

## Salida fecal y balance de N en cerdos alimentados con dietas de melaza basadas en harinas de soya o miel proteica como fuente de proteína

Julio Ly\*, Ramiro Almaguer\*, Manuel Castro\*\*, Elizabeth Cruz\*,  
Beatriz García\* y Enrique Delgado\*\*\*

\* Instituto de Investigaciones Porcinas. Gaveta Postal No. 1, Punta Brava. La Habana, Cuba.

Correo electrónico: jly@iip.co.cu

\*\* Instituto de Ciencia Animal. Apartado Postal 24, San José de Las Lajas. La Habana, Cuba.

Correo electrónico: mcastro@ica.co.cu

\*\*\* Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal de México, México.

Correo electrónico: enriquejesus@yahoo.com

---

### RESUMEN

Con el fin de estudiar el efecto de tres tratamientos y en la salida fecal y balance de N en seis cerdos de 35 kg de peso vivo, se utilizó un diseño de secuencia de tratamientos con doble cambio en bloques. Las dietas experimentales consistieron en: I, miel B de caña de azúcar y harina de soya en proporción 60,9:35,3 en base seca; II y III, miel B (44,0 en BS) o miel B + Zeolita cubana (40:0:4,0 en BS), respectivamente y miel proteica (melaza + levadura *Saccharomyces spp*) + harina de soya (33,6:18,6 en BS). Las dietas fueron isonitrogenadas ( $2,99 \pm 0,06\%$  en BS) y el consumo diario fue 0,08 kg MS/kg<sup>0,75</sup>. No hubo efecto de tratamiento en la digestibilidad rectal de la materia orgánica, pero la zeolita disminuyó ( $P < 0,01$ ) la digestibilidad rectal de la MS. Las dietas con miel proteica aumentaron ( $P < 0,01$ ) la salida fecal de material fresco y agua. El N digerido fue mayor ( $P < 0,05$ ) en la dieta control (I, 88,3%) que en la de miel proteica (II, 83,5%), pero en ambas fue similar al de zeolita (III, 85,1%). El N retenido en relación con el consumido y con el digerido fue similar en todos los tratamientos (promedio, 52,5 y 61,5%, respectivamente), aunque la dieta con zeolita tendió ( $P < 0,10$ ) a ser mejor que las otras dos. Se sugiere que la sustitución de la harina de soya por miel proteica en dietas para cerdos en crecimiento no modifica el balance de N, aunque la zeolita podría contribuir a una mayor retención de N.

*Palabras clave:* digestibilidad, miel B, fuentes proteicas, cerdos.

---

### Faecal output and N balance in pigs fed with diets of sugar cane molasses based on soybean meal or proteic-molasses as protein sources

### ABSTRACT

In order to study faecal output and N balance a design of sequence of treatments with double change in blocks and three treatments was carried out in six pigs of 35 kg live weight. The diets of the experimental treatments were: I, sugar cane molasses type B (MB) and soybean meal in proportion 60.9:35.3 dry basis (BS), II and III, MB (44.0 in BS) or MB plus Cuban Zeolite (40.0:4.0 BS), respectively, and proteic-molasses (molasses plus *Saccharomyces spp* yeast) plus soybean meal (33.6:18.6 in BS). The diets were isonitrogenous ( $2.99 \pm 0.06\%$  in dry basis) and daily feed intake was 0.08 kg DM/kg<sup>0.75</sup>. There was no treatment effect on rectal digestibility of organic matter, but zeolite decreased ( $P < 0.01$ ) rectal digestibility of DM. The diets containing proteic-molasses significantly ( $P < 0.01$ ) increased faecal output of fresh material and water. The digested N was high and greater ( $P < 0.05$ ) in the control diet (I, 88.3%) than in that of proteic-molasses (II, 83.5%), but both did not differ from that formulated with zeolite (III, 85.1%). There was not effect of treatment on retained N, neither related to that consumed (average, 52.5%) nor to that digested (average, 61.5%) although the diet containing zeolite tended

( $P < 0.10$ ) to be better than the other two. The present study suggests there will be no significant changes in the N balance if the dietary soybean meal is partially substituted by proteic-molasses in diets for growing pigs, but zeolite might contribute to a greater N retention.

*Key words:* digestibility, molasses, protein sources, pigs.

## INTRODUCCIÓN

En Cuba, se ha estudiado exhaustivamente, el uso de las mieles de caña de azúcar en la alimentación del ganado porcino, (Figueroa y Ly, 1990; Maylin *et al.*, 1985, 1989; Mederos *et al.*, 1996, 2002, 2003 y 2008). Algo parecido ha ocurrido con las levaduras como fuente principal de proteína en las dietas de mieles, (Lezcano, 1989). Sin embargo, no existe suficiente información en cuanto a otras levaduras que no sean la torula *Cándida utilis* (Lezcano, 2005) o cuando se utilizan levaduras en crema o estado líquido, mezcladas o no con mieles en la misma fábrica. Con respecto a este último tipo de levadura, las incluidas en la llamada miel proteica ofrecen la posibilidad de evitar el proceso de secado de las levaduras, que es sumamente costoso. Sin embargo, este proceso tiene como desventaja el originar un producto líquido considerablemente perecedero, que es necesario tratar con formaldehído para evitar su descomposición (Figueroa y Ly, 1990).

Las posibilidades de producción de miel proteica en condiciones artesanales también han sido examinadas desde el punto de vista de la tecnología de fabricación (Elías *et al.*, 1990), su valor nutricional (Savón *et al.*, 1990) o en pruebas de comportamiento productivo (Díaz *et al.*, 1991a,b,c). Por otra parte, aunque (Castro *et al.*, 2005), realizaron un estudio sobre la manipulación dietética mediante las zeolitas naturales poco se conoce sobre la interacción de estos alúmino-silicatos con las levaduras usadas en Cuba para alimentar cerdos. Además, existe escasa información relacionada con el valor como fuente proteica de la miel proteica fabricada en condiciones artesanales.

El objetivo de este experimento, fue determinar el balance de N en cerdos alimentados con dietas de mieles de caña de azúcar, en las que la harina de soya fue sustituida, parcialmente, por miel proteica fabricada en condiciones artesanales. Adicionalmente, se acopió información sobre la posible influencia de

incluir una zeolita natural en dietas de miel proteica, sobre procesos digestivos en cerdos en crecimiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un diseño de secuencia de tratamientos con doble cambio en bloques como lo describe Lucas (1956), para tres tratamientos con seis cerdos Yorkshire machos castrados de 35 kg de peso vivo inicial como promedio, para estudiar la salida fecal y el balance de N en seis cerdos. Todas las dietas experimentales (Cuadro 1) contenían miel B de caña de azúcar (MB). Para el tratamiento I se utilizó MB + harina de soya en proporción 60,9:35,3 en base seca; en los tratamientos II y III se empleó, MB (44,0 en Base Seca) o MB + Zeolita cubana (40:0:4,0 en Base Seca), respectivamente y miel proteica (melaza + levadura *Saccharomyces spp*) + harina de soya (33,6:18,6 en Base Seca). La miel proteica se mantuvo *in natura* por una semana conservada con formaldehído (2 mL/kg). Las dietas fueron isonitrogenadas ( $2.99 \pm 0.06\%$  en base seca).

El consumo diario de alimento fue 0,08 kg MS/kg<sup>0,75</sup>, distribuido en dos raciones iguales, servidas a las 9:00 y las 15:00 horas, mientras que el agua se brindó *ad libitum*. Estas raciones fueron preparadas, diariamente, mediante la mezcla cuidadosa de los ingredientes de cada dieta. Cada uno de los tres períodos experimentales tuvo una duración de dos semanas, y al comienzo de cada uno, los cerdos fueron pesados en ayunas para ajustar el consumo diario de alimento.

Los animales estuvieron alojados durante siete días de adaptación a las dietas experimentales, en corrales individuales en un establo sin paredes. Estos corrales eran de piso de cemento y estaban provistos de un comedero portátil del tipo de tolva, y un bebedero. A continuación los cerdos fueron trasladados a jaulas de metabolismo, en donde permanecieron otros siete días, de los cuales los dos primeros fueron de adaptación al hábitat, y los cinco finales se dedicaron a registrar, cuantitativamente, el consumo diario de alimento, así como la emisión total de heces fecales y orina. Las

Cuadro 1. Características de las dietas experimentales

| Ingredientes                          | Fuente proteica |                       |             |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------------|-------------|
|                                       | Harina de soya  | Levadura <sup>1</sup> |             |
|                                       |                 | Sin zeolita           | Con zeolita |
| Miel del tipo B, %                    | 60,90           | 44,00                 | 40,00       |
| Harina de soya, %                     | 35,30           | 18,60                 | 18,60       |
| Miel proteica, %                      | -               | 33,60                 | 33,60       |
| CaPO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O, % | 1,30            | 1,30                  | 1,30        |
| Zeolita, %                            | -               | -                     | 4,00        |
| NaCl, %                               | 0,50            | 0,50                  | 0,50        |
| Premezcla <sup>2</sup> , %            | 2,00            | 2,00                  | 2,00        |
| Análisis                              |                 |                       |             |
| MS, %                                 | 85,46           | 48,95                 | 50,08       |
| Cenizas, %                            | 8,85            | 10,15                 | 13,91       |
| Materia orgánica, %                   | 91,15           | 89,85                 | 86,09       |
| N, %                                  | 2,93            | 3,08                  | 2,97        |
| ED, Mj/kg MS                          | 11,99           | 12,88                 | 12,38       |

<sup>1</sup> Levadura *Saccharomyces spp* incluida en la miel proteica.

<sup>2</sup> Vitaminas y oligoelementos de acuerdo con recomendaciones del NRC (1998).

excretas fueron recogidas en una bandeja metálica situada en la parte inferior de la jaula, mientras que la orina fue colectada en un recipiente plástico que contenía 10 ml de ácido sulfúrico 10 N para mantener el líquido con un pH por debajo de 3, con el fin de evitar la fuga de N en forma de amoníaco.

Las excretas y orinas fueron congeladas a -5°C hasta el momento en que se preparó una muestra representativa por animal de cada período experimental de cinco días. En esta muestra fresca, al igual que en el alimento, se determinó la concentración de MS y N de acuerdo con la AOAC (1990). En las muestras secas y molidas se determinó el contenido de cenizas mediante incineración a 550°C durante 24 horas. Se consideró materia orgánica la diferencia de 100% menos el porcentaje de cenizas. Todos los análisis fueron hechos por duplicado.

El cálculo de la digestibilidad por el método directo, así como el resto de los índices evaluados, se hizo siguiendo a Schneider y Flatt (1975). Las medias fueron contrastadas mediante la técnica del análisis de varianza, y en los casos donde se hallaron diferencias

significativas ( $P < 0,05$ ), estas medias fueron separadas mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan (Steel y Torrie, 1980). Los datos fueron procesados mediante el paquete estadístico de Harvey (1990).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante toda la prueba, los animales no mostraron ninguna reacción negativa al hábitat, y todos ganaron peso. Por otra parte, no hubo rechazo de alimento, que siempre fue consumido rápida y totalmente.

En el Cuadro 2 se presentan los datos de la salida fecal de materiales. En este experimento se encontró, que la concentración de MS fecal disminuyó significativamente, ( $P < 0,01$ ) con la introducción de la miel proteica en el alimento, desde 29,6% hasta 20,7%. La inclusión de la zeolita en la dieta tendió a compensar esta diferencia, ya que por la capacidad de absorción de este mineral, el agua se retiene por hidratación de los cationes que están compensando la carga superficial (Lo-Won *et al.*, 2010). A este respecto, Savón *et al.* (1990) encontraron que con niveles crecientes de miel proteica casera en la dieta,

Cuadro 2. Salida fecal de materiales en cerdos alimentados con miel del tipo B y distintas fuentes proteicas

|                          | Fuente proteica    |                       |                     | EE ±                |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
|                          | Harina de soya     | Levadura <sup>1</sup> |                     |                     |
|                          |                    | Sin zeolita           | Con zeolita         |                     |
| MS fecal, %              | 29,64 <sup>a</sup> | 20,72 <sup>b</sup>    | 24,22 <sup>ab</sup> | 2,25 <sup>**</sup>  |
| N fecal, % MS            | 5,23 <sup>a</sup>  | 7,53 <sup>b</sup>     | 5,38 <sup>a</sup>   | 0,28 <sup>**</sup>  |
| Salida, g/kg MS ingerida |                    |                       |                     |                     |
| Material fresco          | 285 <sup>a</sup>   | 479 <sup>b</sup>      | 495 <sup>b</sup>    | 14 <sup>***</sup>   |
| Agua                     | 201 <sup>a</sup>   | 383 <sup>b</sup>      | 375 <sup>b</sup>    | 63 <sup>***</sup>   |
| Material seco            | 84 <sup>a</sup>    | 96 <sup>ab</sup>      | 120 <sup>b</sup>    | 13 <sup>**</sup>    |
| N                        | 4,39 <sup>a</sup>  | 7,23 <sup>c</sup>     | 5,38 <sup>b</sup>   | 0,20 <sup>***</sup> |

<sup>1</sup> Levadura *Saccharomyces* spp incluida en la miel proteica.

\*\* P<0,01; \*\*\* P<0,001

<sup>abc</sup> Medias en la misma fila con distintas letras difieren significativamente (P<0,05)entre sí.

disminuía la MS fecal de cerdos en crecimiento. En lo referente a la salida fecal de materiales, se halló que la miel proteica aumentó considerablemente (P<0,001) tanto la salida fecal de material fresco como de agua, y en menor medida, la de MS (P<0,01).

En lo concerniente al flujo rectal de N, se encontró que la dieta de miel proteica sin zeolita determinó una concentración fecal significativamente (P<0,01) mayor de N con respecto a las otras dos dietas, y el mismo efecto tuvo lugar con la salida fecal (P<0,001). Es interesante resaltar que la miel proteica con zeolita hizo disminuir la concentración y salida fecal de N hasta valores muy parecidos a los de la dieta de harina de soya.

En un estudio hecho con levadura torula preparada en forma líquida (Ly, 2007) se observó, que en comparación con la levadura torula convencional seca, la salida ileal de materiales se incrementaba notablemente. Esto apoya los resultados de salida fecal que se obtuvieron en el presente experimento con la miel proteica, que tiene un considerable contenido acuoso (promedio de seis muestras semanales, 26,50 ± 7,00%). Sin embargo, no está clara la causa que origina este aumento en el flujo de materiales por el tracto digestivo de los cerdos, tanto por el íleon como por el recto, en dietas donde se incluyen niveles de levadura en crema Ly (2007) o miel proteica (esta investigación).

Este aspecto de la nutrición de cerdos con dietas que contienen levadura líquida puede ser, considerablemente, importante desde el punto de vista de su impacto ambiental negativo, y es evidente, que se requieren más estudios al respecto con vistas a buscar herramientas para su manipulación y así reducir cualquier efecto indeseable en su uso. Tanto Ferkel *et al.* (2002) y Kerr (2003) como Babot (2007), han hecho hincapié en las posibilidades de la manipulación dietética para contrarrestar perjuicios que pueden ocurrir con la producción intensiva de cerdos, las que, como han sido consideradas en distintos trabajos recientes, Castro *et al.* (2005), Garry *et al.* (2007), Wang *et al.* (2008), habría que tener en cuenta en esta oportunidad.

No hubo efecto de tratamiento (P<0,05) en la digestibilidad rectal de la materia orgánica Cuadro 3, pero la zeolita hizo disminuir la digestibilidad rectal de la MS (P<0,01) y de la ceniza (P<0,05), precisamente porque este material incluido en el alimento es completamente indigestible. El N digerido fue alto y mayor (P<0,05) en la dieta control (I) que en la de miel proteica sin zeolita, pero ambas no difirieron de la diseñada con zeolita (Cuadro 3). En otros trabajos donde se ha comparado la digestibilidad rectal del N en dietas donde la fuente proteica ha sido harina de soya o levadura torula, se ha hallado que la levadura parece aumentar la digestibilidad del N hasta el recto, pero el balance nitrogenado favorece a la soya

(Maylin *et al.*, 1987). Esta información se confirmó en la prueba descrita en este experimento, en lo concerniente a los índices rectales de digestibilidad de N.

Los datos relativos al balance de N se presentan en el Cuadro 4. Pese a que la dieta con harina de soya determinó un menor consumo diario de N, con seguridad debido a una concentración dietética ligeramente menor de N en ese tratamiento, el análisis de varianza no reveló efecto significativo

( $P > 0,10$ ) entre los tres tipos de dietas que se probaron, y así no se procedió a ningún ajuste de los datos. No hubo efecto de tratamiento en el N retenido ni relacionado con el consumido (promedio, 52,5%) ni con el digerido (promedio, 61,5%) aunque la dieta con zeolita tendió ( $P < 0,10$ ) a ser mejor que las otras dos. El efecto beneficioso de niveles de un 5% de zeolita cubana en el alimento para el ganado porcino ha sido observado, anteriormente, con otros tipos de dietas (Ly y Castro, 1997; Ly *et al.*, 2007). Este efecto beneficioso de la zeolita está dado por la capacidad

Cuadro 3. Digestibilidad rectal en cerdos alimentados con miel del tipo B y distintas fuentes proteicas.

|                   | Fuente proteica   |                       |                    | EE ±  |
|-------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|-------|
|                   | Harina de soya    | Levadura <sup>1</sup> |                    |       |
|                   |                   | Sin zeolita           | Con zeolita        |       |
| Digestibilidad, % |                   |                       |                    |       |
| Materia seca      | 91,6 <sup>a</sup> | 90,4 <sup>a</sup>     | 88,0 <sup>b</sup>  | 0,7** |
| Cenizas           | 76,7 <sup>a</sup> | 74,9 <sup>a</sup>     | 69,4 <sup>b</sup>  | 2,8*  |
| Materia orgánica  | 92,8              | 92,1                  | 91,4               | 1,0   |
| N                 | 88,3 <sup>a</sup> | 83,5 <sup>b</sup>     | 85,1 <sup>ab</sup> | 1,1*  |

<sup>1</sup> Levadura *Saccharomyces spp* incluida en la miel proteica.

\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$

<sup>ab</sup> Medias en la misma fila sin letra en común difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

Cuadro 4. Balance de N en cerdos alimentados con miel del tipo B y distintas fuentes proteicas.

|                      | Fuente proteica   |                       |                   | EE ±             |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|------------------|
|                      | Harina de soya    | Levadura <sup>1</sup> |                   |                  |
|                      |                   | Sin zeolita           | Con zeolita       |                  |
| Balance, g/día       |                   |                       |                   |                  |
| Consumo              | 37,96             | 44,02                 | 43,23             | 3,88             |
| Excreción fecal      | 4,40 <sup>a</sup> | 7,23 <sup>b</sup>     | 6,46 <sup>a</sup> | 1,15*            |
| Digestión            | 33,56             | 36,79                 | 36,77             | 3,37             |
| Excreción urinaria   | 14,03             | 14,73                 | 12,48             | 1,87             |
| Excreción total      | 18,44             | 21,96                 | 18,75             | 2,58             |
| Retención            | 19,52             | 22,06                 | 24,28             | 3,23             |
| Retención,           |                   |                       |                   |                  |
| En % del consumo     | 51,4              | 50,1                  | 56,2              | 2,9 <sup>+</sup> |
| En % de la digestión | 58,6              | 59,9                  | 66,0              | 3,3 <sup>+</sup> |

<sup>1</sup> Levadura *Saccharomyces spp* incluida en la miel proteica.

<sup>+</sup>  $P < 0,10$ ; \*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$

<sup>ab</sup> Medias en la misma fila sin letra en común difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

de retención de amoníaco, retenido principalmente mediante intercambio catiónico del ión amonio, lo que permite un uso más eficiente del N.

Savón *et al.* (1990), no recomendaron en su momento la sustitución total de la proteína del pienso por la de la miel proteica casera, sino solamente el 50%. A pesar de hacer una sustitución, aproximadamente, de 50% de soya, el formaldehído pudo influir negativamente sobre la utilización de N (hay mayor excreción en Miel proteica sin zeolita) y la zeolita mejoró el comportamiento. A este respecto, Ly (2007) encontró que en comparación con la levadura torula (*Cándida spp*) seca, la que estaba en forma de crema, que había sido producida a escala industrial, y que estaba al igual que aquí, preservada con formaldehído, determinó un descenso marcado en la digestibilidad ileal del N. No pudiera explicarse hasta el presente, el mecanismo por el cual la zeolita contribuye a mejorar el balance de N en cerdos alimentados con miel proteica preservada con formaldehído, y sería un tema que merecería posteriores investigaciones.

### CONCLUSIONES

En condiciones equivalentes a las de este experimento, no hay modificaciones en el balance de N si se sustituye parte de la harina de soya dietética por miel proteica del tipo artesanal, en dietas para cerdos en crecimiento. Es probable que aumente la retención de N si se añade zeolita a las dietas de miel proteica. Las dietas con miel proteica aumentaron de forma marcada la salida fecal de material fresco y agua.

### LITERATURA CITADA

- AOAC. 1990 Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists 15th edition. Washington, District of Columbia, 1298 p.
- Babot, D. 2007. Gestión medioambiental en producción porcina. *Rev. Comp. Prod. Porcina*, 14 (3):194-198.
- Castro, M., J. Ly, M. Martínez y C. Gallego. 2005 Una reseña corta sobre la influencia de la zeolita en las emisiones de N en porcicultura. *Rev. Comp. Prod. Porcina*, 12 (3): 162-167.
- Díaz, C. P., L. Savón, S. Castañeda and J. Achang. 1991a. A note on the substitution of protein sources by hand made protein molasses in the feeds for fattenig pigs. *Cuban J. Agric. Sci.*, 25: 283-285.
- Díaz, C. P., P. L. Domínguez, A. Elías, J. Achang, M. Iglesias and Y. Rodríguez. 1991b. Feeding of fattening pigs with swill and handmade protein molasses. *Cuban J. Agric. Sci.*, 25: 279-281.
- Díaz, C. P., A. Maylin, R. Boucourt y P. Lugo. 1991c. Nota sobre la sustitución parcial del pienso por miel proteica casera y miel B en las raciones para los cerdos en ceba. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.*, 25: 183-185.
- Elías, A., C. P. Díaz y R. Bourcourt. 1990. Principios de la tecnología para la producción de la miel proteica. In: *Miel Proteica Casera para la Alimentación Animal*. Editorial EDICA. La Habana, pp 1-9.
- Ferkel, P. R., E. V. Heugten, T. A. V. Kempen and R. Angel. 2002. Nutritional strategies to reduce environmental emission from non ruminants. *J. Anim. Sci.*, 80(suppl. 2): 168-182.
- Figueroa V., y J. Ly. 1990 Alimentación Porcina No Convencional. Colección GEPLACEA. Serie Diversificación. Ciudad de México, 215 p.
- Garry, B. P., M. Fogarty, T. P. Curran, M. J. O'Connell and J. V. O'Doherty. 2007. The effect of cereal type and enzyme addition on pig performance, intestinal microflora, and ammonia and odour emissions. *Animal Journal*. 1 (5): 751-757.
- Harvey, W. R. 1990. User's Guide for LSMLMW mixed model least square and maximum likelihood computer program (PC-2 version). Ohio State University Press. Columbus, 91 p.
- Kerr, B. J. 2003. Dietary manipulation to reduce environmental impact. In: *Proc. 9th Int. Symp. Dig. Physiol. Pigs* (R.O. Ball, editor). Banff, 1: 139-158.
- Lezcano, P. 1989. Utilización de la levadura torula en dietas de mieles para cerdos en crecimiento. In: *La melaza como recurso alimenticio para producción animal*. Serie Diversificación GEPLACEA-PNUD México DF. pp. 105-113.

- Lezcano, P. 2005. Development of a protein source in Cuba. *Torula yeast (Candida utilis)*. *Cuban J. Agric. Sci.*, 39: 447-451.
- Lucas, H. L. 1956. Switchback trials for more than two treatments, *Journal of Dairy Science* 39, 146-154.
- Lo-Won E., A. Acosta y M. Cárdenas. 2010. Efecto de la zeolita natural (Clinoptilolita) en la dieta de la gallina ponedora. Su influencia en la liberación de amoníaco por las deyecciones. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, tomo 44, Número 4, pp 389-392.
- Ly J. and M. Castro. 1997 Total and ileal digestibility in pigs fed diets containing a Cuban natural zeolite. In: *Digestive Physiology in Pigs* (editors: J.P. Laplace, C. Févriér y A. Barbeau.). Saint Malo, pp 495-497.
- Ly, J., F. Grageola, C. Lemus and M. Castro. 2007. Ileal and rectal digestibility of nutrients in diets based on leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) for pigs. Influence of the inclusion of zeolite". *J. Anim. Vet. Adv.*, 6: 1371-1376.
- Ly, J. 2007. Ileal flow of N in pigs fed on torula yeast based diets. *Rev. Comp. Prod. Porcina.*, 16 (4): 254-259.
- Maylin, A., V. Figueroa, J. Ly, M. Hernández y E. Ávila. 1985. Efecto del formaldehído sobre la digestibilidad in vitro de la levadura torula en crema. In: *Evento Científico XX Aniversario del Instituto de Ciencia Animal*. San José de las Lajas, 41 p.
- Maylin, A., V. Figueroa, J. Ly, A. Pérez, O. Carrillo and H. S. Bayley. 1987. *Torula yeast as protein source for molasses-fed pigs*. In: *Wissenschaftlichen Zeitschrift Rostock*. 36: 86-87.
- Maylin, A., V. Figueroa y A. Alfonso. 1989. Efecto del nivel de proteína en la dieta sobre el comportamiento de cerdos cebados con miel B de caña de azúcar. III Jornada interna. Instituto de Investigaciones Porcinas, La Habana. pp. 40-41.
- Mederos, C. M., V. Figueroa, N. Prieto y R. Martínez. 1996. Respuesta de cerdos en crecimiento ceba a la suplementación con aditivos de la dieta basada en Miel B de caña de azúcar con bajos niveles de proteína. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 5 (1):31-3.
- Mederos, C. M., A. García, J. L. Piloto, O. Novo, Y. Torres y R. Martínez. 2002. Perspectivas del uso de las mieles de caña de azúcar en la producción porcina de Cuba. In: *XVIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias*. La Habana. pp. 32-36.
- Mederos, C. M. 2003. Uso de la caña de azúcar en la alimentación de cerdos. In: *Curso Internacional de Ganadería, Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Modelos Alternativos*. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana. pp. 6-13.
- Mederos, C. M. 2008. Utilización de mieles enriquecidas de caña de azúcar en la alimentación porcina. In: *X Congreso Internacional sobre azúcar y derivados*. Diversificación 2008. Conferencia. Hotel Nacional, La Habana.
- NRC. 1998. *Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Swine*. National Research Council (NRC). National Academy Press. Washington, District of Columbia, 189 p.
- Savón, L., C. P. Díaz, A. Elías, M. Ortiz y M. C. Pérez. 1990. Utilización digestiva y metabólica del nitrógeno en cerdos en crecimiento alimentados con miel proteica casera. In: *Seminario Científico Internacional XXV Aniversario del Instituto de Ciencia Animal*. La Habana, pp 127-128.
- Schneider, B. H. and W. P. Flatt. 1975. *The Evaluation of Feeds through Digestibility Experiments*. The University of Georgia Press. Athens, 423 p.
- Steel R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach*. MacGraw-Hill Book Company Inc company (third edition). Toronto. 481 p.
- Wang, Y., J. H. Cho, Y. J. Chen, J. S. Yoo H. J. Kim, Y. Huang, S. O. Shin, T. X. Zhou and I. H. Kim. 2008. Effect of dietary soyabean hulls and metal-amino acid chelated mineral supplementation on growth performance, nutrient digestibility and noxious gas emission in growing pigs. *J. Anim. Feed Sci.* 17:171-181.