

## EFFECTO DE LA SUSTITUCION PROGRESIVA DE MAIZ CON PULIDURAS DE ARROZ COMO ALIMENTO PARA EL CERDO

M.V.Z. LEONEL MARTÍNEZ ROJAS<sup>1</sup>

M.V.Z. FRANCISCO O. BRAVO<sup>1</sup>

### Resumen

Sesenta cerdos fueron alimentados durante dos etapas de 56 días con raciones a base de maíz, pasta de soya, pasta de ajonjolí y niveles crecientes de puliduras de arroz (0, 7.5, 15, 22.5 y 30% en la primera etapa y 0, 15, 30, 45 y 60% en la segunda). Las puliduras de arroz incluidas hasta el 22.5% en la primera etapa y hasta 45% en la segunda, permitieron ganancias de peso comparables a las obtenidas con una dieta testigo.

Mediante la tecnificación y el mejoramiento genético se ha incrementado la producción de arroz en México, obteniéndose rendimientos por hectárea superiores al promedio mundial (2,530 kg vs. 2,100 kg, S.A.G., 1969).

El arroz, para ser aprovechado por el hombre, es sometido a un proceso para remover la cáscara y tegumentos, y así obtener la almidra amilácea o arroz blanco.

Mediante el descascarillado y pulido de arroz se obtienen subproductos que son susceptibles de ser utilizados en la alimentación animal.

Las puliduras de arroz contienen cantidades considerables de grasa (12-15%) y extracto libre de nitrógeno; aproximadamente 12% de proteína cruda; escasa fibra (3-6%) y cantidades apreciables de fósforo y vitaminas del complejo B.

Los estudios comparativos del valor nutritivo de los derivados del arroz suministrados como ingredientes únicos, muestran que las puliduras de arroz son adecuadas para promover el crecimiento de la rata albina, aunque son insuficientes para obtener crecimientos máximos (Kik, 1942). Varios estudios (Lyman, 1956; Kik, 1956) indican que la calidad de la proteína contenida en las puliduras de arroz es mejor que la de la mayoría de los cereales. Sin embargo, cuando se usan como fuente de calorías para cerdos, las puliduras de arroz tienen un valor nutritivo ligeramente inferior al maíz (Bray, 1943).

Morrison (1956) y Cunha (1957) señalan que utilizando 30% de puliduras de arroz en las dietas se obtienen mejores eficiencias ali-

menticias y que dichas eficiencias decrecen a medida que se eleva el nivel de sustitución; Giuliani (1958) y Vaccaro *et al.* (1960) han obtenido resultados favorables con niveles superiores.

Las experiencias con cerdos jóvenes menores de 30 kg de peso señalan que las puliduras de arroz tienen un efecto laxante cuando se suministran en grandes cantidades (Bray, 1943; Cunha, 1957; Morrison, 1956).

El experimento que se describe a continuación se realizó para obtener información del valor nutritivo de las puliduras de arroz cuando sustituyen parcialmente al maíz en raciones para cerdos.

### Material y métodos

Este experimento se realizó en los corrales de experimentación de Palo Alto, D. F., con 60 cerdos (30 hembras y 30 machos castrados) híbridos de las razas Duroc, Yorkshire y Landrace, de dos meses de edad, con un peso promedio inicial de 16.5 kg, desparasitados y vacunados contra el cólera porcino.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con cinco tratamientos y dos repeticiones, cada repetición contó con 6 animales (3 hembras y 3 machos) que fueron alojados en corrales con piso de cemento, provistos de bebedero automático y comedero de pila. El agua y el alimento se suministraron invariablemente a libertad para su consumo.

El experimento se realizó en dos etapas, de acuerdo con el siguiente criterio:

En la etapa de iniciación, que tuvo una duración de 56 días, los cerdos fueron alimentados con raciones que contenían 16% de proteína. Las raciones para esta etapa se muestran en el cuadro 1.

Recibido para su publicación el 17 de febrero de 1970.

<sup>1</sup> Técnico del Departamento de Nutrición Animal del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.G. Km. 15½ de la carretera México-Toluca, México, D. F.

CUADRO 1

## Composición de las raciones de iniciación

INGREDIENTE	TRATAMIENTO				
	I %	II %	III %	IV %	V %
Puliduras de arroz (12) <sup>1</sup>	...	7.5	15.0	22.5	30.0
Maíz (8)	74.0	67.0	60.0	53.5	47.0
Pasta de soya (50)	12.0	11.5	11.0	10.0	9.0
Pasta de ajonjolí (40)	...	...	10.0	...	...
Vitaminas y minerales <sup>2</sup>	...	...	4.0	...	...

<sup>1</sup> El número entre paréntesis indica el porcentaje de proteína del ingrediente.

<sup>2</sup> La mezcla proporcionada por kg de alimento: Vitamina A, 2,000 U.I.; vitamina D<sub>3</sub>, 200 U.I.; cloruro de colina, 1,000 mg; ácido pantoténico, 15 mg; riboflavina, 3.8 mg; piridoxina, 1 mg; tiamina, 1 mg; niacina, 30 mg; vitamina B<sub>12</sub>, 15 mcg; Mn, 40 mg; Fe, 80 mg; Zn, 80.3 mg; Cu, 10 mg; I, 0.5 mg; NaCl, 5 mg; Ca, 8.7 g; P, 4.7 g.

En la etapa de desarrollo, de igual duración que la anterior, se redujo el contenido proteico de las raciones (13%) y se duplicaron las cantidades de puliduras de arroz usadas en iniciación. Las raciones para esta etapa se muestran en el cuadro 2.

Se llevaron registros de consumo de alimento y aumentos de peso, individual y por

grupo. Los cerdos se pesaron cada 28 días previo ayuno de 24 horas.

El contenido proteico de los ingredientes (cuadro 1) y la composición química proximal de las raciones elaboradas (cuadros 3 y 4) se determinó de acuerdo con los métodos recomendados por la A.O.A.C. (1965).

CUADRO 2

## Composición de las raciones de desarrollo

INGREDIENTE	TRATAMIENTO				
	I %	II %	III %	IV %	V %
Puliduras de arroz	...	15.0	30.0	45.0	60.0
Maíz	82.0	68.0	55.0	41.0	28.0
Pasta de soya	9.0	8.0	6.0	5.0	3.0
Pasta de ajonjolí	...	...	5.0	...	...
Vitaminas y minerales <sup>1</sup>	...	...	4.0	...	...

<sup>1</sup> Mismas cantidades que en la etapa anterior.

CUADRO 3

## Composición química proximal de las raciones de iniciación

INGREDIENTE	TRATAMIENTO				
	I %	II %	III %	IV %	V %
Humedad	8.9	8.6	8.5	8.5	8.6
Proteína cruda	15.9	16.1	16.3	16.3	15.9
Extracto etéreo	3.9	4.9	6.0	7.8	7.9
Fibra cruda	4.2	4.7	5.3	7.0	7.3
Cenizas	6.7	6.6	7.4	7.7	8.6
Extracto libre de N	60.4	59.1	56.5	52.7	51.7

CUADRO 4

## Composición química proximal de las raciones de desarrollo

INGREDIENTE	TRATAMIENTO				
	I %	II %	III %	IV %	V %
Humedad	9.2	8.9	8.8	8.6	8.4
Proteína cruda	13.5	13.7	13.6	13.6	13.5
Extracto etéreo	4.6	5.7	8.1	10.3	10.8
Fibra cruda	3.5	4.1	5.7	6.7	7.3
Cenizas	6.6	7.4	7.9	9.0	10.0
Extracto libre de N	62.5	60.2	55.9	51.8	50.0

**Resultados**

Los resultados de la etapa de iniciación se muestran en el cuadro 5. El consumo de alimento en esta etapa fue similar para todos los tratamientos, no existiendo diferencias estadísticamente significativas.

Las ganancias de peso y conversiones alimenticias de los tratamientos I, II, III y IV fueron estadísticamente iguales, siendo las del tratamiento V significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

En esta etapa del experimento no se observaron trastornos digestivos atribuibles a las puliduras de arroz; sin embargo, se observaron heces pastosas en los lotes alimentados con 22.5 y 30% del subproducto.

Los resultados de la etapa de desarrollo (cuadro 6) muestran que el consumo de alimento disminuyó proporcionalmente al aumentar el nivel de puliduras de arroz; los aumentos de peso fueron comparables entre los tratamientos, excepto el quinto, en el cual fueron inferiores; en general las conversiones alimenticias logradas fueron comparables.

CUADRO 5

Resultados de la etapa de iniciación<sup>1</sup>  
(56 días)

	TRATAMIENTO				
	I	II	III	IV	V
Peso promedio inicial, kg	15.8	16.3	17.0	16.8	16.2
Ganancia diaria promedio, kg	0.445 <sup>a</sup>	0.432 <sup>a</sup>	0.459 <sup>a</sup>	0.484 <sup>a</sup>	0.372 <sup>b</sup>
Consumo diario promedio, kg	1.48 <sup>a</sup>	1.34 <sup>a</sup>	1.55 <sup>a</sup>	1.53 <sup>a</sup>	1.39 <sup>a</sup>
Conversión alimenticia	3.33 <sup>a</sup>	3.10 <sup>a</sup>	3.38 <sup>a</sup>	3.16 <sup>a</sup>	3.74 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Cantidades con la misma letra no fueron significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

CUADRO 6

Resultados de la etapa de desarrollo  
(56 días)

	TRATAMIENTO				
	I	II	III	IV	V
Peso promedio inicial, kg	40.7	40.5	42.7	43.9	37.0
Ganancia diaria promedio, kg	0.746	0.729	0.688	0.736	0.620
Consumo diario promedio, kg	2.97	2.55	2.55	2.45	2.17
Conversión alimenticia	3.98	3.50	3.71	3.33	3.44

Los resultados globales del experimento (cuadro 7) indican que el consumo de alimento del tratamiento V fue estadísticamente inferior al del tratamiento I ( $P < 0.05$ ), no encontrándose diferencias significativas entre los otros tratamientos. Las ganancias de pesos obtenidas con los tratamientos I, II, III y IV fueron estadísticamente iguales, siendo la del tratamiento V significativamente diferente ( $P < 0.05$ ). Las conversiones de los tratamientos II, III y IV fueron comparables entre sí, así como las de los tratamientos I, III y V ( $P < 0.05$ ).

ducto (30-60%) consumieron menos alimento que los otros animales, lo que se reflejó en la ganancia de peso; este menor consumo pudo deberse al hecho de que las puliduras de arroz contienen más energía que el maíz.

Se ha informado (Clawson *et al.*, 1962; Pond *et al.*, 1960; Seerley *et al.*, 1964) que la cantidad de alimento que consumen los cerdos, está determinada por sus necesidades energéticas y el contenido calórico del alimento, de tal forma que cuando la ración contiene gran cantidad de energía el consumo de alimento se reduce y viceversa; la in-

CUADRO 7

Resultados de iniciación y desarrollo<sup>1</sup>

	TRATAMIENTO				
	I	II	III	IV	V
Peso promedio inicial, kg	15.8	16.3	17.0	16.8	16.2
Ganancia diaria promedio, kg	0.596 <sup>a</sup>	0.580 <sup>a</sup>	0.573 <sup>a</sup>	0.610 <sup>a</sup>	0.501 <sup>b</sup>
Consumo diario promedio, kg	2.22 <sup>a</sup>	1.94 <sup>ab</sup>	2.04 <sup>ab</sup>	1.99 <sup>ab</sup>	1.78 <sup>b</sup>
Conversión alimenticia	3.72 <sup>b</sup>	3.34 <sup>a</sup>	3.56 <sup>ab</sup>	3.26 <sup>a</sup>	3.55 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Cantidades con la misma letra no fueron significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

**Discusión**

En este experimento las puliduras de arroz usadas en proporciones superiores a las recomendadas por varios autores (Cunha, 1957; Morrison, 1956) permitieron ganancias de peso y conversiones alimenticias similares a las de la dieta testigo.

Los aumentos de peso logrados con las raciones que contenían puliduras de arroz hasta el 22.5% en iniciación y 45% en desarrollo fueron comparables a los de la ración testigo; la conversión alimenticia lograda con los niveles más altos de sustitución fue similar a la de la dieta base.

Los cerdos alimentados con la ración que contenía la máxima proporción del subpro-

gestión diaria de calorías es uniforme de acuerdo al peso de los animales. La energía debe guardar una relación con los otros nutrientes de la dieta, principalmente con la proteína.

**Summary**

Sixty growing pigs were fed during two 56 day periods with diets based on corn, soybean meal, sesame meal and increasing levels of rice polishings (0, 7.5, 15, 22.5 and 30% in the first period and 0, 15, 30, 45 and 60% in the second). Inclusion of rice polishings up to 22.5% in the first period and up to 45% in the second, allowed weight gains similar to those obtained with a normal diet.

**Literatura citada**

A.O.A.C. 1965. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D. C. E.U.A. 957 p.  
 BRAY, CH. I. 1943. *Rice and Rice by-Products for Fattening Swine*. La. Agr. Exp. Sta. Bull. 368.  
 CLAWSON, A. I., T. N. BLUMER, W. W. G. SONART JR. y E. R. BARRICK. 1952. *Influence of Energy-*

*Protein Ration on Performance and Carcass Characteristics of Swine*. J. Animal Sci. 21: 62.

CUNHA, T. J. 1957. *Swine Feeding and Nutrition*. Interscience Publishers Inc., New York, 136, 138.

GIULIANI, R. 1958. *I sottoprodotti della lavorazione del riso nella alimentazione del bestiame*. Rev. de Zoot. 31: 277.

- KIK, M. C. 1942. *Nutritive Studies of Rice and Its by-Products*. Ark. Agr. Exp. Sta. Bull. 416.
- KIK, M. C. 1956. *Nutriments in Rice Brand and Rice Polish and Improvement of Protein Quality*. J. Agr. Food Chem. 4: 170.
- LYMAN, C. M., K. A. KUIKEN y F. HALE. 1956. *Essential Aminoacids Content of Farm Feeds*. J. of Agr. Food Chem. 4: 1008.
- MORRISON, F. B. 1956. *Feeds and Feeding*. The Morrison Publishing Co., Clinton, Iowa, E.U.A., 457-459.
- POND, G. W., E. KWONG y J. K. LOOSLI. 1960. *Effect of Level of Dietary Fat, Pantothenic Acid and Protein on Performance of Growing Fattening Swine*. J. Animal Sci. 19: 1115.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. Plan Agrícola, Ganadero y Forestal, Etapa 1968-1969, México.
- SEERLEY, R. W., G. E. PALEY y R. C. WAHLSTROM. 1964. *Energy and Protein Relationship Studies with Growing-Fattening Swine*. J. Animal Sci. 23: 1016.
- VACCARO, R., E. U. DILLARD y M. ORTIZ VÉLEZ. 1960. *Utilización del polvillo de arroz en raciones de engorde para cerdos*. Bol. Trím. de Exp. Agropec. 9: 14, Perú.