

PA.24

## EL VALOR NUTRITIVO DEL PULIDO DE ARROZ EN LA ALIMENTACION DE CERDOS\*

Carlos Campabadal H\*\*

En los últimos años en el área centroamericana se ha incrementado la demanda por una mayor cantidad y calidad de alimentos, con el propósito de aliviar el problema de una inadecuada nutrición. Esta demanda consiste principalmente en granos básicos como son el maíz y el arroz y en productos de origen animal como son la carne de cerdo, ave y de bovino, los huevos y la leche. La industria porcina puede ayudar a satisfacer esta demanda utilizando alimentos con nutrientes aprovechables que no compiten con la alimentación humana.

Uno de los principales problemas que ha limitado el desarrollo de la porcicultura en los países de Latinoamérica es la escasez de alimentos energéticos como el maíz, trigo, cebada, etc., comúnmente utilizados en países desarrollados. Sin embargo, existen otras fuentes como los subproductos de arroz, trigo, harina de yuca, de banano, de cítricos, etc., que podrían ayudar al desarrollo de esta industria, utilizándose como fuentes más baratas de energía para la alimentación de cerdos.

### La semolina de arroz

El arroz es uno de los alimentos más utilizados en la alimentación humana. Para poder ser aprovechado por el hombre es sometido a un proceso para remover la cascarilla y los tegumentos y obtener subproductos como el pulido, que puede ser utilizado en la alimentación de cerdos.

El pulido de arroz está formado por las capas aleurónicas, capa interna del pericarpio y parte de material almidonoso. Se le conoce también con el nombre de semolina, puliduras, harinilla y polvillo de arroz. Es un polvo de color canela claro, algo grasoso, inestable que contiene una gran variedad de partículas de diferentes tamaños. Este producto se puede considerar como una mezcla de ingredientes. Además de los componentes regulares, el pulido contiene cantidades variables de cascarilla, puntilla de arroz, malas hierbas

\* Presentado en XXIX Reunión Anual del PCCMCA, Abril de 1983, Panamá, República de Panamá.

\*\* Profesor, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

y otros cuantos adulterantes. La cantidad de estos componentes dependen principalmente de las condiciones de molienda. (Houston, 1972).

### Composición química

La composición química del pulido de arroz (cuadro ) varía ampliamente debido a la contaminación, diferencias en procesamiento, variedades de arroz y áreas de cultivo.

El pulido contiene cantidades apreciables de proteína (12-15%). Está proteínica contiene generalmente un valor nutricional similar o superior a las proteínas de otros granos (maíz, sorgo) por su mayor contenido de lisina. Contiene cantidades similares de metionina al maíz y al trigo y superiores al sorgo. En el cuadro se presenta la composición de aminoácidos esenciales del pulido de arroz.

El pulido de arroz contiene cantidades considerables de grasa (12-16%), la cual bajo la mayoría de condiciones de manejo de alimentos, presenta el problema que se oxida fácilmente por la presencia de una lipasa, disminuyendo su valor nutritivo. Los ácidos grasos insaturados como el linolénico y linoléico están presentes en mayores cantidades que los ácidos grasos saturados, lo que produce una alteración en los depósitos de grasa de los cerdos.

La semolina de arroz se le puede considerar como una buena fuente de energía. Contiene valores de energía digestible metabolizable de 3300 y 3100 Kcal/Kg.

Cuadro 1 . Composición química del pulido de arroz

Nutriente %	1	2	3	4
Humedad	9,75	10,00	10,50	11,00
Proteína	13,50	12,10	12,50	12,00
Fibra	7,50	6,80	8,15	6,50
Grasa	15,10	15,92	14,80	14,90
Extrato libre de nitrógeno	7,80	9,50	8,00	7,80
Cenizas	46,35	45,68	46,05	47,80

Fuente: Campabadal (1974).

Los niveles de fibra presentes en la semolina pueden fluctuar de 6 a 15% dependiendo de la adulteración con cascarilla de arroz. Este nivel de fibra es muy importante pues existe una reducción directa en los rendimientos de los cerdos conforme se incrementa el nivel de fibra en el pulido.

Cuadro 2. Aminoácidos esenciales del pulido de arroz

Aminoácido %	1	2	3	4
Metionina	0,22	0,2	0,26	0,20
Cistina	0,14	0,1	0,09	0,10
Lisina	0,43	0,5	0,47	0,59
Heslidina	0,26	0,2	0,31	0,33
Triptófano	-	0,1	-	0,15
Treonina	0,32	0,3	0,42	0,48
Arginina	0,60	0,6	0,76	0,89
Iroleucina	0,36	0,3	0,41	0,52
Leucina	0,68	0,7	0,72	0,90
Fenilalanina	0,43	0,4	0,39	0,58
Valina	0,79	0,7	0,69	0,75
Glicina	0,80	0,7	0,82	0,80

Fuente: 1,3 Campabada (1974), 2- Summers y Leeson (1976), 4- NRC (1977).

El contenido mineral del pulido de arroz varía entre 9 - 15%. El fósforo es el mineral que se encuentra en mayor cantidad, sin embargo, el 90% es de origen fítico. El pulido es también alto en potasio y magnesio, pero bajo en calcio. El contenido mineral está presente en el cuadro.

El pulido es una excelente fuente de vitaminas. Houston (1972) reportó que contiene niveles altos de vitaminas del complejo B, principalmente tiamina, riboflavina y niacina. Sin embargo es bajo en vitaminas A, D y C. Su contenido está presente en el cuadro.

Cuadro 3. Composición mineral del pulido de arroz

Macro elementos %	1	2	3
Calcio			0,05
Fósforo total	0,06	0,04	1,31
Magnesio	1,82	-	0,65
Potasio	0,95	0,65	1,06
Sodio	1,74	1,17	0,07
	-	0,11	
<u>Micro elementos mg/Kg</u>			
Hierro (%)			0,016
Maganeso	0,010	0,02	18,0
Cobre	42	300,0	-
Zinc	10	8,0	17,0
	33	30,0	

Fuente: 1- Campabadal (1974) 2- Summer y Leeson (1976) 3- NRC (1977).

Cuadro 4. Contenido de vitaminas del pulido de arroz

Vitaminas	1 mg/Kg	2
Vitamina E		-
Colina	90	1320
Acido flico	1237	0,20
Niacina	0,2	528
Acido pantoténico	520	57,2
Riboflavina	47	1,8
Tiamina	1,8	19,36
Biotina	19,80	0,62
	-	

Fuente: 1- Summer y Leeson (1976) 2- NRC (1977).

## USO DEL PULIDO DE ARROZ EN LA ALIMENTACION DE CERDOS

El pulido de arroz puede reemplazar parcialmente el grano en dietas para cerdos, aunque los niveles máximos de incorporación dependen de la calidad del producto.

Cerdas gestantes y lactantes

La utilización del pulido de arroz en la alimentación de cerdas gestantes y lactantes ha sido reportada por Thrasher y Scott (1965), quienes encontraron que el pulido de arroz puede sustituir completamente al maíz en cerdas gestantes. Trabajos realizados en Costa Rica por Campabadal, Musmanni y Solís (1983), demuestran que el pulido de arroz puede formar parte hasta de un 40% de la dieta de cerdas gestantes y un 30% para cerdas lactantes. Los resultados están presentes en el Cuadro 5 y

Cuadro 5 . Valor nutritivo del pulido de arroz en cerdas gestantes

Parámetros	Niveles de pulido		
	0*	20	40
Cambio peso gestación, Kg	39.10	39.90	38.25
No. cerdos nacidos vivos	9.35	9.10	9.25
Peso de la camada al nacer, Kg.	15.45	15.65	14.61

No se presentaron variaciones estadísticas ( P 0,05).  
\* Control - sorgo - soya.

Cuadro 6 . Valor nutritivo del pulido de arroz en cerdas lactantes

Parámetros	Niveles de pulido		
	0*	15	30
Pérdida de peso lactación, Kg.	10.30	11.25	10.80
No. cerdos destetados	8.30	8.12	8.05
% mortalidad	7.80	9.80	10.55
Peso camada destete, Kg	107.90	108.25	106.50
Días para entrar en celo	5.2	6.1	6.0

No se presentaron variaciones estadísticas ( P 0,05).  
\* Control - sorgo - soya.

### Alimentación de lechones y cerdos en crecimiento y engorde

El pulido de arroz puede sustituir parcialmente al maíz o al sorgo en la alimentación de cerdos para el mercado. Estudios realizados por Campabadal (1974), demostró el potencial y las limitaciones del pulido de arroz como alimento de lechones y cerdos en crecimiento y acabado. Utilizando el pulido en dietas para lechones en sustitución del maíz, los resultados (cuadro ) demuestran que niveles de un 5 a 10% de pulido de arroz en sustitución del maíz, pueden ser incorporados en dietas para lechones sin producir ningún efecto adverso en las ganancias de los animales. Cuando el nivel se incrementó a un 15%, se obtuvieron menores ganancias y más pobres conversiones alimenticias.

Sin embargo, cuando se sustituye por sorgo (cuadro ), el pulido puede incorporarse hasta en un 15% de la dieta (Campabadal, Musmanni y Solís, 1982).

En cerdos en desarrollo, el nivel óptimo de pulido de arroz en la dieta no debe sobrepasar al 20% (cuadro ), mientras que para cerdos en engorde se pueden utilizar niveles hasta del 30% (cuadro ). Cantidades superiores de este producto producen problemas de diarreas y de consistencia en la grasa dorsal (Campabadal, 1974).

Cuadro 7. Efecto de varios niveles de pulido de arroz en sustitución de maíz en dietas de lechones

Parámetros	Niveles de pulido			
	0	5	10	15
Ganancia de peso diaria, Kg	0,511	0,512	0,524	0,467
Consumo alimento, Kg	1,04	1,00	1,05	0,99
Conversión alimenticia	2,04	1,96	2,01	2,11

No se presentaron variaciones estadísticas

Cuadro 8. Efecto de varios niveles de pulido de arroz en sustitución de sorgo en dietas de lechones

Parámetros	Niveles de pulido			
	0	5	10	15
Ganancia diaria, Kg	0,480	0,485	0,478	0,477
Consumo alimento, Kg	1,03	1,05	1,06	1,03
Conversión alimenticia	2,14	2,16	2,21	2,16

No se presentaron variaciones estadísticas

Cuadro 9 . Utilización del pulido de arroz en dietas de cerdos en desarrollo

Parámetros	Niveles de pulido			
	0	20	25	30
Ganancia diaria, Kg	0,713	0,726	0,700	0,696
Consumo alimento, Kg	2,13	2,15	2,25	2,29
Conversión alimenticia	2,99 <sup>a</sup>	2,96 <sup>a</sup>	3,21 <sup>b</sup>	3,29 <sup>b</sup>

a, b = Diferencias estadísticas

Cuadro 10 . Utilización del pulido de arroz en dietas para cerdos en engorde

Parámetros	Niveles de pulido				
	0	30	35	40	45
Ganancia de peso, Kg	0,856	0,796	0,719	0,695	0,636
Consumo de alimento, Kg	3,10	3,13	3,48	3,45	3,37
Conversión alimenticia	3,62 <sup>a</sup>	3,93 <sup>a</sup>	4,84 <sup>b</sup>	4,96 <sup>b</sup>	4,91 <sup>b</sup>

a, b = Diferencias estadísticas

El pulido de arroz también puede utilizarse como ingrediente energético en los suplementos de proteína que se usan en la alimentación de cerdos con alimentos energéticos altos en humedad. Campabadal, Musmanni y Umaña (1982), compararon el maíz, el pulido y el acemite de trigo en el suplemento de 30% de proteína para cerdos alimentados con banano y encontraron que el pulido fue el ingrediente más económico para la utilización en el suplemento (cuadro ).

Cuadro 11 . Rendimientos de cerdos alimentados con diferentes fuentes energéticas en el suplemento protéico

Parámetros	Fuente de energía		
	Maíz	Pulido	Acemite
Ganancia diaria, Kg	0,61	0,59	0,55
Consumo de materia seca, Kg	2,15	2,09	2,11
Consumo de banano, Kg	5,74	5,44	5,50
Conversión alimenticia (M.S.)	3,51 <sup>a</sup>	3,53 <sup>a</sup>	3,82 <sup>b</sup>

a, b = Diferencias significativas.

La utilización del pulido de arroz puede causar dos problemas al porcí-  
cultor: 1- Si el pulido está adulterado con cascarilla de arroz, los rendi-  
mientos se disminuirán en forma proporcional al nivel de adulteración. 2-  
La presencia de una lipasa oxidativa en el pulido, disminuye su valor nutri-  
tivo por enranciamiento, por lo que es necesario utilizarla en forma fresca  
o procesada; ya que la adición de un antioxidante produce un efecto mínimo.

En general, se puede concluir que la utilización de este producto depen-  
derá de la calidad, precio y disponibilidad en el mercado del pulido de arroz.

## RESUMEN

El pulido de arroz es un subproducto que se obtiene durante el procesa-  
miento del arroz. Está formado por las capas aleurónicas, capa interna del  
pericarpio y parte de material almidonoso. Su composición química es muy va-  
riada debido a contaminación, diferencias en procesamiento, variedad de arroz  
y áreas de cultivo.

Contiene niveles apreciables de proteína (12-15%), con un valor nutritivo,  
similar o superior a las proteínas de otros granos por su mayor nivel de lisina.

Este subproducto se puede considerar como una buena fuente de energía.  
Presenta valores de energía digestible y metabolizable de 3300 y 3100 Kcal/Kg.  
La cantidad de grasa fluctúa de 12 a 15%, con niveles altos de ácidos, grasas  
insaturadas, especialmente, linoléico y linolénico.

El nivel de fibra varía de 6 a 15%, mientras que el contenido de minera-  
les de 9 a 15%, siendo el fósforo el mineral que se encuentra en mayor canti-  
dad. El pulido de arroz es una excelente fuente de vitaminas, principalmente  
las del complejo B.

El uso eficiente de este producto en alimentación de cerdos depende del  
nivel de utilización y de las otras materias primas que complementen la dieta.  
En la alimentación de lechones se pueden utilizar niveles hasta de un 10%  
cuando se compara con el maíz, y de 15% cuando se sustituye por el sorgo. En  
cerdos en desarrollo, el nivel óptimo de pulido de arroz en la dieta no debe  
sobrepasar al 20%, mientras que para cerdos en engorde se pueden utilizar ni-  
veles hasta del 30%. Cantidades superiores de este producto producen proble-  
mas de diarrea y de consistencia en la grasa dorsal.

En la alimentación de cerdas gestantes el pulido de arroz puede formar  
parte hasta de un 40% de la dieta, mientras que de un 30% para cerdas lactan-  
tes.

La utilización del pulido de arroz puede causar dos problemas al porcí-  
cultor: 1-Si el pulido está adulterado con cascarilla de arroz, los rendi-  
mientos se disminuirán en forma proporcional al nivel de adulteración. 2-  
La presencia de una lipasa oxidativa en el pulido, disminuye su valor nutri-  
tivo por enranciamiento, por lo que es necesario utilizarla en forma fresca



o procesada; ya que la adición de un antioxidante produce un efecto mínimo.

La utilización de este producto dependerá de la calidad, precio y disponibilidad en el mercado.

## BIBLIOGRAFIA

- CAMPABADAL, C. M. 1974. The feeding value of Rice bran for baby pigs and growing-finishing pigs. Master of Science. Thesis. University of Florida.
- CAMPABADAL, C. M., M. MUSMANNI y J. SOLIS. 1983. Valor nutritivo de la semolina de arroz en sustitución del sorgo en dietas para lechones. (Información no publicada).
- CAMPABADAL, C. M., M. MUSMANNI y J. SOLIS. 1983. Valor nutritivo de la semolina de arroz en cerdas gestantes y lactantes. (Información no publicada).
- CAMPABADAL, C. M., M. MUSMANNI y G. UMAÑA. 1982. Evaluación de diferentes fuentes energéticas en el suplemento protéico de cerdos alimentados con banano. Agronomía Costarricense. En prensa.
- HOUSTON, D. F. Rice chemistry and technology. American Association of Cereal Chemistry. inc. St Paul. Minnesota.
- N. R. C. Nutrient requirement of Domestic Animals. National Academy of Science. Nutrient requirement of Swine. National Research Council. Washington, D. C.
- SUMMERS, D., and J. LEESON. Poultry Nutrition Handbook. University of Guelp, Canadá.
- THRASHER, D. M. and A. M. Mullins. 1965. Using rice bran in pig ration. La Agr. Exp. Sta. A. S. Mimeo. Ar. 65 - 2..