

## UTILIZACIÓN DE LEVADURA TORULA DE VINAZAS COMO FUENTE DE PROTEÍNAS Y VITAMINAS DEL COMPLEJO B EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN CRECIMIENTO-CEBA

J.L. Piloto, Carmen María Mederos, R.E. Almaguel y Elizabeth Cruz

Instituto de Investigaciones Porcinas. Gaveta Postal No. 1, Punta Brava. La Habana, Cuba  
email: [jpiloto@iip.co.cu](mailto:jpiloto@iip.co.cu)

### RESUMEN

*Se utilizaron 36 cerdos Camborough x CC21, hembras y machos castrados, con un peso vivo promedio de 27.0 kg distribuidos de acuerdo con un diseño de bloques al azar en tres tratamientos experimentales y doce réplicas. Los tratamientos consistieron en la sustitución (0, 30 y 60 %) de tres niveles de la proteína bruta (Nx6.25) en dietas dadas ad libitum de maíz y soya por inclusión de levadura torula cubana obtenida a partir de vinazas de destilerías de alcohol. En las dietas donde se incluyó levadura torula de vinazas se prescindió de las vitaminas del complejo B en la premezcla comercial excepto la B<sub>12</sub>.*

*No se encontraron diferencias significativas para los rasgos de comportamiento ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos donde se sustituyó la proteína bruta a los niveles de 0 y 30%. Sin embargo, sí difirieron significativamente ( $P<0.05$ ) en comparación con el nivel de 60% para los indicadores de peso final (kg), ganancia diaria (g) y conversión alimentaria (kg alimento/kg ganancia), con los valores de 94.1, 93.7, y 88.7; 789, 786 y 686; 3.6, 3.5 y 4.1, respectivamente.*

*Se considera que la levadura torula de vinazas puede sustituir hasta un 30% de la proteína bruta de dietas basadas en cereales sin que se afecten los principales rasgos de comportamiento de cerdos en crecimiento-ceba y sin que sea necesario suplementar vitaminas del complejo B con excepción de la B<sub>12</sub>.*

**Palabras claves:** levadura torula de vinazas, alimentación, cerdos, proteína, vitaminas

**Título corto:** Levadura torula de vinazas para cerdos

## USE OF TORULA YEAST EX-VINASSES AS PROTEIN AND COMPLEX B VITAMIN SOURCE FOR FEEDING GROWING-FATTENING PIGS

### SUMMARY

*A total of 36 Camborough x CC21 pig, females and castrate males (1:1) weighing 27.0 kg on average were allotted at random into three experimental treatments with 12 replications per treatment, following a block design. Treatments consisted of supply (0, 30 and 60%) of crude protein (Nx6.25) from an ex-vinasse torula yeast in diets given ad libitum and based on maize and soybean meal. The torula yeast was obtained from a Cuban alcohol factory. Vitamins from B complex were excluded from the commercial premix, with the exception of vitamin B<sub>12</sub> in diets containing torula yeast ex-vinasse.*

*There were not significant ( $P>0.05$ ) differences in performance trait of treatments with 0 and 30% substitution of dietary protein. However, these treatments were significantly ( $P<0.05$ ) different from the 60% substitution level in the case of final weight (kg), daily gain (g) and feed conversion (kg/kg gain), with values of 94.1, 93.7 and 88.7; 789, 786 and 686; 3.6, 3.5 and 4.1 respectively.*

*It is considered that torula yeast ex-vinasse may supply up to 30% of crude protein in cereal based diets without any influence on main performance traits of growing-fattening pigs, and in this case, it is not necessary to supply B-vitamins in the premix, except vitamin B<sub>12</sub>.*

**Key words:** torula yeast ex-vinasses, pig feeding, protein, vitamin

**Short title:** Torula yeast ex-vinasses for pigs

### INTRODUCCIÓN

La levadura torula, predominantemente *Candida utilis*, desarrollada en las mieles finales de caña de azúcar como sustrato, ha sido ampliamente estudiada en Cuba en la

alimentación animal y fundamentalmente en la de los cerdos, con resultados similares a dietas convencionales de maíz-soya en el comportamiento zootécnico de los animales (Figueroa y

Ly 1990; Pérez 1997; Lezcano 2005). Sin embargo, se han desarrollado otras tecnologías donde se han empleado como sustrato los residuos líquidos de destilería de alcohol conocidos como mostos de destilería (Almazán et al 1982) ó vinazas (Saura et al 2002). Este procedimiento parecen ser el de mayores perspectivas, por el ahorro que representa sustituir las mieles finales de caña de azúcar por un subproducto altamente contaminante del ambiente como son las vinazas (Lezcano y Mora 2005; Sarria y Serrano 2008).

Este tipo de fuente proteica, con 35-40% de proteína bruta (Nx6.25) en base húmeda se caracteriza por su buena composición aminoacídica (Conde et al 1982; Marrero y Romero 1989; Piloto y Macías 2002), donde se destaca su riqueza en lisina y una relativamente baja concentración en aminoácidos azufrados, y que adicionalmente es una fuente rica de vitaminas del complejo B con excepción de la B<sub>12</sub> (Gómez 1986), aspecto que más se ha tenido en cuenta para su utilización en la alimentación porcina en muchas partes del mundo (Piloto y Ly 2001; Piloto y Macías 2005; Piloto et al 2008a,b).

Sin embargo en el ganado porcino, han sido poco estudiados los rasgos de comportamiento en Cuba cuando se sustituye la miel final por vinazas como sustrato en la obtención de esta levadura torula, por lo que reviste gran interés conocer los niveles de uso en diferentes tipos de dietas destinadas a los cerdos por el papel que puede desempeñar en el balance alimentario de los cerdos y el impacto ambiental que esto representará. Este ha sido el objetivo propuesto para este trabajo, del cual ya se han presentado datos preliminares (Piloto et al 2008b).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 36 cerdos híbridos Camborough x CC21, machos castrados y hembras en la misma proporción, on un peso vivo promedio de 27.0 kg, alojados individualmente en un establo abierto y distribuidos según un diseño de bloques al azar en tres tratamientos experimentales y 12 réplicas (posición dentro del establo) para estudiar el efecto sobre los principales rasgos de comportamiento de los animales, de la inclusión de levadura torula obtenida a partir de vinazas de destilerías de alcohol (levadura torula exvinaza) como sustrato, representando el 0, 30 y 60 % de la proteína bruta (Nx6.25) de dietas basadas en cereales. La levadura torula exvinaza usada en el experimento era de origen cubano, y sus principales características se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Características de la levadura torula exvinaza usada en el experimento**

|                  | Por ciento, base seca |                        |
|------------------|-----------------------|------------------------|
|                  | Este experimento      | Piloto y Macías (2005) |
| Materia seca     | 90.10                 | 93.68                  |
| Cenizas          | 10.26                 | 8.88                   |
| Materia orgánica | 89.74                 | 91.12                  |
| N x 6.25         | 40.08                 | 40.25                  |
| Calcio           | -                     | 1.11                   |
| Fósforo          | -                     | 1.01                   |

La composición de las dietas aparece en la tabla 2. Los análisis de MS, cenizas, proteína bruta, calcio y fósforo fueron hechos por duplicado según la AOAC (1998). En los casos donde se incorporó la levadura torula de vinazas se prescindió de las vitaminas del complejo B excepto la cianocobalamina (B<sub>12</sub>) en las premezclas minero-vitamínicas.

**Tabla 2. Composición de las dietas experimentales**

| Ingredientes                          | Sustitución de la proteína bruta de la dieta por la de levadura, % |       |       |
|---------------------------------------|--|-------|-------|
|                                       | 0  | 30    | 60    |
| Harina de maíz                        | 73.74  | 72.10 | 70.68 |
| Harina de soya                        | 23.14  | 12.15 | 0.94  |
| Levadura torula exvinaza              | -  | 12.63 | 25.26 |
| CaPO <sub>4</sub> H.2H <sub>2</sub> O | 2.00   | 2.00  | 2.00  |
| NaCl                                  | 0.50   | 0.50  | 0.50  |
| Vitaminas y minerales <sup>1</sup>    | 0.50   | 0.50  | 0.50  |
| Cloruro de colina                     | 0.12   | 0.12  | 0.12  |
| <b>Análisis, %</b>                    |  |       |       |
| MS                                    | 91.07  | 93.69 | 93.47 |
| Cenizas                               | 10.05  | 10.24 | 10.92 |
| Materia orgánica                      | 89.95  | 89.76 | 89.08 |
| Proteína bruta, Nx6.25                | 16.22  | 16.02 | 15.75 |

<sup>1</sup> De acuerdo con requerimientos establecidos (NRC 1998). En el caso de las dietas con levadura torula exvinaza, solamente vitamina B<sub>12</sub> más los elementos traza

Los animales fueron desparasitados al comienzo del experimento y se pesaron quincenalmente durante 12 semanas hasta alcanzar el peso de sacrificio, de aproximadamente 90 kg. El suministro de alimentos fue ad libitum. Diariamente se recogían los residuos de comida del día anterior antes de suministrar la ración de los animales. Los cerdos tenían libre acceso al agua durante las 24 horas del día, mediante bebederos automáticos del tipo de tetinas.

Las medidas estudiadas se analizaron estadísticamente según las recomendaciones de Steel y Torrie (1980) y se llevaron a cabo comparaciones de medias mediante el procedimiento de Duncan (1955) de comparación múltiple de medias, utilizando el paquete estadístico de Harvey (1990).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En comparación con la levadura torula obtenida en Cuba anteriormente a partir de vinaza (Almazán et al 1982) el producto secado en este experimento contenía menos proteína bruta y un valor similar de cenizas. A este respecto, Almazán et al (1982) informaron valores de proteína bruta en *Candida utilis* en el rango de 50.0-50.6%, mientras que la ceniza fue de 9.2-9.3%. Estudios hechos anteriormente en este laboratorio originaron valores de 40.2 y 8.8% para la proteína bruta y la ceniza, en base seca, respectivamente.

Los días en prueba fueron 85 como promedio. En la tabla 3 aparecen los principales rasgos de comportamiento de los cerdos cuando la levadura torula de vinazas se incluye en la dieta a diferentes niveles de sustitución de la proteína bruta.

**Tabla 3. Rasgos de comportamiento de cerdos alimentados con dietas con distintos niveles de inclusión de levadura torula exvinaza en la dieta**

|                               | Sustitución de la proteína bruta de la dieta por la de levadura, % |                   |                   |       |
|-------------------------------|--|-------------------|-------------------|-------|
|                               | 0  | 30                | 60                | EE ±  |
| <b>n</b>                      | 12   | 12                | 12                | -     |
| <b>Peso, kg</b>               |  |                   |                   |       |
| Inicial                       | 27.8   | 27.7              | 27.5              | 0.50  |
| Final                         | 94.1 <sup>a</sup>  | 93.7 <sup>a</sup> | 88.7 <sup>b</sup> | 3.01* |
| Consumo, kg MS/día            | 2.84   | 2.75              | 2.81              | 0.04  |
| Ganancia, g/día               | 789 <sup>a</sup>   | 786 <sup>a</sup>  | 686 <sup>b</sup>  | 25.0* |
| Conversión, kg MS/kg ganancia | 3.60 <sup>a</sup>  | 3.50 <sup>a</sup> | 4.10 <sup>b</sup> | 0.18* |

\* P<0.05

<sup>ab</sup> Medias sin letra en común en la misma fila difieren significativamente (P<0.05) entre sí

No se encontraron diferencias significativas (P>0.05) para los rasgos de comportamiento medidos, entre los tratamientos donde se incluyó la levadura torula de vinazas a niveles de 0 y 30% de sustitución de la proteína bruta de la dieta, coincidiendo con otros estudios hechos con levadura torula (ver por ejemplo, Lezcano 1976; Maylin y Figueroa 1988; Heinz et al 1989; Piloto et al 1989; Maylin et al 1990) o *saccharomyces* (Piloto et al 1990). Sin embargo, estos tratamientos difirieron significativamente (P<0.05) en relación con aquel donde se incluyó la levadura al nivel de 60%. Estos resultados no sostienen otros informados por Lezcano y Mora (2005), quienes encontraron que cuando la levadura torula exvinaza sustituía 66% de la proteína de harina de soya, los cerdos ganaban 702 g/día entre 25.4 y 54.9 kg de peso vivo. Sin embargo, los datos de la presente evaluación indican valores de rasgos de comportamiento mejores que los encontrados por Lezcano y Mora (2008) en cerdos en crecimiento-ceba alimentados con levadura de vinaza seca o en crema. No obstante, en líneas generales, los valores de los indicadores de este último tratamiento probado aquí con 60% de sustitución de la proteína de la harina de soya, no pueden catalogarse como malos, como han sugerido Figueroa y Ly (1990) para rasgos de comportamiento de cerdos alimentados con altos niveles de levadura torula en la dieta.

Al no existir un efecto negativo en los consumos de alimento de los cerdos se infiere que la inclinación de las cifras a valores menores en los pesos finales, ganancias diarias y por ende mayores conversiones alimentarias en el tratamiento donde se sustituyó el 60% de la proteína bruta de la dieta por levadura torula de vinazas, puede estar influenciado por una menor digestibilidad de los nutrientes de esta dieta, motivado por una elevación de los contenidos en cenizas y sustancias orgánicas no identificadas que contiene esta fuente de proteína cuando se utilizan las vinazas como sustrato para hacer crecer levaduras (Piloto y Macías 2001). Resultados similares no han sido encontrados sobre este particular de una manera tan evidente en distintas pruebas de digestibilidad hechas con levadura torula convencional (Ly et al 1984; Maylin et al 1987; Díaz 2000; Piloto y Ly 2001).

Estos resultados abren nuevas perspectivas a la inclusión de levadura torula obtenida a partir de vinazas como sustrato en el balance alimentario de los cerdos, que de acuerdo con este trabajo pueden ser de hasta el 30% de la proteína bruta total de la dieta, sin que se afecten los principales rasgos de

comportamiento de los cerdos. Adicionalmente a su condición de fuente de proteína, se le confiere un valor agregado ya que se pueden ahorrar el 60% del total de vitaminas que se incluyen en la dieta de los cerdos al prescindir de las del complejo B con excepción de la vitamina B<sub>12</sub>.

Por otra parte y de manera relevante la obtención de esta levadura tiene lugar por la sustitución de miel final de caña de azúcar por vinazas que se generan en el proceso de producción de alcohol (Saura et al 2002; Sarria y Serrano 2008), incidiendo ésto en la disminución de sus costos de producción conjuntamente con el impacto ambiental que representa la descontaminación de estos residuos altamente agresivos al medio ambiente (Lezcano y Mora 2005).

Por tanto se considera que la levadura torula obtenida a partir de vinazas puede incluirse en un 30% en la proteína de la dieta de los cerdos en crecimiento ceba sin que se afecten los principales rasgos de comportamiento productivo coincidiendo con otros alimentos convencionales que pueden incluirse y que se refieren en el NRC (1998). Además, se debe continuar evaluando esta fuente de alimento con una inclusión mayor (60%) y desarrollar pruebas de digestibilidad de nutrientes de las levaduras de vinazas.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores están sumamente agradecidos a la Sr. Antonio Castillo por su asistencia técnica en el transcurso del experimento. Se agradece a la Sra. Patricia Sarria por el suministro de información publicada sobre vinazas colombianas.

#### REFERENCIAS

- Almazán, O., Klibansky, M. y Otero, M.A. 1982. Producción de Proteína Unicelular a partir de Subproductos de la Industria Azucarera. Editorial Científico-Técnica. La Habana, pp 74
- AOAC. 1998. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 17th edition. Arlington, pp
- Conde, J., Biart, J.R., Martínez, S., León, M. y Otero, M.A. 1982. Estudio y caracterización de las levaduras Industriales cubanas. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. La Habana, pp 211
- Díaz, L. 2000. A note on digestibility indices in growing pigs given torula yeast and syrup off. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 7(3):28-32
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple f test. Biometrics, 11:1-42
- Figueroa, V. y Ly, J. 1990. Alimentación Porcina No Convencional. GEPLACEA-PNUD. Serie Diversificación. Distrito Federal de México, pp 215
- Gómez, R. 1986. Levadura forrajera. In: La Industria de los Derivados de la Caña de Azúcar. Editorial Científico-Técnica. La Habana, p 304

- Harvey, W.R. 1990. User's Guide for LSMLMW mixed model lest square and maximum likelihood computer program (PC-2 version). Ohio State University Press. Columbus, pp 91
- Heinz, T., Hennig, U., Wünsche, J. y Henk, G. 1989. Untersuchungen zur prezäkalejn und gesamtintestinalen Nährstoffverdaulichkeit und Aminosäurenresorption von Futterhefen beim Schwein. Archiv für Tierernährung, 39:1007-1019
- Lezcano, P. 1976. Utilización de levaduras cubanas como suplementos proteicos en dietas a base de mieles en la alimentación porcina. Tesis DrSci. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana. San José de las Lajas, pp 119
- Lezcano, P. 2005. Development of a protein source in Cuba. Torula yeast (*Candida utilis*). Cuban Journal of Agricultural Science 39(special issue):447-452
- Lezcano, P. y Mora, L.M. 2005. Las vinazas de destilería de alcohol. Contaminación ambiental o tratamiento para evitarlo. In: VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos (D. Nieves, J. Vivos y C. Zambrano, editores). Guanare, p 48-52
- Lezcano, P. y Mora, L.M. 2008. Utilización de la levadura de vinazas seca o en crema en dietas de maíz para cerdos en crecimiento. In: Seminario Internacional de Porcicultura Tropical. La Habana, versión electrónica disponible en disco compacto ISBN-978-959-075-3
- Ly, J., Figueredo, M.A., Díaz, R. y García, C.J. 1984. Efecto de la miel final de caña o del azúcar refinado sobre el balance de nitrógeno en cerdos alimentados con levadura torula. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Ganado Porcino, 7(1):47-54
- Marrero, L. y Romero, L. 1989. Contenido de aminoácidos de la crema de torula liofilizada y levadura torula seca. In: VI Conferencia de Ciencia Animal. Santa Clara, p 86-87
- Maylin, A. y Figueroa, V. 1988. Comportamiento de cerdos alimentados con diferentes niveles de proteína en dietas de miel y levadura torula. In: XI Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. La Habana, p 57
- Maylin, A., Figueroa, V. y Alfonso, A. 1990. Comportamiento de cerdos alimentados con bajos niveles de proteína en dietas basadas en miel B de caña de azúcar y levadura torula. In: XII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Campinas, p 78
- Maylin, A., Figueroa, V., Ly, J., Pérez, A., Carrillo, O. y Bayley, H.S. 1987. Torula yeast as protein source for molasses-fed pigs. Wissenschaftliche Zeitschrift Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, 36(10):s86-87
- NRC. 1998. Nutrient Requirements of Domestic Animals, Nutrient Requirements of Swine. National Academy of Science Press. Washington, District of Columbia, pp139
- Pérez, R. 1997. Feeding Pigs in the Tropics. FAO Animal Production and Health Paper No. 132. Roma, pp 185
- Piloto, J.L., Carvalho, F., Ferreira, A. y Figueroa, V. 1990. Sustitución de la harina de soya por levadura *saccharomyces* en la ceiba de cerdos con dietas de mieles intermedias A y B. In: XII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Campinas, p 77
- Piloto, J.L. y Ly, J. 2001. Nivel de consumo e índices digestivos en cerdos alimentados con dietas de glucosa y levadura torula. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 8(1):45-54
- Piloto, J.L. y Macías, M. 2005. Studies on the chemical composition of Cuban torula yeast grown on sugar cane molasses or from vinasse residues. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 12:111-115
- Piloto, J.L., Mederos, C.M. y Almaguel, R.E. 2008b. Utilización de levadura torula obtenida a partir de vinazas como fuente de proteína y vitaminas del complejo B en dietas de cereales para cerdos en crecimiento. In: Seminario Internacional de Porcicultura Tropical. La Habana, versión electrónica disponible en disco compacto ISBN-978-959-075-3
- Piloto, J.L., Mederos, C.M., Almaguel, R., Camino, Y. y Tolón, N. 2008a. Levadura torula obtenida a partir de vinazas como fuente de vitaminas del complejo B en dietas basadas en miel B de caña de azúcar para cerdos en crecimiento-ceba. In: Seminario Internacional de Porcicultura Tropical. La Habana, versión electrónica disponible en disco compacto ISBN-978-959-075-3
- Piloto, J.L., Mederos, C.M. y García, A. 1989. Utilización de la levadura Mozirsk en los piensos para cerdos en preceba. Ciencia y Técnica en la Agricultura, Ganado Porcino, 12(3):94
- Sarria, P. y Serrano, C.V. 2008. Valor nutricional de la vinaza generada en la producción de alcohol carburante de caña de azúcar. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Palmira, pp 17
- Saura, G., Valdez, I., Martínez, A., Reyes, E., Pascual, A. y Otero, A. 2002. Tecnología de producción de levadura utilizando las vinazas de destilería como fuente mayoritaria de carbono y energía. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 36(2):20-30
- Steel, R.G.D. y Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. McGraw-Hill Book Company In Company. Toronto, pp 481