

# EFECTO DE DIFERENTES TIEMPOS DE ALMACENAMIENTO DEL AFRECHILLO DE ARROZ INTEGRAL SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE CERDOS EN ENGORDE.

D'Alessandro J.(\*), Corengia C.F.(\*\*), Barlocco N.(\*\*), Bauzá R.(\*\*)

## RESUMEN.

Con el objetivo de evaluar el efecto del almacenamiento del afrechillo de arroz (A.A.) sobre la evolución de la acidez y enranciamiento oxidativo de los lípidos y sus consecuencias sobre el comportamiento de cerdos en engorde, se realizó un trabajo con tres experimentos consecutivos, en donde se estudiaron dos dietas isoproteicas suministradas *ad libitum*: un pienso testigo (T1) sin A.A.; y un pienso con 60% de A.A. (T2). En cada experimento se varió el tiempo de almacenamiento del A.A.: 39, 86 y 139 días promedios (experimentos 1, 2 y 3 respectivamente), en los que se usaron 8 cerdos híbridos (Large White x Duroc) desde los 65 a los 115 kg. de peso vivo, distribuidos al azar en los dos tratamientos (4 animales/tratamiento), en un diseño experimental de parcelas al azar. Se realizó control individual para las siguientes variables: ganancia de peso diaria (G.P.D.), consumo diario promedio (C.D.P.) e índice de conversión (I.C.).

Paralelamente se realizaron análisis químicos periódicos al A.A. y a los piensos para medir la evolución de la Acidez (como % de ácido oleico) y del enranciamiento oxidativo (índice de peróxidos). De los datos obtenidos se concluye que el A.A. almacenado aumenta gradualmente su porcentaje de acidez, lo que se hace más notable a partir de los 100 días de almacenado, pero no aumenta la rancidez oxidativa. Por otra parte el A.A. con alto nivel de acidez afecta negativamente el consumo voluntario de los cerdos, lo que se refleja en una menor velocidad de crecimiento, sin que se afecte el índice de conversión.

## INTRODUCCIÓN:

El uso del afrechillo de arroz en la alimentación de

(\*) Cátedra de Nutrición Animal. Facultad de Veterinaria.

(\*\*) Cátedra de Suinotecnia. Facultad de Agronomía.

cerdos es de uso común por parte de los productores en el Uruguay, fundamentalmente por aquellos que se dedican al engorde. El porcentaje de inclusión de este subproducto en los piensos, está determinado por su costo en relación a los otros ingredientes de la dieta. Son pocos los antecedentes de ensayos experimentales realizados en nuestro país con la finalidad de evaluar la eficiencia nutritiva de éste alimento y así poder dar recomendaciones prácticas de su uso.

En éste sentido se pueden mencionar los trabajos realizados por Bauzá y Barlocco (3); Bauzá, Barlocco y Cozzolino (4); Bauzá, Cozzolino y Barlocco (2); donde se estudió la inclusión de distintos niveles de afrechillo de arroz en dietas de engorde. De estos trabajos surge como conclusión que el nivel máximo a emplear es de 40% salvo que se suplemente con una fuente de zinc a fin de evitar problemas de paraqueratosis, lo que permitiría utilizar niveles de 60% sin afectar las performances.

El afrechillo de arroz producido en nuestro país es integral, con porcentajes de grasa que van desde un 15 a un 20%. Marichal y Barlocco, (14) encontraron un valor de extracto etéreo promedio de 18.76% ( $= 0.5239$ ) sobre 40 muestras provenientes de 4 molinos nacionales. Esta grasa está constituida en alto porcentaje (del orden del 74%) por ácidos grasos no saturados, fundamentalmente oleico y linoleico según Resurrección y Juliano (18); Miyazawa, Yoshino y Fujino (15); Bertol (5). De acuerdo a Tortosa y Benedito (24), las grasas del afrechillo de arroz se alteran con bastante facilidad a través de procesos de hidrólisis y oxidación. El grano de arroz presenta una lipasa, Bailey (1) que al ser liberada, cuando el mismo es sometido al proceso de descascarillado y molido en el molino provoca la hidrólisis de las grasas, liberando ácidos grasos. Como resultado de éste proceso se observa un incremento del grado de acidez del afrechillo según lo señalan: Lee, Wu y Williams (11); Gómez y cols. (8); Primo (17); Lindemann, Brooks y Kornegay (12). Por ésta razón el contenido de

ácidos grasos libres (% de acidez) es usado como índice del grado de deterioro del afrechillo de arroz, Shaeen, El-Dash y El-Shirberng (21).

D'Alessandro y Corengia (comunicación personal), realizando un seguimiento sobre acidificación y enranciamiento del afrechillo de arroz desde el momento de su producción y durante tres meses constataron que mientras la acidez tenía un rápido ascenso en el transcurrir del tiempo, no se detectó desarrollo de rancidez oxidativa.

Bertol y cols. (6) trabajando con afrechillo de arroz integral en cerdos en crecimiento y terminación encontraron en la etapa de crecimiento que la inclusión de afrechillo de arroz a distintos niveles de sustitución de maíz (0, 75 y 100%) no tuvo efecto significativo sobre la ganancia de peso diaria ni sobre el consumo; pero afectó la conversión alimenticia. En el período de terminación, hubo una reducción lineal sobre ganancia en peso y consumo, pero no sobre la conversión.

Lindemann, Brooks y Kornegay (12) en dos experimentos realizados en un año, trabajando con afrechillo de arroz fresco y almacenado, con y sin agregado de antioxidante (etoxiquina 0.022%) a dos niveles de inclusión en dietas para cerdos en terminación (35 y 70%), encontraron una depresión en el consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia, a medida que se incrementa el porcentaje de afrechillo en la dieta, independientemente del agregado o no de antioxidante. Los resultados en el segundo experimento muestran una pequeña depresión en los parámetros evaluados con respecto al primero. El antioxidante previno la rancidez oxidativa en el afrechillo de arroz almacenado por un año pero no mejoró su valor nutritivo. Resultados similares son reportados por Gómez y cols. (8), Kratzer y Payne (10).

En relación al efecto tiempo de

almacenamiento del afrechillo de arroz, los trabajos de Silva, Peixoto y Peixoto (22) en ponedoras, llegan a determinar comparando afrechillo de arroz integral con o sin la adición de antioxidantes, que no se afecta la producción de huevos. En relación a la acidez el efecto del antioxidante es nulo, mientras que estos protegen contra la rancidez oxidativa. Los trabajos de Peixoto (16) no detectaron perjuicio en el desempeño de ponedoras con dietas conteniendo 25% de afrechillo de arroz rancio.

En el Uruguay, la producción industrial del afrechillo de arroz se realiza durante un cierto período del año, aproximadamente entre marzo y setiembre, por lo que resulta de gran interés conocer el tiempo durante el cual éste alimento puede ser almacenado sin que se altere su valor nutritivo.

Por esto, este estudio se realizó con el objetivo de: 1) medir la evolución de la acidez y el enranciamiento oxidativo (índice de peróxidos) de los lípidos del afrechillo de arroz durante el almacenamiento. 2) Evaluar el efecto que tiene el uso de afrechillo de arroz con diferentes tiempos de almacenamiento sobre el comportamiento de cerdos en engorde.

## MATERIAL Y MÉTODOS:

### 1) Evaluación química.

Se trabajó con una partida única de afrechillo de arroz recién elaborado, proveniente de un molino de plaza, en la que se determinó su composición química en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Veterinaria.

Tanto los piensos empleados, como las muestras de afrechillo de arroz, fueron analizadas. Los análisis realizados en todos los casos fueron los siguientes:

- 1) Humedad, por secado en estufa a 105°C hasta peso constante.
- 2) Proteína bruta, por Kjeldhal, equipo Tecator macro. (13)
- 3) Cenizas, en mufla a 550°C, 4 hs.
- 4) Fibra bruta, método de Sharrer y Kuerschner, modificado. (25)
- 5) Extracto etéreo, por extracción con éter.
- 6) Acidez, norma UNIT 665-82 modificada para concentrados.(26)
- 7) Índice de peróxidos, se usó la norma IRAM 5551, adaptada a concentrados.(9)

A los efectos de evaluar las modificaciones ocurridas durante el almacenamiento, se realizaron determinaciones periódicas, a los 7, 70, 98 y 114 días de almacenado, de la acidez (expresada como porcentaje de ácido oleico) y del índice de peróxidos (como miliequivalentes de Oxígeno por kilogramo de grasa) del afrechillo y de los piensos utilizados.

### 2) Evaluación biológica.

Se empleó un total de 23 cerdos híbridos (Large White x Duroc) con un peso inicial de 65 kg y el ensayo culminó a los 115 kg. de peso vivo. En cada experimento se emplearon 8 animales y se realizaron dos tratamientos (4 animales por tratamiento, salvo un lote de 3 animales). El lote Testigo (T1) recibió un pienso sin afrechillo de arroz, elaborado según las recomendaciones de AEC (23). Al lote en tratamiento (T2) se le suministró un pienso que tenía como requisito, la inclusión de aproximadamente un 60% de afrechillo de arroz.

Los experimentos diferían en el tiempo de almacenamiento del afrechillo de arroz, que fueron en promedio, 39, 86 y 139 días (experimento 1, 2 y 3 respectivamente).

INGREDIENTE %	PIENSO SUMINISTRADO	
	TESTIGO (T1)	ENSAYO (T2)
MAÍZ	79.44	27.67
AFRECHILLO ARROZ	---	61.33
HARINA DE SOJA	17.21	5.59
HARINA CARNE (45%)	---	4.39
HARINA DE HUESOS	2.20	---
CARBONATO CALCIO	---	---
LISINA	---	0.01
CLORURO DE SODIO	0.33	0.19
PREMEZCLA VIT/MIN	0.10	0.10
CLORURO DE COLINA 50%	---	---

**Cuadro N°2: Composición de premezcla vitamínica/mineral  
Aportes por tonelada de pienso (100 gr. x 100 kg)**

VITAMINA AUI .....	10.000.000	COBRE mgr-----	14.950
VITAMINA D3 UI .....	2.660.000	ZINC mgr-----	213.250
VITAMINA E UI .....	4.000	MANGANESO mgr.-----	6.700
RIBOFLAVINA mgr .....	4.000	HIERRO mgr-----	46.700
PANT. DE Ca mgr .....	2.000	IODO mgr-----	1.600
VITAMINA B12 mgr .....	20	COBALTO mgr-----	600
NIACINA mgr. ....	20.000	SELENIO mgr-----	94
VITAMINA K3 mgr .....	2.670		
MAGNESIO mgr .....	100.450		

PANT. DE Ca. = Pantotenato de calcio.

**Cuadro N°3: Composición química de los piensos y el afrechillo de arroz.**

	PIENSO TESTIGO	PIENSO AFRECHILLO ARROZ	AFRECHILLO
Materia Seca (a)	86.44	86.5	87.5
Proteína cruda % (a)	15.2	14.9	13.3
Cenizas % (a)	4.6	7.0	6.9
Fibra Cruda % (a)	3.1	3.9	4.6
Extracto etéreo (a)	3.2	9.0	14.5
E. Dig. Kcal/k (c)	3375	3380	3200
Lisina % (c)	0.70	0.70	0.60
Met + Cis % (c)	0.52	0.52	0.50
Triptofano % (c)	0.16	0.15	0.13
Calcio % (c)	0.88	0.89	0.08
Fósforo disp. % (c)	0.30	0.30	0.15

(a) Valores analizados. (c) Valores calculados.

La composición de la Premezcla aparece en el Cuadro N°2

La composición química de los piensos y el afrechillo de arroz, se presentan en el Cuadro N°3.

#### Conducción del ensayo:

Previo al ingreso a la prueba los animales fueron desparasitados. Se sometió a un período de adaptación a las condiciones del ensayo de aproximadamente dos semanas y al alcanzar los  $65 \pm 1$  kg. de peso vivo comenzó el período experimental. Fueron alojados en bretes individuales (1,80 x 0,80 mt.) a efectos de realizar controles individuales de comportamiento. Se realizaron controles semanales de peso, efectuándose las pesadas a día fijo y a primera hora de la mañana. La alimentación fue «*ad libitum*», con la finalidad de detectar diferencias de consumo entre los tratamientos. El alimento se suministró a diario, en cantidades ligeramente superiores al consumo esperado, a fin de evitar excedentes muy grandes en los comederos. El ajuste de las cantidades ofrecidas se hizo en forma empírica, en función del consumo y se recogió semanalmente los rechazos, que se corregían por humedad luego de secado en estufa.

#### Variables medidas:

A partir de los registros obtenidos, se evaluaron los resultados en término de: consumo diario promedio, ganancia de peso diario, e índice de conversión.

#### Diseño experimental:

Los resultados fueron analizados según diseño de parcelas al azar, de acuerdo al siguiente modelo:

Y = Parámetro evaluado  
 $\mu$  = Media poblacional  
 Ri = Efecto pienso utilizado  
 e = Error experimental

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

### 1) Evaluación química:

La evolución de la acidez y del índice de peróxidos de los piensos y del afrechillo de arroz en función del tiempo se indican en el Cuadro N°4.

Los resultados indican que los valores de acidez, expresados como porcentaje de ácido oleico, aumentan con el transcurso del tiempo en todos los casos. El pienso conteniendo afrechillo de arroz presenta niveles superiores al testigo como consecuencia del alto porcentaje de ésta materia prima que al acidificarse eleva los tenores en el pienso. Estos datos coinciden con la literatura tanto nacional como internacional; Tortosa y Benedito (24); Lindemann, Brooks y Kornegay (12); Bertol y cols. (6); Corengia y cols. (7).

Como se observa en la gráfica 1, el índice de acidez siempre presenta una tendencia creciente. Durante los primeros 100 días de elaborado el afrechillo, el aumento es moderado. A partir de éste punto se presenta un marcado ascenso, indicando que el proceso de alteración se ha acelerado. Estos resultados estarían indicando cual es el tiempo máximo de almacenamiento de éste alimento sin sufrir alteraciones de importancia.

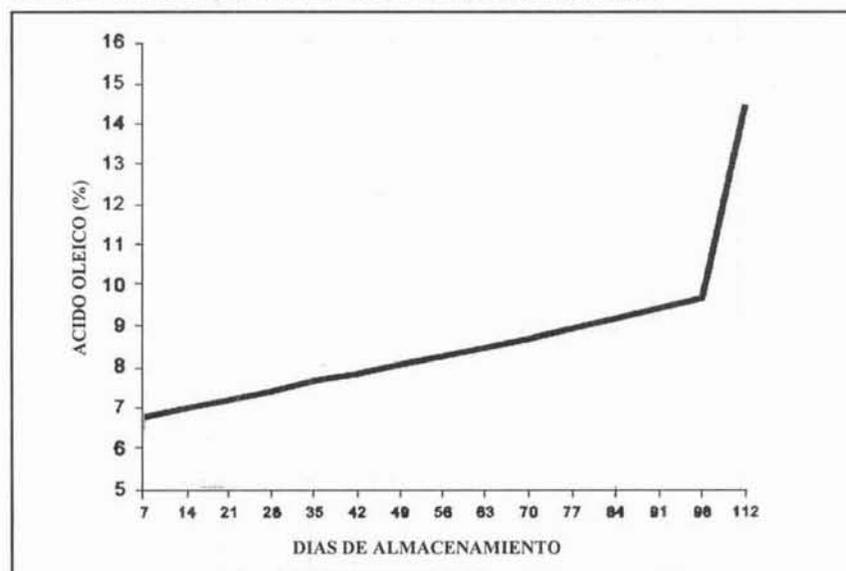
En relación al índice de peróxidos, los resultados fueron siempre negativos, dato que coincide con resultados anteriores encontrados por D'Alessandro

	I. PEROXIDOS (*)	ACIDEZ (#)
<b>PIENSO TESTIGO</b>		
7 días	0	0.72
70 días	0	1.07
114 días	0	1.40
<b>PIENSO AFRECHILLO ARROZ</b>		
7 días	0	4.70
70 días	0	5.90
114 días	0	7.80
<b>AFRECHILLO ARROZ</b>		
7 días	0	6.70
70 días	0	8.60
98 días	0	9.60
114 días	0	14.40

(\*) Mequ. O2 x Kg. grasa.

(#) % de Acido oleico.

Grafica 1: Evolución de la acidez del afrechillo de arroz.



y Corengia (comunicación personal); Bailey (1), pero que difiere con los obtenidos por Lindemann, Brooks y Kornegay (12), Bertol y cols (6), Peixoto (16), Silva, Peixoto y Peixoto (22). La posible explicación de la no aparición de un enranciamiento oxidativo estaría dado por el alto nivel de vitamina E que contiene, cercano a los 60 a 80 U.I. por Kg.; Scott, Young y Nesheim (20); Roche (19).

### 2) Evaluación biológica

En relación a la respuesta de los animales a los distintos tratamientos y en los diferentes experimentos; los resultados de consumo diario, ganancia diaria de peso e índice de conversión se presentan en el Cuadro N° 5.

En el experimento 1 no se encontraron diferencias entre trata-

mientos para ninguna de las variables estudiadas. Estos resultados reafirman las experiencias en el sentido que, en dietas correctamente balanceadas, no existe inconveniente en incluir hasta 60% de afrechillo de arroz (2), (3), (4).

En el experimento 2 hay diferencias significativas en el consumo de alimento ( $p < 0.01$ ) y en la ganancia diaria de peso ( $p < 0.1$ ) a favor del pienso testigo, no afectando la conversión alimenticia. Resultados similares encontraron Bertol y cols. (6) en una experiencia realizada con cerdos en período de engorde. Esta baja en el consumo y ganancia de peso se corresponde con un aumento en la acidez del afrechillo de arroz. Esta produce un olor y sabor que pueden disminuir la palatabilidad del alimento (Arnott y Linn citado por Gómez y cols. (8)).

En el experimento 3 se observa diferencias sólo en el consumo de alimento ( $p < 0.01$ ).

**CONCLUSIONES:**

La hidrólisis de los lípidos del afrechillo de arroz, si bien es un proceso continuo, tiene una marcada aceleración a partir de los 100 días de almacenamiento.

El afrechillo de arroz integral, al nivel empleado en el ensayo (60%) produce a medida que transcurre el tiempo de elaboración una reducción en el consumo de alimento así como de la ganancia diaria promedio, no afectando la Eficiencia de conversión.

A pesar de éstas modificaciones los índices productivos obtenidos en los distintos experimentos se consideran buenos, no apareciendo ningún tipo de problema carencial, ni de otro tipo, aún con el nivel alto de inclusión.

**Cuadro N°5: Consumo diario, ganancia de peso diaria e índice de conversión**

EXPERIMENTO	C.D.P.			G.P.D.			I. CONVERSION		
	T1	T2	S.	T1	T2	S.	T1	T2	S.
1	4.16	3.98	ns	1.19	1.07	ns	3.55	3.72	ns
2	4.33	3.79	**	1.07	0.95	*	4.04	4.02	ns
3	3.03	2.73	**	0.75	0.69	ns	4.06	4.00	ns

C.D.P. = Consumo diario promedio (kg)  
 G.P.D. = Ganancia de peso diaria (kg)  
 S. = Nivel de significación

ns = no significativo  
 \* = 10%  
 \*\* = 1%

**BIBLIOGRAFIA**

- Bailey A.E., *Industrial oil and fat products*. Interscience publisher, Inc. New York, 1945. pp 165-166.
- Bauzá R., Cozzolino D., Barlocco N., *Evaluación técnica y económica de tres niveles de inclusión de afrechillo de arroz en raciones para cerdos en engorde*. Jornadas Científico Técnicas de Producción Animal. Memorias. Facultad de Veterinaria, 1988.
- Bauzá R., Barlocco N., *Respuesta de cerdos en engorde a la suplementación con zinc a dietas conteniendo niveles elevados de afrechillo de arroz*. Jornadas Científico Técnicas de Producción Animal. Memorias. Facultad de veterinaria, 1988.
- Bauzá R., Barlocco N., Cozzolino D., *Utilización del afrechillo de arroz en raciones para cerdos en engorde. I. Efecto de diferentes niveles de inclusión y de la suplementación con Zinc*. Boletín de Investigación N° 25. Facultad de Agronomía. 20 p. 1990.
- Bertol T.M., *Farelo de arroz integral na alimentação de suínos em crescimento e terminação*. Porto Alegre, Universidade Federal de Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. 133 p. 1988.
- Bertol, T. M. & Col *Facelo de arroz integral na alimentação de suínos em crescimento e terminação. I. Fonte energética*. Rev. Soc. Bras. Zoot. Vol. 19, N° 2, p.90-97 1990.
- Corengia C., D'Alessandro J., Giacometti L., Barlocco N., Bauzá R., *Efectos del nivel de acidez del afrechillo de arroz integral sobre el consumo voluntario en cerdos en engorde*. Jornadas Técnicas de Producción Animal. Memorias. Facultad de Veterinaria, 1991.
- Gómez G.G., Alvarado F., Chamorro J., Maner J.H., *Utilización de las puliduras de arroz en raciones para cerdos en crecimiento y acabado*. Colombia. CIAT. Serie ES-29. 26 p. 1978
- IRAM 5551. *Grasas animales. Método de determinación del número de peróxido*. Buenos Aires. 1962. 9 p.
- Kratzer F.M., Payne G.G., *Effect of autoclaving, hot water treating, parboiling and addition of ethoxyquin on the value of rice bran as dietary ingredient for chickens*. British Poultry Science. 18, 474-482 p., 1977.
- Lee T.Ch., Wu T.W., Williams R.V., *The effects of storage time on the compositional patters of rice fatty acids*. Technical Working Group Meeting. Davis, California, 408-504 p.1965.
- Lindemann M.D., Brooks C.C., Kornegay E.T., *Evaluation of rice bran for growing finishing pigs*. Animal Sci. Reserche Report N° 5. Virginia Agricultural Experiment Station. p. 10-13. 1986.
- Manual Tecator Kjeltec System 1979.
- Marichal M., Barlocco N., *Evaluación nutritiva del afrechillo de arroz crudo. I. Composición química*. 7ª Reunión técnica. Facultad de Agronomía p. 26, 1984.
- Miyazawa T., Yoshino Y., Fujino Y., *Studies on phospholipides in non glutinous and glutinous rice bran*. Journal of Science of Foot and Agriculture. 28, 889-894 p., 1977.
- Peixoto R. R., *Uso do FAI armazenado com e sem antioxidante em rações para poedeiras*. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. I Goiânia 1981. Anais. Goiânia, SBZ, 1981 a p. 173.
- Primo E., *Subproductos de los cereales*. In: Curso superior de Nutrición humana y producción agrícola. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. 1978.
- Resurrección A.P., Juliano B.O., *Fatty acid composition of rice oils*. Journal of Science of foot and Agriculture. N° 26. 137-239 p. 1975.
- Roche. *La vitamina E en Nutrición Animal*. 33 p. 1971.
- Scott M.L., Young R.J., Nesheim M.C., *Alimentación de las aves*. Ed. GEA. Barcelona España, 1973.
- Shaeen A.B., El-Dash A.A., El-Shirberg E., *Effects of parboiling rice on the rate of lipid hydrolysis and deterioration of rice bran*. Serial Chemistry. Vol. 52, N° 1, 1-8 p. 1975.
- Silva Y.L., Peixoto R.R., Peixoto C.R., *Efeito da rancidez no valor nutricional de farelo de arroz con alto teor de gordura para poedeiras*. Rev. Soc. Bras. Zoot., Vol. 19, N° 1. 1990. p.23-30.
- Tables AEC. *Recomendaciones para la Nutrición Animal*. 5ª Ed. 1987.
- Tortosa E., Benedito C., *El salvado de arroz y su valor potencial para alimentación animal*. Revista de Agroquímica y Tecnología de alimentos. 12 (1), 408-421 p. 1972.
- UNIT. 641-82. *Norma para productos para alimentación Animal. Determinación del contenido de celulosa*.
- UNIT. 665-82. *Norma para productos para alimentación animal. Determinación de acidez en aceites y grasas*.