 90 kg.

Se compararon 3 tratamientos (Tabla 1); un control y dos tratamientos experimentales con 6 réplicas cada uno, con 10% de inclusión de rafer y residuos de cítrico, respectivamente.

Las dietas se prepararon cada siete días. Se añadieron todos los componentes en un mezclador horizontal en tandas de 100 kg. Este alimento se ofertó a los cerdos en dos raciones: a las 8:30 a.m. y a las 3:00 p.m., de forma controlada según NRC (1988). El agua se suministró a voluntad mediante tetinas.

Los animales se pesaron individualmente a inicios del experimento y posteriormente cada 21 días, en horas de la mañana y en ayuno. Para determinar el consumo medio diario se pesó el rechazo diario, se controló periódicamente la salud de los animales, al igual que el estado de las heces. No se presentaron heces líquidas en ningún tratamiento.

Los análisis bromatológicos a los piensos se realizaron según AOAC (1990). Se aplicó un diseño de clasificación simple totalmente aleatorizado y se realizó un análisis de varianza simple. Donde existió diferencia significativa se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan (1955). Las hipótesis se plantearon para un nivel de significación de 5%. Se realizó el análisis económico a las dietas estudiadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se muestran los rasgos de comportamiento evaluados en los tratamientos estudiados.

Tabla 1. Composición porcentual y bromatológica de las dietas utilizadas (BS)

Materias primas	Tratamientos		
	Control	Rafer	Residuales de cítrico
Harina de soya	16,0	16,0	16,0
Afrecho de trigo	44,5	34,6	34,6
Residuales de cítrico	----	----	10,8
Rafer	----	10,8	----
Miel final	35,9	36,1	36,1
Premezcla de minerales y vitaminas	1,0	1,0	1,0
Fosfato dicálcico	0,7	0,7	0,7
Carbonato dicálcico	1,2	0,3	0,3
Sal común	0,5	0,5	0,5
Composición bromatológica			
Materia seca	83,50	82,72	83,12
Proteína bruta	14,00	14,00	13,4
Ca	1,0	1,2	0,91
P	0,7	0,8	0,6
Laboratorio Centro de Investigaciones de Bioalimentos (CIBA) Rafer: Alimento obtenido por fermentación en estado sólido de una mezcla de residuales de la industria azucarera.			

Para obtener los 90 kg el tratamiento de residuos de cítrico (126 días) solo tardó 10 días más que el tratamiento control (116 días); sin embargo el tratamiento con rafer (147 días) demoró 31 días más con respecto al control, en alcanzar el peso final.

Los resultados de ganancia media diaria muestran diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$). En el rafer se encontró el menor valor. Esta tendencia a disminuir la ganancia media diaria al utilizar rafer y residuos de cítrico puede estar originada por los niveles de fibra que alcanzan estas dietas, lo que provoca

un efecto mecánico que impide un contacto eficiente de las enzimas y los nutrientes (Berner *et al.*, 1975; Meiner y Poppe, 1979, citados por Rodríguez *et al.*, 1988). Además la fibra interacciona con los minerales, reduce la utilización de la energía y el nitrógeno, incrementa la tasa de paso del alimento por el tracto gastrointestinal (Ruiz, 1992) y aumenta la excreción de nitrógeno endógeno (Huisman *et al.* 1992; Tamminga *et al.* 1995). También hay que tener en cuenta el elevado contenido de cenizas del rafer, lo que unido a la fibra provocan una dilución de la concentración de los demás nutrientes, entre ellos la energía digestible, cuya concentración en una dieta, según Met *et al.* (1980) –citados por Pérez, (1989)³ tiene un efecto directo sobre la ganancia de peso.

La ganancia media diaria para los residuos de cítricos se mostró semejante a lo reportado por Domínguez y Cervantes (1980) al utilizar ensilaje de naranja en un 25%, siendo inferior a lo reportado por este mismo autor para otros por cientos de inclusión y a lo reportado por

³ PÉREZ, A.: Contenido de energía metabolizable de mieles de caña y su efecto en el comportamiento de cerdos en crecimiento, Tesis en opción al Grado de Dr. en Ciencias, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, 1989.

Parámetros	Control	Rafer	Residuales de cítrico	± ES
Peso inicio (kg)	20,17	20,28	20,07	0,13 NS
Peso final (kg)	91,87	91,32	91,70	0,31 NS
Días para alcanzar peso final	116,00	126,00	147,00	--
Ganancia media diaria (g)	620a	480b	570c	1 *
Consumo MS (g/d)	2,92	3,22	3,21	0,03 NS
Conversión kg de P.V.				
MS	3,42b	4,87c	4,18b	0,15 *
PB	0,49a	0,54b	0,54b	0,01 *

Letras diferentes en una misma línea difieren a $P \leq 0,05$

Lanza y Galvano (1971); Baird *et al.* (1974); Levis (1976) y Lanza y Mesina (1979) con diferentes porcentajes de inclusión de harina de naranja.

El consumo de materia seca no mostró diferencia significativa, siendo mayor en los tratamientos donde se utilizaron los subproductos.

La conversión de materia seca mostró diferencia significativa entre tratamientos, lo que puede deberse al contenido de fibra de la dieta, que ejerce un efecto negativo sobre este parámetro y hace menos eficiente la utilización de los nutrientes (Eanz, 1977; Campabadal, 1975, citados por Soler y Díaz, 1982). Los valores de conversión de los tratamientos se muestran inferiores a los reportados por Ocampo *et al.* (1990) y Ocampo (1992) (6,6 kg MS/kg de peso vivo) al utilizar harina de soya y residuos fibrosos de la palma africana.

En la conversión de proteína bruta, aunque los tratamientos con subproductos mostraron diferencia significativa con respecto al control, los resultados son similares a lo reportado por (Vilda Figueroa y Ly, 1990) en dietas de cereales, donde por lo general para este rango de edad están entre 0,4 y 0,6 kg de PB/kg de peso vivo.

Estudio económico

En la Tabla 3 se muestra el análisis económico realizado. Estos valores indican que el tratamiento donde se incluye residuos de cítrico disminuye el costo de la tonelada de pienso con respecto al control, pero empeora al compararlo con el tratamiento con rafer, ya que los residuos de cítrico se encarecen al realizarle el proceso de secado. Sin embargo, para producir una tonelada de carne es preciso tener en cuenta la eficiencia con que los animales utilizan el alimento, que pudieran verse en el tiempo que demoró cada tratamiento en alcanzar los 90 kg, por lo que el costo de la tonelada de carne en pie se hace más caro en la dieta de cítrico que en el control,

pero resulta más económico que en la dieta de rafer, a pesar de que el costo de la tonelada de pienso es mayor que en el control.

CONCLUSIONES

- Los parámetros de comportamiento evaluados mostraron que al incluir los residuos de cítrico en dietas de cerdos en ceba se obtienen valores más favorables que al incluir el rafer, aunque ambos empeoran el comportamiento de los cerdos.
- En el análisis económico se observó que aunque el costo de la dieta se encarece al incluir residuos de cítrico, hay un mayor ahorro para producir una tonelada de carne con respecto al tratamiento con rafer.

RECOMENDACIÓN

- Estudiar la inclusión de los residuos de cítricos en dietas secas, conservados por otros métodos que resulten más económicos, como el ensilaje.

REFERENCIAS

- AOAC: Official Methods of Analysis: Association of Official Agricultural Chemists, 15th ed., p. 1094, Washington, D.C., 1990.
- BAIRD, D. M; J. R. ALLISON, Y E. K. HEATON: The Energy Value for a Influence of Citrus Pulp in Finishing Diets for Swine, Journal of Animal Science, 38: 545, 1974.
- DOMÍNGUEZ, P. L Y A. CERVANTES: Ensilaje de cítricos en la ceba de cerdos. Rasgos de comportamiento y canal, Rev. Cienc. Téc. Agric. Ganado Porcino, 3 (1): 77-99, 1980.

Indicador	Control	Rafer	Residuales de cítrico
t de pienso	160,00	151,00	154,50
t de carne en pie	547,20	735,40	645,80
Diferencia respecto al control		188,20	98,60

- FIGUEROA, VILDA Y J. LY: Alimentación porcina no convencional, p. p. 63-65, GEPLACEA, PNUD, 1990.
- FIGUEROA, VILDA: La producción porcina en Cuba. ACPA, (1): 31-33, 1993.
- HENTGES, J. E. E.; MOORES, A. Z. PALMER Y J. W. CARPENTER: Replacement Value of Dried Citrus Meal for Corn Meal in Beef Cattle Diets, p. 708, Fla. Agr. Exp. Sta Bull., 1976.
- HUISMAN, T. P.; H. VAN LECUWEN, H. SHULZE Y W.A. VERSTEGEN: Effect of Wheat Neutral Detergent Fibre on Excretion of Endogenous Protein (N) in Pigs Measured with the 15N Dilution Technique, p.p. 136-137, Annual Report, TNO Toxicol and Nutrient Institute, 1992.
- KIRK, W. G. Y M. KOGER: Citrus Products in Cattle Finishing Rations. A Review of Research at Range Cattle Station 1946-1960, p. 739, Gainesville Agricultural Experiment Station Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, 1970.
- LANZA, A. Y C. G. GALVANO: Impiego di pulpe essicate di arancia nell alimentazioni del suino de consumo diretto. Atti. Sen. It. Sc. Vet., 25:320, 1971.
- LANZA, A. Y G. MESSINA: Le pulpe essicate di agreime nell alimentazioni del bovini, suini e volatili. Zoot. Nutr. Anim, 5:255-261, 1979.
- LEVIS, N. P.: Invioud Van ciruspulp in het van mest varkens the resultante en op de stank van de geproduccer de mesten mest plus urine. Institut voor neevding sorderso, CK. Hoorn Rapport, 94, 1976.
- NRC: Nutrient Requirements of Swine, National Research Council, National Academy of Science, Washinton D.C., 1988.
- OCAMPO, A.; E. LOZANO Y E. REYES: Utilización de la cachaza de palma africana como fuente de energía en el levante, desarrollo y ceba de cerdos, Livestock Research for Rural Development, 2 (1):43-50, 1990.
- OCAMPO, A.: Oil-Rich Fibrous Residue from African Oil Palm as Basal Diet of Pigs, Effects of Supplementation with Methionine, Livestock Research for Rural Development, 4 (2):55-59, 1992.
- RODRÍGUEZ, N; R. BOUCOURT Y S. RIVERIS: Indicadores digestivos en cerdos que consumen alto nivel de miel final con adición de fibra. I.- Digestibilidad aparente, Revista Cubana de Ciencias Agrícolas, 22 (1):73-38, 1988.
- RUÍZ, R.: El componente fibroso en los alimentos para cerdos: Utilización de la cascarilla de soya (AN # 114) p. 11, Asociación Americana de Soya, México DF, 1992.
- SOLER, M. Y JUANA DÍAZ: Efecto del nivel de polvo de arroz en el peso vivo del cerdo de 14-38 kg, Cienc. Téc. Agríc., Ganado Porcino, 5 (4): 63-72, 1982
- TAMMINGA, T. P.; H. SHULZE, J. VAN BRUCHEM Y J. HUISMAN: The Nutritional Significance of Endogenous N-Losses along the Gastrointestinal Tract of Animals. Arch. Anim. Nutri., 48: 9-22, 1995.