

COMBINACION DE MAIZ AMARILLO Y SALVADO DE ARROZ PARA ENGORDE DE CERDOS (*)

Por Alvaro Durán C.

I.— INTRODUCCION

El creciente aumento de la producción agrícola del Valle del Cauca, especialmente en los renglones de cereales, oleaginosas y subproductos derivados de ellos, ha traído como consecuencia notable incremento de la industria de alimentos para animales. Por otra parte, ha crecido también la demanda de carne y de otros productos de origen animal. Este ha sido otro importante factor en el desarrollo pecuario, no obstante que las tierras han alcanzado precios elevados y los costos de producción son hoy día más altos. Esta situación permite augurar mejores perspectivas para aquellas empresas de producción animal que se pueden desarrollar en forma intensiva, haciendo uso más adecuado de la tierra, el trabajo y el capital. Tal es el caso de la industria porcina.

Entre los problemas que presenta esta industria en nuestro medio se destacan el sanitario, el mejoramiento de las razas existentes y el de la alimentación. La importancia de este último se aprecia en la alta proporción que representa en los costos de producción: aproximadamente 80%. De aquí se desprende el interés que tienen los ensayos sobre alimentación de cerdos, especialmente la investigación acerca de alimentos promisorios para algunas regiones, ya sea por sus condiciones nutritivas o por su abundancia y economía.

Entre los alimentos cuyo empleo económico es posible en las condiciones del Valle del Cauca, se destacan el maíz amarillo, el salvado de arroz y la torta o la sémola(*) de soya. El maíz amarillo, con un contenido alto de carbohidratos, pero bajo en proteínas, es considerado básico en la alimentación animal, aunque no siempre es conveniente incluirlo en las raciones, debido a las grandes fluctuaciones en su precio. El salvado de arroz, alimento intermedio en su contenido de carbohidratos, pero más alto que el maíz en proteína y fibra, es un subproducto de los molinos arroceros, que generalmente se utiliza en la alimentación de cerdos. La torta de soya, subproducto de la creciente industria de aceites y grasas vegetales, se puede considerar indispensable en la preparación de alimentos concentra-

(*) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de H. W. Newland, Ph. D., a quien el autor expresa su gratitud.

(*) La sémola de soya es un subproducto del proceso de la torta para separar la harina de consumo humano. En este proceso se obtienen harina, semolina y sémola, compuesta ésta de las partículas más gruesas y con mayor contenido de fibra.

dos, debido a su alto contenido de proteína de buena calidad.

El presente estudio se ha llevado a cabo con el objeto de buscar las proporciones convenientes en que se pueden combinar el maíz amarillo y el salvado de arroz en la ración de cerdos de levante y de engorde. Estos alimentos se complementaron con sémola de soya, buscando la mayor economía en dicha combinación.

Para lograr este objetivo se realizó un experimento comparativo de las diferentes proporciones en que fueron combinados los ingredientes, en la Hacienda Lucerna, Municipio de Bugalagrاندé.

II.— REVISION DE LITERATURA

A pesar de ser un alimento abundante en muchas regiones, el salvado de arroz se ha ensayado experimentalmente en pocas ocasiones en raciones para cerdos. Sin embargo, los resultados obtenidos a través de las experiencias logradas concuerdan en la respuesta de los cerdos a las raciones ensayadas.

Williams y McConnell (6) ensayaron doce raciones diferentes para comparar varios niveles de salvado de arroz, combinándolo con otros alimentos. Los resultados obtenidos, publicados en 1922, indican que la ración con un contenido mayor de salvado (90%) produjo carne de calidad inferior. Además, presentan otras dos conclusiones interesantes: las dos raciones que no contenían salvado, a base de maíz y residuos de matadero solamente, tuvieron mayor eficiencia y los lotes en que se dieron los alimentos en forma que los cerdos pudieran tomar la cantidad que quisieran de cada uno de ellos lograron mayor aumento de peso. Sin embargo, las proporciones en que se combinó el salvado en estos experimentos fueron en su mayor parte muy altas.

Bray (1 y 2) publicó en 1943 los resultados de los experimentos llevados a cabo en la Universidad del Estado de Louisiana. Obtuvo mayores ganancias de peso cuando empleó el maíz y el salvado de arroz en proporciones de 75 y 25%, respectivamente. Sin embargo, fué más económica la ración en que se utilizaron estos alimentos en proporción de 70 y 30%. En ninguna razón empleó más de 30% de salvado de arroz.

Tillman et al. (5) ensayaron en 1951 el extracto de salvado de arroz, que es el mismo subproducto de los molinos arroceros, al cual se le ha extraído el aceite por medio de solventes químicos. En las raciones ensayadas utilizó este alimento en proporciones de 15 y 30%, obteniendo con ambas un crecimiento muy satisfactorio. Encontró, además, que el extracto por solventes no afectaba la firmeza de la grasa del cerdo, inconveniente que se ha atribuido al salvado no tratado por extracción.

Cortés (3) en 1953 efectuó ensayos sobre frecuencias de alimentación en cerdos de engorde, empleando raciones que contenían 60% de salvado de arroz y una proporción muy baja de maíz quebrado,

que fluctuaba entre 15 y 25%. Obtuvo las mayores ganancias cuando alimentó los cerdos dos veces al día. La eficiencia de las raciones suministradas con esa frecuencia fue altamente satisfactoria.

En su obra, Alimentos y Alimentación del Ganado, Morrison (4) recomienda no emplear más de 25 a 30% de salvado de arroz en raciones para cerdos, debido a que en proporciones mayores tienen un valor inferior al del maíz en la ración.

En Colombia no se ha llevado a cabo experimentos sobre alimentación de cerdos con salvado de arroz, aunque comercialmente se utiliza este subproducto en muchas regiones arroceras.

III.— MATERIALES Y METODOS

Para llevar a cabo el experimento que permitió comparar las diferentes combinaciones de maíz amarillo y salvado de arroz en las raciones de los cerdos se utilizó una porqueriza de reciente construcción, con muros exteriores y paredes divisorias de ladrillo, y pisos, comederos y bebederos de cemento. En todo el tiempo que duró el ensayo se mantuvo el establo en condiciones de permanente higiene.

Se emplearon cerdos pequeños, de tipo comercial, de dos meses y medio a tres de edad, con un aparante alto mestizaje de la raza Duroc, bastante uniformes en el color y en el tipo. El peso de los cerdos variaba entre 8,0 y 19,5 Kgs., con un peso medio de 14,17 Kgs. El precio medio de estos animales fué de cincuenta y ocho pesos (\$ 58.00) Se distribuyeron en cinco lotes de siete cerdos cada uno, que recibieron diferentes raciones. La distribución se hizo de acuerdo con el peso y el sexo de los cerdos.

Los pesos se tomaron individualmente cada dos semanas. Para ello se utilizó una báscula y una caja de madera, especialmente construida para encerrar los cerdos, como se puede ver en la figura 1. Se llevó registro exacto del peso del alimento suministrado a cada lote, con el fin de calcular la eficiencia de la conversión de alimento en peso vivo (eficiencia alimenticia).

El experimento tuvo una duración total de 126 días, o aproximadamente cuatro meses, iniciándose el 18 de Abril y finalizando el 22 de Agosto. Con anterioridad a la iniciación del experimento se vacunaron contra el cólera porcino, utilizando para ello vacuna de virus muerto. En la semana siguiente a la iniciación del ensayo fueron marcados, mediante cortes en el borde de las orejas, con el número correspondiente al lote al cual pertenecían y con un número para cada animal dentro del lote. En la segunda semana después de iniciado el ensayo se castraron los machos y fueron tratados con fenotiazina para combatir los parásitos internos, tratamiento que se repitió siete días más tarde.

Las raciones para la alimentación de los cinco lotes estaban compuestas en la forma indicada en la Tabla I. Las raciones I, II, III y IV contenían maíz amarillo y salvado de arroz en las proporciones 4:1, 3:2, 2:3 y 1:4 para las cuatro combinaciones, respectivamente. Los

— T A B L A I —

COMPOSICION Y ANALISIS CALCULADO DE LAS RACIONES

RACION	I	II	III	IV	V
Proporción maíz: salvado	4:1	3:2	2:3	1:4	...
Maíz amarillo (%)	58,4	43,8	29,2	14,6	52,0
Salvado de arroz (%)	14,6	29,2	43,8	58,4	5,0
Sémola de soya (%)	24,0	24,0	24,0	24,0	25,0
Granza de trigo (%)	...	...	...	...	10,0
Mogolla de trigo (%)	...	...	...	...	5,0
Fostram (%)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Sal común (%)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0 (*)
ANALISIS CALCULADO	%	%	%	%	%
Proteína	18,02	18,56	19,09	19,64	19,24
Extracto libre de N.	54,78	50,18	45,59	40,99	55,68
Fibra	4,40	5,84	7,29	8,74	4,09

otros ingredientes fueron agregados en la misma proporción para los cuatro lotes. La ración V, utilizada como testigo para comparación, contenía algunos ingredientes diferentes como la granza y la mogolla de trigo, además de los utilizados en las anteriores, aunque el maíz amarillo, la sémola de soya y el salvado de arroz en otras proporciones.

El contenido de principios nutritivos de las raciones de la Tabla I fué calculado de acuerdo con los valores dados por Morrison (4)

El suplemento mineral comercial Fostram(**) y la sal común

(*) Se agregó a las cinco raciones:

Vitamina complejo "B" (58c modificado de Merck Sharp and Dohme, Cali) en la proporción de 1,5 Kgs. por tonelada métrica, la cual suministraba: 6,6 mg. de riboflavina, 33,0 mg. de niacina, 13,2 mg. de pantótenato de calcio, 15,0 microgramos de B12, 361,5 mg. de cloruro de colina y 30 mg. de penicilina procainica, por Kg. de ración. Aceite de hígado de bacalao, en proporción de 1,5 Kgs. por tonelada métrica, que suministraba aproximadamente: 1.266 U. I. de vitamina A y 127 U. I. de vitamina D, por Kg. de ración.

(**) El suplemento mineral Fostram tiene un análisis mínimo garantizado de:

Fósforo (P)	18 %
Calcio (Ca)	20,00 %
Manganeso (Mn)	1,20 %
Hierro (Fe)	0,80 %
Magnesio (Mg)	0,75 %
Cobre (Cu)	0,10 %
Zinc (Zn)	0,025%
Yodo (I)	0,025%
Cobalto (Co)	0,030%

— T A B L A II —

RESULTADOS EXPERIMENTALES

LOTE No.	I	II	III	IV	V
Total de cerdos	7	7	7	7	7
Número de machos	4	3	3	2	4
Número de hembras	3	4	4	5	3
Peso medio inicial (Kgs.)	14,43	14,21	14,14	14,21	13,86
Peso medio final (Kgs.)	98,34	79,77	70,71	59,23	92,53
Aumento medio (Kgs.)	83,91	65,56	56,57	45,02	78,67
Ganancias diarias (Kgs.)	0,666	0,521	0,449	0,357	0,624
Consumo diario de alimento (Kgs.)	2,259	1,839	1,760	1,385	2,247
Alimento por Kg. de aumento (Kgs.)	3,39	3,53	3,94	3,88	3,59
Costo de 100 Kgs. de alimento (\$)*	43,50	42,10	40,30	38,60	43,90
Costo de alimento por 100 Kgs. aumento (\$)	142,40	148,70	158,90	149,80	157,60

D.M.S. (para ganancias diarias)

0,05 0,104

0,01 0,142

que se agregaron a las raciones suministraron cantidades adecuadas de calcio, fósforo, manganeso, cloro, sodio y demás elementos minerales indispensables para el crecimiento y desarrollo normal de los cerdos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla II aparecen compendiados los resultados obtenidos en el experimento. Estos datos indican la forma como respondió cada lote a su respectiva ración.

Como se puede ver en la Tabla I, la proporción de salvado de arroz en las raciones I, II, III y IV varió ampliamente, de 14,6% en la ración I hasta 58,4% en la IV. La ganancia de peso de los cerdos estuvo en proporción inversa a la cantidad de salvado en las raciones. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Bray (1 y 2) y Tillman *et al.* (5), aunque en esos ensayos no se utilizaron raciones con un contenido de salvado superior a 30%.

La condición de los cerdos al finalizar el experimento se puede apreciar en las figuras 2,3,4,5 y 6 que corresponden a los lotes I, II, III, IV y V, respectivamente. Aunque no se aprecia en las fotogra-

(*) Calculado con el precio medio de los ingredientes de las raciones durante el primer semestre de 1958 en el Valle del Cauca. En este cálculo no se tuvo en cuenta el costo de transporte y mezcla de las raciones.

fías, se observó una marcada relación entre el color, el brillo y el arreglo del pelo de los cerdos y el contenido de salvado de arroz en la ración que consumieron. Al iniciarse el ensayo no se tuvo en cuenta color, brillo ni arreglo del pelo para hacer la distribución, era más o menos obscuro, brillante y no presentaba remolinos en ninguna parte; sin embargo, al finalizarse se observó que los dotes con raciones con mayor proporción de salvado presentaban el pelo más claro, menos brillante y en algunos casos con numerosos remolinos; en los lotes I y V persistía el color obscuro, brillante y bien arreglado el pelo en un mismo sentido.

Solamente los lotes I y V, a los cuales se suministró mayor cantidad de maíz en la ración, lograron un peso medio final cercano a 100 Kgs. en el término de 126 días que duró el ensayo, aunque el lote I logró mayor aumento que el testigo. Las cuatro primeras raciones provocaron un aumento de peso en escala descendente: el primer lote tuvo un aumento mayor que el segundo, el segundo mayor que el tercero y éste mayor que el cuarto.

Se hizo análisis de variación para las ganancias diarias de peso, el cual reveló una diferencia altamente significativa para raciones. Los diferencias mínimas significativas (D.M.S.) permiten establecer cuales raciones justifican su utilización; los datos de los aumentos diarios fueron: 0,666; 0,521; 0,449; 0,357 y 0,624 Kgs. en los lotes I, II, III, IV y V, respectivamente. El lote I mostró diferencia altamente significativa sobre los lotes II, III y IV. Entre los lotes I y V no hubo significancia en la respuesta a la ración suministrada. La diferencia entre el lote testigo y el lote II no alcanza a ser significativa; en cambio, hay alta significancia entre el testigo y los lotes III y IV. No son significativas las diferencias entre los lotes II y III ni entre III y IV, pero sí entre II y IV.

Los datos sobre consumo medio diario de alimento de las raciones I, II, III y IV estuvieron en relación directa con el contenido de salvado de arroz. El mayor consumo correspondió al lote I: el lote V alcanzó una cantidad muy próxima; en cambio, los lotes II, III y IV consumieron cantidades considerablemente inferiores (ver Tabla II).

El consumo de alimento por unidad de peso ganado fué menor en el lote I (3,39 Kgs. por Kg. de aumento); siguieron los lotes II, V, IV y III, que consumieron 3,53; 3,59; 3,88 y 3,94 Kgs. de alimento por Kg. de peso ganado, respectivamente. El lote III tuvo una eficiencia menor que el IV debido a que consumió una cantidad considerablemente mayor de alimento. Igualmente, el bajo consumo de alimento del lote II determinó su mayor eficiencia con respecto al testigo, aunque las ganancias diarias fueron superiores en el último.

Los datos sobre la eficiencia alimenticia (Kgs. de alimento por Kg. de aumento), que en todas las raciones fueron inferiores a 4,0 Kgs., dejan ver que las proteínas de la sémola de soya, además de las cantidades suministradas por el salvado de arroz y el maíz amarillo, proveen la proporción necesaria para los cerdos de levante.

Además, como puede verse en la Tabla I, las proteínas en todas las raciones fueron de origen vegetal. En vez de proteínas animales se agregó la vitamina B12, conocida como el factor proteína animal, y que se considera esencial para el crecimiento.

Las ganancias obtenidas con las raciones que contenían mayor proporción de maíz fueron superiores y la eficiencia alimenticia también fue mayor en las tres raciones que contenían dosis más altas de maíz amarillo. Esto se puede explicar por el mayor consumo de las raciones altas en maíz, lo cual se debe a su mayor palatabilidad, y por contener este alimento un mayor total de nutrientes digeribles.

En las raciones altas en salvado de arroz se lograron ganancias inferiores a las obtenidas con raciones altas en maíz. Esto puede explicarse por la mayor proporción de fibra en dichas raciones, lo cual rebaja notablemente su digestibilidad.

En los cuatro primeros lotes el costo de las raciones estuvo en relación directa con el contenido de maíz. La ración testigo fue más costosa que la I, aunque su contenido de maíz fue inferior, debido a la cantidad agregada de granza y de mogolla de trigo, ingredientes que no son tan baratos como el salvado de arroz (ver Tabla II).

El costo por unidad de peso vivo ganado está determinado por la eficiencia alimenticia y el costo de la ración. Aunque las raciones II, III y IV fueron respectivamente más baratas, la mayor eficiencia de la ración I determinó su menor costo por unidad de aumento logrado. Le siguieron en su orden las raciones II, IV, V y III.

V. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Con el objeto de encontrar las proporciones más económicas para combinar maíz amarillo y salvado de arroz en raciones de crecimiento y engorde para cerdos, se llevó a cabo un experimento comparativo entre cuatro combinaciones de estos alimentos con una ración testigo balanceada. Se mezclaron el maíz amarillo y el salvado de arroz en proporciones 4:1, 3:2, 2:3 y 1:4, respectivamente. La ración testigo contenía maíz amarillo y pequeñas cantidades de granza y mogolla de trigo y de salvado de arroz. Todas las raciones fueron complementadas con sémola de soya, suplemento mineral comercial y suplemento vitamínico en cantidades calculadas para proveer suficientes nutrientes.

Los resultados obtenidos muestran una relación inversa entre el contenido de salvado en la ración y el aumento de peso de los cerdos; sin embargo, el consumo y el costo de las raciones con proporciones más altas de salvado fueron menores. La eficiencia alimenticia, no obstante, fue superior en las raciones con mayor contenido de maíz amarillo.

De acuerdo con los datos anteriores, parece que se justifican las

siguientes conclusiones:

- 1.—En los lotes que consumieron raciones con proporción de salvado de arroz inferior a 30% se obtuvieron ganancias diarias y eficiencia alimenticia satisfactorias. Un contenido de salvado de arroz superior al 30% ocasionó ganancias diarias inferiores a 0,500 Kgs., límite que se puede considerar recomendable.
- 2.—En general, la eficiencia alimenticia fue satisfactoria en los animales de todos los lotes, a pesar de la ausencia de proteínas animales, lo cual se explica por la alta proporción de proteínas de origen vegetal de buena calidad y la adición de vitamina B12 en las raciones.
- 3.—Los resultados sobre costo por Kg. de aumento revelan un pequeño margen de utilidad de las raciones I y II en comparación con la ración testigo. La economía en la ganancia de peso en los lotes III y IV cuyo contenido de salvado de arroz fue de 43,8 y 58,4%, respectivamente, fue considerablemente inferior. Hubo utilidades en el engorde de todos los lotes.

VI. SUMMARY AND CONCLUSIONS YELLOW CORN AND RICE BRAN IN RATION FOR GROWING AND FATTENING SWINE

By Alvaro Durán C.

With an objective to study the most economical proportions of yellow corn and rice bran, which can be included in the rations of growing and fattening swine, an experiment was conducted comparing four combinations of these feeds with a control ration. Yellow corn and rice bran were mixed in the rations in the proportions of 4:1, 3:2, 2:3 and 1:4, respectively. The control ration contained yellow corn, cracked wheat middlings and 5% rice bran. All rations were supplemented with soybean meal and commercial mineral and vitamin supplements which were calculated to supply sufficient quantities of these nutrients.

The results obtained showed an inverse relationship between the content of rice bran in the ration and the growth rate of the pigs. However, the consumption and cost of the rations with a high proportion of rice bran were less. Feed efficiency was superior in the rations with a greater content of corn.

According to the data obtained it appears that the following conclusions are justified:

- 1.—Feed efficiency and daily gains were satisfactory in those lots consuming rations containing less than 30% rice bran. Rations containing more than 30% rice bran produced daily gain of less than 0.500 Kgs.
- 2.—In general, the feed efficiency was satisfactory in the animals of all lots, which can be explained by the high proportion of good

quality protein and the addition of vitamin B12 to the rations.

- 3.—The results concerning the cost per Kilogram of gain revealed a slighter greater economy in lots I and II as compared to the control. Economy of gain in lots III and IV, with 43,80 and 58,40 percent of rice bran, respectively, was considerably less.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. BRAY, C. I.— Rice and rice byproducts for fattening swine. Louisiana Bul. 368. 1943.
2. BRAY, C. I.— Feeding rice and rice byproducts to swine. Louisiana Circ. 33. 1943.
3. CORTES, T. R.— Three frequencies of feeding growing and fattening pigs. The Philippine Agriculturist. University of The Philippines Publ. 37: 479-484. 1954.
4. MORRISON, F. B.— Feeds and Feeding. 22th. ed. The Morrison Publishing Co. Ithaca, New York. 1.165 p. 457-458. 1956.
5. TILLMAN, A. D., J. F. KIDWELL and C. B. SINGLETARY.— The value of solvent extrated rice bran in the rations of growing fattening swine. Jour. of Animal Sci. 10: 837-840. 1951.
6. WILLIAMS, D. W. and O. E. McCONNELL.— Rice bran for fattening hogs. Texas Agr. Exp. St. Bul. 286. 1922.