

## **Núcleos de proteínas, vitaminas y minerales (NUPROVIM) para la ceba de cerdos alimentados con dietas basadas en miel final de caña**

Jorge L. López R. y Liliam Leyva M.

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

E-mail: jorge@ciba.fica.inf.cu

### **Resumen**

Se utilizaron tres variantes de núcleos de proteínas, vitaminas y minerales, elaboradas con distintos por cientos de inclusión de harina de soya: un control con la mayor cantidad de soya (85,62 %) llamado NUPROVIM 1, una variante con 18,92 % de zeolita (NUPROVIM 2) y la otra con 55,03 % de molinería de trigo (NUPROVIM 7) en dietas basadas en miel final de caña, suministradas a 30 cerdos híbridos comerciales del cruce Yorkshire-Landrace x Duroc en ceba, con igual proporción por sexos y un peso vivo inicial entre 27,9 y 28,4 ± 0,5 kg, alojados colectivamente, divididos por sexo, en 6 corrales para conformar tres grupos de 10 animales cada uno. Los núcleos se suministraron restringidos, humedecidos con agua una vez al día, y miel final *ad libitum*. En los tres tratamientos, sin diferencia, se observaron heces líquidas por efecto de la miel final. El peso final (70,65; 73,95 y 74,00 kg) y la ganancia diaria por animal (522; 569 y 567 g) no mostraron diferencia significativa entre las tres variantes. La conversión de materia seca no presentó diferencia significativa (5,08; 4,94 y 4,74 kg/kg); mientras que en la conversión proteica (0,54; 0,53 y 0,42 kg/kg respectivamente), y de la fuente proteica (1,20; 1,17 y 0,69 kg/kg respectivamente), presentaron una diferencia altamente significativa ( $P < 0,001$ ) favorable al núcleo que contenía subproductos de molinería de trigo (NUPROVIM 7). Los costos de alimentación por tonelada de carne producida, mostraron beneficio tanto en moneda nacional (\$70,85; y \$72,98 pesos), como en divisas (\$39,41 y \$189,27 USD) con las fórmulas de NUPROVIM 2 y 7, respectivamente.

Palabras clave: cerdos, ceba, miel final, NUPROVIM, soya, zeolita, subproductos del trigo

### **Abstract**

Three Nuprovin variant having different soybean meal percent, i.e. NUPROVIM 1 with a higher soybean meal percentage (85,62%), NUPROVIM 2 including 18,92% zeolite, and NUPROVIM 7 with 55,03% wheatings, were used as foods supplement in a final molasses diet for fattening swines. Thirty commercial Yorkshire-Landrace x Duroc hybrid fattening swines equally sex proportioned and having an initial live weight between 27,9 kg and 24,4 ± 0,5 kg were sampled and placed into six feedlots by sex after being distributed into three groups with ten swines each. NUPROVIM variants moistened in water were rationally supplement once a day together with final molasses *ad libitum*. No significant differences among the three variants were found for final weight (70,65; 73,95 and 74,00 kg) and daily gain (522; 569 and 567 g) nor for dry matter conversion rate (5,08; 4,94 and 4,74 kg/kg). However, a highly significant difference ( $p < 0,001$ ) favourable to NUPROVIM 7 was detected for protein conversion rate (0,54; 0,53 and 0,42 kg/kg, respectively) and protein source (1,20; 1,17 and 0,69 kg/kg, respectively). NUPROVIM 2 and 7 proved their suitability concerning feeding costs per meat ton, not only in national currency (\$ 70.85 and \$ 72,98 pesos) but in foreign currency as well (\$ 39,41 and \$ 189,27 USD) in both cases, respectively.

Key words: pigs, fattening, molasses, NUPROVIM, soybean, zeolite, wheat by-products

## **Introducción**

El empleo de NUPROVIM ha sido estudiando desde hace varios años (Mederos y Figueroa, 1997), como una alternativa, donde se suministra de forma restringida la proteína y a voluntad, fuentes energéticas, que no aporten o solo contengan muy bajos por ciento de proteína; como las mieles de caña, la yuca, el boniato, el plátano, etc. Esto permite ofertar a los animales, niveles más bajos de proteína que los estándares tradicionales utilizados, ya que toda la proteína de la dieta la aportan las fuentes proteicas utilizadas; que como es conocido, presentan una calidad proteica superior.

En el caso de las mieles de caña, es obvio como refieren Mederos *et al.*, (2002a) que su concentración energética y valor nutritivo, se ven favorecidos en la medida que se realice una menor extracción de azúcar en el proceso industrial y estas dejen de ser un subproducto. En este sentido se plantea que la miel final de caña “no es la fuente energética ideal para el suministro de NUPROVIM” (García *et al.*, 1997; Mederos *et al.*, 1997).

A pesar de no recomendarse el empleo de la miel final se considera que la disponibilidad de esta se mantendrá y que muchos productores quizás no tengan siempre acceso a mieles enriquecidas. Además, se tuvo en cuenta que las características en la formulación de algunos de estos núcleos le ofrecen mayores posibilidades de uso, como es el caso de la inclusión de altos niveles de zeolita, o elementos fibrosos como los subproductos de molinería del trigo.

Con relación a la zeolita, Castro (1994) ha ofrecido suficiente información relacionada con sus características, efectos y uso. También con los subproductos del trigo es posible obtener resultados satisfactorios en dietas con altos niveles de miel final (Días y Ly, 1991; López *et al.*, 1998).

Por lo expuesto anteriormente, el objetivo del presente trabajo consistió en determinar la efectividad de diferentes fórmulas de NUPROVIM en dietas a base de miel final de caña de azúcar, para cerdos en fase de ceba.

## **Materiales y Métodos**

La prueba se realizó durante un periodo de tiempo de 81 días, en las instalaciones del Centro de Investigaciones en Bioalimentos del Municipio Morón en la provincia de Ciego de Avila, para lo cual se utilizaron 30 cerdos híbridos comerciales del cruce Yorkshire-Landrace x Duroc, en igual proporción de sexos (hembras y machos castrados), con 120 días de edad y peso vivo inicial entre 27,9 y 28,4±0,5 kg .

Los animales se organizaron en un diseño de bloques al azar donde los tratamientos experimentales estuvieron constituidos por tres variantes de NUPROVIM cuyas fórmulas y tecnología de suministro fueron suministradas por el Instituto de Investigaciones Porcinas (2000), presentados en las tablas 1 y 2 respectivamente. La oferta de los núcleos constituyó el 75 % de las recomendaciones de NRC (1988), según la norma de distribución utilizada por otros autores (Concepción *et al.*, 1997; García *et al.*, 1997; Mederos *et al.*, 1997); el suministro se hizo de forma húmeda (Mederos *et al.*, 2000b) y una vez al día (Mederos *et al.*, 2000c). En todos los casos la fuente energética se suministró a voluntad (Concepción *et al.*, 1997; García *et al.*, 1997; Mederos *et al.*, 1997; 2000b; 2000c) y estuvo constituida por miel final. El alojamiento fue colectivo por sexo, en 6 corrales de piso de racilla, para conformar tres grupos de 10 animales cada uno, garantizándoles un frente de comedero para el núcleo de 20 cm por animal y un comedero de miel por corral para el consumo a voluntad. Los animales dispusieron de

agua ad libitum, la que recibieron mediante bebederos automáticos tipo tetina. El consumo se midió mediante oferta y rechazo.

A los alimentos se les determinó el contenido de: materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra cruda (FC) y cenizas (Cz), según AOAC (1990).

Los animales se pesaron al inicio del experimento y cada 14 días hasta culminar el experimento, con estos valores se determinó la ganancia diaria de peso (g). Se midió además el consumo de alimento (tabla 3), para calcular la conversión alimentaria (kg/kg de aumentos de PV) de MS, PB y de harina de soya.

Se efectuó un estudio económico para comprobar la efectividad de las variantes probadas en moneda nacional (pesos) y en moneda libremente convertible (USD) con relación a los costos de alimentación.

El procesamiento de los datos se realizó mediante un análisis de varianza empleándose el programa estadístico SPSS (1999); y en aquellos casos donde fue significativa la diferencia, se aplicó la prueba de rangos múltiples de Ducan (1955).

### **Resultados y Discusión**

Cuando a los cerdos en ceba, se les suministró diferentes formulaciones de NUPROVIM, con oferta a voluntad de miel final de caña, en todos los casos se observó la presencia de heces líquidas, lo cual constituye un aspecto higiénico desfavorable cuando se emplea este alimento como fuente energética de la dieta.

Sin embargo, la utilización de la tecnología del NUPROVIM, de acuerdo con los indicadores productivos obtenidos (Tabla 4), pudiera resultar atractiva a productores que estén necesitados de utilizar la miel final de caña como dieta básica en sus raciones.

Con relación a los pesos finales y ganancia diaria de peso, no se encontró efecto significativo del tratamiento, aunque resulta interesante el hecho de que los núcleos se consideraron con posibilidades de atenuar el efecto adverso de la miel final, y se lograron ganancias diarias de peso superiores a los 560 g; mientras que con el núcleo utilizado como control solamente a base de soya, la ganancia fue de 522 g .

No se encontraron coeficientes de correlación altos entre los índices estudiados y el porcentaje de miel en la ración, dado por el consumo a voluntad en cada caso; ni efecto significativo en esta relación para índices que están muy ligados a la proporción ingerida de este alimento, como es el caso de la ganancia diaria de peso por animal ( $R=-0,28$ ) y a la conversión de materia seca ( $R=0,25$ ).

Estas ganancias obtenidas coinciden con las referidas por Mederos *et al.*, (2002a) con el uso de miel B y núcleo a partir de soya, así como las que Valdivié *et al.*, (1990); y Días y Ly (1991) encontraron en una compilación sobre el uso de la miel final, que incluso pueden ser inferiores para las proporciones en que se utilizaron en el presente estudio (74,1; 68,1 y 61,9 % de miel final para los núcleos No. 1; No. 2 y No. 7 respectivamente).

También se corrobora lo obtenido en las conversiones de Materia Seca (MS), con lo referido por Domínguez (1994) acerca de la inclusión de miel final, donde resultan normales valores de 5 kg MS/kg por aumento de peso, mientras que Díaz (1988), con relación al afrecho de trigo, informa también conversiones cercanas a 5 kg MS/kg de aumento de peso vivo.

Sin embargo, independientemente de los resultados en total correspondencia con el potencial de la miel final, como una consecuencia de la disminución del tiempo de retención de la digesta que este alimento condiciona (Días y Ly, 1991); los valores

obtenidos resultan mucho más altos que los que comúnmente se obtienen en dietas de mieles enriquecidas (Mederos *et al.*, 2002a).

No obstante, con la formula No. 7 de NUPROVIM, se obtuvo una conversión proteica y de soya significativamente favorable ( $P < 0,001$ ); lo cual no está posiblemente relacionado con un efecto en el fisiologismo digestivo condicionado por esta formulación, sino porque esta aportó una menor cantidad de proteína (No.1, 278 g/animal/día; No.2, 299 g/animal/día; No.7, 237 g/animal/día), por otra parte los subproductos del trigo sustituyeron parte de la soya del núcleo y de la materia seca (MS) total, disminuyendo también el consumo de la miel final, considerada como una pobre fuente energética y causante de bajos rendimientos productivos. Sin embargo pudiera ser una opción posible a emplear desde el punto de vista productivo. Coinciden con lo anterior los resultados de Cabrera *et al.* (2002), quienes recomiendan el uso de este núcleo (No. 7), como factible a utilizar en dietas de miel final para cerdas gestadas. Con relación al aspecto económico, al realizar el análisis de los costos de alimentación (tabla 5); tomando en consideración la moneda nacional se aprecia un beneficio marcado al emplear los núcleos No. 2 y No. 7 con \$ 70,85 y \$ 72,98 pesos menos por tonelada de incremento de peso, respectivamente.

En la propia tabla, se muestra además el análisis de los costos pero en moneda libremente convertible, donde también se observan resultados satisfactorios. Con la utilización del Núcleo No. 2, el ahorro por tonelada de incremento de peso vivo, fue de \$39,41 USD, y aún mayor al emplear el Núcleo No. 7 a base de subproductos de molinería del trigo (\$189,27 USD).

### **Conclusión**

A partir de lo analizado anteriormente, se puede concluir que es factible productiva y económicamente, la utilización de las fórmulas No. 2 y No. 7 de NUPROVIM para combinarlas con miel final de caña en la ceba de cerdos.

### **Referencias**

AOAC. Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemist, 5th. ed. Washington D.C., 1990.

CABRERA, YANERIS, A. GARCÍA, CLARA M. ROSABAL Y NIURYS CABALLERO. Comportamiento reproductivo de cerdas gestantes alimentadas con dietas de NUPROVIM y miel final de caña de azúcar, Memorias XVIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, La Habana, Cuba, 2002.

CASTRO, M.: Las zeolitas naturales en la alimentación porcina no convencional, en II Encuentro Regional de Nutrición y Alimentación de Monogástricos, pp. 76-78, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba, 1994

CONCEPCIÓN, J.; S. RODRÍGUEZ Y CARMEN M. MEDEROS: Uso de la harina de yuca en dietas con bajos niveles de proteína para cerdos en crecimiento-ceba, en Porcicultura '97, Resúmenes, p. 21, Soc. Cubana Porcicultura/ACPA, La Habana, Cuba, 1997.

DÍAS, JUANA Y J. LY: Uso de las mieles en la alimentación porcina. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 25 (2): 113-123, 1991.

DÍAZ, J.: Subproductos e insumos no tradicionales en la alimentación de cerdos. Un enfoque hacia los estratos de productores pequeños y medianos, en Principios de manejo y alimentación no tradicional del porcino, pp. 25-87, GAN-26m, Chile, FAO, 1988.

- DOMÍNGUEZ, P. L.: Reciclaje de residuales de la alimentación humana en la producción porcina en Cuba (manuscrito), Instituto de Investigaciones Porcinas, La Habana, Cuba, 1994.
- GARCÍA, A.; CARMEN M. MEDEROS, CLARA M. ROSABAL Y R. HERRERA: Uso del plátano fruta en dietas de miel final de caña de azúcar con bajos niveles de proteína para cerdos en ceba, en *Porcicultura '97*, Resúmenes, pp. 20-21, Soc. Cubana Porcicultura/ACPA, 1997
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PORCINAS. Composición de los NUPROVIM y tecnología de suministro (manuscrito). Instituto de Investigaciones Porcinas, La Habana, Cuba, 2000.
- LÓPEZ, J.L.; J.R. MACHADO Y FELICIA TORIZA: Luvagar en la alimentación de cerdos, en *Aprovechamiento biotecnológico de los residuos de la industria azucarera en la alimentación animal. Recopilación de los resultados obtenidos por el Centro de Investigaciones de bioalimentos (CIBA), 5to Aniversario*, Morón, Ciego de Ávila, Cuba, pp. 89-94, 1998.
- MEDEROS, CARMEN M. Y VILDA FIGUEROA: Respuesta de cerdos en crecimiento-ceba al uso de la torta de girasol en la dieta basada en miel B de caña de azúcar con bajos niveles de proteína. *Rev. Comput. Prod. Porcina*, 4 (1): 38-45, 1997.
- MEDEROS, CARMEN M.; E. DELGADO, E. ALEMÁN Y VIVIAN MARTÍNEZ: Suministro del NUPROVIM en forma seca o húmeda en dietas basadas en miel enriquecida de caña de azúcar para cerdos en crecimiento-ceba, en *Porcicultura 2000*, Resúmenes, pp. 50-51, Soc. Cubana Porcicultura/ ACPA, La Habana, Cuba, 2000b
- MEDEROS, CARMEN M.; JUANA DÍAZ, J.M. CARBALLAL Y G. SAURA: Perspectivas del uso de las mieles de la caña de azúcar en la producción porcina en Cuba, *Memorias XVIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias*, La Habana, Cuba, 2002a.
- MEDEROS, CARMEN M.; ROSA M. MARTÍNEZ Y MARISOL MUÑIZ: Uso de la miel final de caña de azúcar en dietas con bajos niveles de proteína para cerdos en ceba, en *Porcicultura '97*, Resúmenes, pp. 22-23, Soc. Cubana Porcicultura/ACPA, La Habana, Cuba, 1997
- MEDEROS, CARMEN M.; YOLANDA TORRES, O. NOVO, VIVIAN MARTÍNEZ Y A. CASTILLO: Diferentes frecuencias para la oferta a los cerdos crecimiento-ceba de dietas basadas en NUPROVIM y miel enriquecida de caña de azúcar, en *Porcicultura 2000*, Resúmenes, p. 52, Soc. Cubana Porcicultura/ACPA, La Habana, Cuba, 2000c.
- NRC: *Nutrient Requirements of Swine*, National Academy Press, Washington, D.C., 93 pp., 1988
- SPSS: Versión renovable 10.0. para Windows, 1999.
- VALDIVIÉ, M.; M. CASTRO, J. LY, JUANA DÍAZ, R. ALVAREZ Y L. FRAGA: Mieles de caña en la alimentación de cerdos y aves, en *Alimentación de cerdos y aves a partir de la caña de azúcar*, pp. 1-80, EDICA, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba, 1990.

Tabla 1. Composición de los núcleos de proteínas, vitaminas y minerales (NUPROVIM), por ciento base húmeda

| Componentes | NUPROVIM-1 | NUPROVIM-2 | NUPROVIM-7 |
|-------------|------------|------------|------------|
|-------------|------------|------------|------------|

|                                    |       |       |       |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| Harina de soya                     | 85,62 | 70,35 | 35,72 |
| Subproductos de molinería de trigo | ---   | ---   | 55,03 |
| Zeolita                            | ---   | 18,92 | ---   |
| Cloruro de sodio                   | 2,93  | 2,16  | 1,84  |
| Fosfato dicálcico                  | 9,35  | 6,87  | 5,88  |
| Premezcla de vitaminas y minerales | 1,85  | 1,37  | 1,18  |
| Cloruro de colina (1)              | 0,25  | 0,33  | 0,35  |
| Materia seca                       | 90,06 | 94,91 | 93,23 |
| Proteína bruta                     | 38,33 | 32,27 | 23,00 |
| Fibra cruda                        | 5,82  | 4,77  | 6,85  |
| Cenizas                            | 15,88 | 25,42 | 14,02 |

Fuente de la composición de materias primas: Instituto de Investigaciones Porcinas (2000)

(1) La premezcla comercial carecía de cloruro de colina, por lo que se le adicionó.

Tabla 2. Norma utilizada para el suministro de los NUPROVIM, base húmeda

| Rango de peso vivo (kg) | Norma diaria de NUPROVIM por animal (kg) |       |       |
|-------------------------|--|-------|-------|
|                         | No. 1                                    | No. 2 | No.7  |
| 20-30                   | 0,606                                    | 0,786 | 0,905 |
| 30-40                   | 0,649                                    | 0,842 | 0,970 |
| 40-50                   | 0,721                                    | 0,935 | 1,078 |
| 50-60                   | 0,779                                    | 1,010 | 1,164 |
| 60-70                   | 0,836                                    | 1,085 | 1,250 |
| 70-80                   | 0,894                                    | 1,160 | 1,336 |

Referencia: Instituto de Investigaciones Porcinas (2000).

Tabla 3. Consumo promedio por animal al día de Nuprovim, miel final y total de cada tratamiento evaluado

| Consumo (g) de:         | Fórmula de NUPROVIM |       |      |
|-------------------------|---------------------|-------|------|
|                         | No. 1               | No. 2 | No.7 |
| NUPROVIM, base húmeda   | 724                 | 927   | 1030 |
| Miel final, base húmeda | 2312                | 2240  | 1960 |
| Total, materia seca     | 2625                | 2764  | 2662 |

Tabla 4. Comportamiento productivo de cerdos en ceba que consumieron diferentes formulaciones de NUPROVIM

| Índices                             | Fórmula de NUPROVIM |        |        | ES±  | Sign. |
|-------------------------------------|---------------------|--------|--------|------|-------|
|                                     | No. 1               | No. 2  | No.7   |      |       |
| Peso Inicial, kg                    | 28,40               | 27,90  | 28,10  | 0,50 | NS    |
| Peso Final, kg                      | 70,65               | 73,95  | 74,00  | 1,34 | NS    |
| Ganancia de peso, g/animal/día      | 522                 | 569    | 567    | 12   | NS    |
| Conversión: kg /kg incremento de PV |                     |        |        |      |       |
| Materia Seca                        | 5,08                | 4,94   | 4,74   | 0,13 | NS    |
| Proteína Bruta                      | 0,54 b              | 0,53 b | 0,42a  | 0,01 | ***   |
| Harina de Soya                      | 1,20b               | 1,17 b | 0,69 a | 0,05 | ***   |

Letras diferentes en una misma fila difieren a  $P < 0,001$  (Duncan, 1955).

Tabla 5. Estudio económico del costo de la alimentación, en moneda nacional (MN) y USD

| Costo de:                                 | Fórmula de NUPROVIM |        |        |        |        |        |
|---|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   | No. 1               |        | No.2   |        | No. 7  |        |
|   | MN                  | USD    | MN     | USD    | NM     | USD    |
| Tonelada de núcleo                        | 496,00              | 247,60 | 389,30 | 203,20 | 345,70 | 113,30 |
| Tonelada de miel final                    | 41,45               | 60,00  | 41,45  | 60,00  | 41,45  | 60,00  |
| Tonelada de alimento consumido, base seca | 173,29              | 121,07 | 164,21 | 116,77 | 170,69 | 90,88  |
| Tonelada de incremento de peso vivo       | 882,05              | 616,25 | 811,20 | 576,84 | 809,07 | 426,98 |
| Diferencia vs Núcleo No. 1                | 0                   | 0      | 70,85  | 39,41  | 72,98  | 189,27 |