

ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN CRECIMIENTO CON NIVELES ALTOS DE HARINOLINA EN LAS RACIONES

EVERARDO GONZÁLEZ P.¹
AUGUSTO AGUILERA A.²

Resumen

Con el objeto de probar raciones altas en harinolina para cerdos en crecimiento, se diseñó un experimento. En ganancias de peso, la dieta maíz-harinolina fue inferior a las otras empleadas, no encontrándose diferencia entre las otras dietas. En conversión alimenticia, la ración testigo fue significativamente mejor a las raciones maíz-harinolina y maíz-harinolina-soya, pero no hubo diferencia con la maíz-harina de pescado. Los costos de producción disminuyeron considerablemente en las raciones en donde la harinolina se utilizó combinada con pasta de soya o harina de pescado. La ración a base de maíz-harinolina, causó la muerte del 41% de los animales que la consumieron y con la ración maíz-harinolina-soya murió el 5%; en ambas, aparentemente debido a una intoxicación por gopisol.

La semilla de algodón ocupa en México el primer lugar entre las oleaginosas. En 1964 se estimó una producción de 823 mil toneladas (Banco Nacional de México, 1966). La harinolina es el subproducto más importante de esta semilla en la alimentación de animales y se utiliza ampliamente para los rumiantes. En el caso de monogástricos, como el cerdo y las aves de corral, su uso se limita considerablemente por contener la harinolina sustancias tóxicas como el gopisol.

El cerdo es uno de los animales más susceptibles a la intoxicación que produce el gopisol (Smith y Jones, 1957), por lo que no se recomienda usar en las raciones balanceadas, niveles de harinolina superiores al 10% (Carrol, 1962; Cunha, 1957; Morrison,; De Alba, 1958), sin embargo, estos autores mencionan que se puede utilizar la harinolina como única fuente complementaria de la ración, cuando la cantidad de gopisol libre no exceda del 0.04%. En la actualidad se obtienen en el mercado mexicano harinolinas con bajo contenido de gopisol libre.

El presente trabajo tuvo como finalidad determinar el efecto de niveles altos de harinolina, baja en gopisol libre, en raciones balanceadas para cerdos jóvenes.

(Recibido para su publicación el 18 de julio de 1966.)

1 y 2 Departamento de Nutrición Animal, División de Investigaciones Pecuarias, I.N.I.P.

2 Dirección actual.

3 Analizado en el laboratorio de la granja Romero Hermanos, S. A., en Tehuacán, Fue.

Agradecimiento

Los autores del presente trabajo agradecen la colaboración, durante la primera fase de este trabajo, de Enrique Vargas y Salvador Valadez.

Materiales y métodos

Se compararon 4 tratamientos, tres de ellos con harinolina y uno a base de maíz y pasta de soya, el cual se usó como testigo; estas raciones se muestran en el Cuadro 1.

Las raciones maíz-harinolina-soya (MHS) y maíz-harinolina-pescado (MHP), contenían la misma cantidad de harinolina, equivalente al 75% de la proteína complementaria, el 25% restante fue aportado por pasta de soya (ración MHS) o por harina de pescado (ración MHP). Según análisis de laboratorio³ la harinolina utilizada contenía 0.99% de gopisol total y 0.03% de gopisol libre. Cada ración se le proporcionó a tres lotes de cerdos de 10 semanas de edad. Los animales empleados fueron machos castrados y hembras de las razas Yorkshire, Hampshire y Duroc Jersey, con un peso inicial promedio de 14.2 kg. Los animales se distribuyeron de tal manera que quedó el mismo número de machos y de hembras en 12 lotes de 9 cerdos cada uno, se alojaron en corrales con piso de cemento, provistos con bebederos automáticos. Todos los lotes de animales recibieron alimento a libertad. Se llevó registro de peso por cerdo y consumo de alimento por lote cada 20 días aproximadamente.

Resultados y discusión

Los resultados del experimento conducido durante 79 días, se resumen en la Gráfica 1. Las ganancias de peso de los animales alimen-

Cuadro 1. **Composición de las raciones suministradas a cerdos en los corrales experimentales de Palo Alto, D, F, 1965.**

INGREDIENTES %	INICIACION				DESAROLLO			
	Maíz harinolina	Maíz harinolina soya	Maíz harinolina pescado	Maíz soya	Maíz harinolina	Maíz harinolina soya	Maíz harinolina pescado	Maíz soya
Maíz (8.3) ^a	61.72	62.90	65.65	65.94	74.25	75.11	77.00	77.40
Harinolina (43.4)	34.60	25.75	25.75	---	22.90	16.90	16.90	---
Pasta de soya (48.8)	---	7.57	---	29.58	---	5.09	---	19.50
Harina de pescado (64.5)	---	---	6.00	---	---	---	4.05	---
Roca fosfórica	1.60	2.05	0.40	3.25	1.20	1.40	0.35	2.30
Piedra caliza	0.85	0.50	0.97	---	0.85	0.70	0.90	---
Vitaminas ^b	---	---	0.60	---	---	---	0.20	---
Minerales ^b	---	---	0.13	---	---	---	0.10	---
Sal	---	---	0.50	---	---	---	0.50	---

COMPOSICION CALCULADA								
Proteína %	20.00	20.01	20.01	20.00	16.00	16.00	16.00	16.00
Fibra %	5.57	4.75	4.65	2.34	4.60	4.60	3.99	2.52
Lisina %	0.65	0.79	0.82	1.10	0.51	0.58	0.62	0.80
Met + Cist %	0.62	0.59	0.61	0.52	0.50	0.49	0.53	0.44
Ca %	0.85	0.85	0.85	1.01	0.72	0.72	0.71	0.72
P %	0.65	0.65	0.64	0.64	0.53	0.53	0.53	0.53
Gosipol libre mg/kg	100	77	77	--	60	50	50	--
Precio por kg \$ ^c	1.01	1.09	1.12	1.33	0.85	1.00	1.02	1.16

a Los números entre paréntesis indican la cantidad de proteína determinada por análisis.

b Premezclas iguales a las utilizadas por Shimada y Aguilera, 1966.

c Para calcular los costos de la ración, se usaron los siguientes precios por tonelada ó kg Maíz, \$ 900 Ton; Harinolina, \$1,100 Ton; Pasta de soya, \$2,200 Ton; Harina de pescado, \$3,000 Ton; Roca fosfórica, \$600 Ton; Piedra caliza, \$150 Ton; Vitaminas, \$10.00 kg; Minerales, \$1.00 kg; Sal, \$ 350 Ton.

tados a base de maíz-harinolina, fueron inferiores ($P < 0.01$) a las que alcanzaron los cerdos en los tratamientos restantes. Probablemente este efecto se debió más que a la acción directa del gosipol, a las deficiencias de aminoácidos de la ración, ya que con harinolinas desgosipolizadas prácticamente sin gosipol, se observó reducción en la ganancia de peso de pollos en comparación con dietas a base de maíz y soya (Johnston y Walts, 1965).

No se encontró diferencia significativa en ganancia de peso entre los animales alimentados con las raciones MHS, MHP y MS. Tampoco hubo diferencia significativa en consumo de alimento en ninguno de los cuatro tratamientos. Respecto a conversión alimenticia, de la ración a base de maíz-harinolina fue inferior a las tres restantes ($P < 0.01$).

Entre los tratamientos MHS y MHP, no hubo diferencia; tampoco entre los MS y MHP: sin embargo, el tratamiento MS resultó más eficiente que el MHS ($P < 0.01$).

A partir del 44avo día de experimentación, gráfica 1, comenzaron a morir algunos cerdos, principalmente entre los alimentados con maíz-harinolina. muriendo el 41% de estos animales. En los cerdos del tratamiento MHS, hubo mortandad del 5%. El laboratorio de diagnóstico del CNIP, informó que las muertes observadas con las raciones MH y MHS, fueron atribuibles á intoxicación por gosipol.

Entre los que consumieron la ración MHP, no hubo mortandad y el crecimiento de los animales fue satisfactorio. Lo anterior sugiere que la mayor cantidad de lisina en la ración MHP, comparada con la cantidad de lisina

de la ración MHS, protegió a los animales contra la toxicidad del gopipol ya que la lisina tiene un efecto protector contra esta intoxicación (Danke y Tillman, 1965; Hale y Lyman, 1962 y Raymond y Hwei, 1962).

Los resultados obtenidos indican que los niveles de harinolina utilizados en la ración MG fueron detrimentales para el cerdo. Los animales de este tratamiento ingirieron más de 150 mg diarios de gopipol libre después de los primeros 15 días de experimentación, y los cerdos en los tratamientos MHS y MHP

Desde el punto de vista nutricional las raciones altas en harinolina, combinadas con pasta de soya o harina de pescado, a los niveles empleados en este trabajo, resultaron prácticamente iguales que la ración testigo; esto se explica por la complementación que se hizo de aminoácidos limitantes en la harinolina; sin embargo, la lisina en la ración MHS es marginal, de acuerdo con el requerimiento marcado por el NRG (1964).

Phelps *et al* (1965), consideran esencial que la harinolina que se utilice en mono-

Cuadro 2, Resultados obtenidos en 79 días de experimentación con cerdos en crecimiento alimentados con niveles altos de harinolina.

	TRATAMIENTOS			
	Maíz harinolina	Maíz harinolina soya	Maíz harinolina pescado	Maíz soya
Peso promedio inicial, kg	14.3	14.0	14.1	13.9
Peso promedio final, kg	56.6	61.8	64.9	65.9
Ganancia de peso, kg	42.2	47.8	50.7	51.7
Consumo de alimento, kg	153.4	156.2	168.2	154.9
Alimento /ganancia	3.60	3.26	3.31	3.00
Costo de ganancia, \$/kg	3.52	3.45	3.51	3.72
Mortalidad, %	41.0	5.0	0	0

consumieron de 120 a 130 mg de gopipol libre al día. Niveles mayores de 150 mg diarios de gopipol libre se consideran tóxicos y provocan la muerte en 28 días a cerditos de 4 a 8 semanas de edad (Dunne, 1964). Los animales del experimento fueron de mayor peso y edad; probablemente esta fue la causa de que no murieron en 28 días; sin embargo, el gopipol se acumula en el organismo en relación directa a la cantidad consumida (Sharma *et al*, 1966), lo cual pudo provocar la muerte en un periodo mayor al mencionado por la literatura. Se sabe que la adición de sulfato ferroso protege a los cerdos hasta cierto punto contra la intoxicación por gopipol (Robinson, 1934 y Cunha, 1957); sin embargo, el presente trabajo se diseñó sin la adición de sulfato ferroso, para observar el efecto neto de una ración maíz-harinolina en comparación con raciones en las cuales la harinolina se complementó con pasta de soya o harina de pescado.

gástricos, sea baja en gopipol libre y en extracto etéreo, ya que, en el proceso de extracción del aceite de la semilla de algodón, al utilizar solvente se remueve, además de aceite, una cantidad considerable de sustancias químicas que aumentan la toxicidad de la harinolina.

Desde el punto de vista económico la ración más eficiente fue la ración MHP, ya que no provocó la muerte de ningún animal y los costos de producción por kg de ganancia fueron inferiores a los de la ración testigo.

Summary

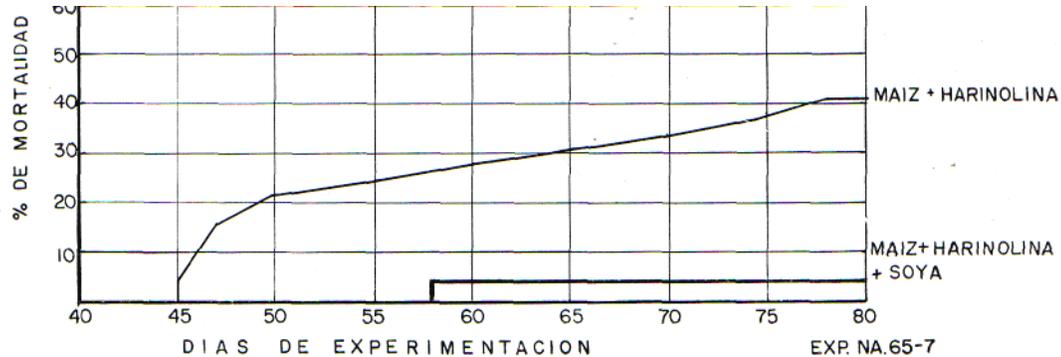
In order to assay rations with high levels of cottonseed meal on growing pigs an experiment lasting 79 days was conducted. Diets containing cottonseed meal-corn promoted

lower weight gains than the soybean meal, fish meal or that containing corn-soybean meal used as the control. The control diet was better when comparing feed efficiency with corn-cottonseed meal and corn-C.S.M.-S.B.M.; difference was found between the control and the fish meal diet. Mortality apparently due to gossypol toxicity, caused 41% loss on diets with corn-C.S.M. and S.B.M. a 5% loss.

fed cottonseed meals made from glandless and glanded seed. *Poultry Science*. 44: 84-89.

HOWARD, W. DUNNE, 1964. Diseases of swine. Second edition. Iowa State University. p. 592.

JOHNSTON CH. y WALTERS, A. B., 1965. The characterization of growth inhibitor of glandless cottonseed. *Poultry Science*. 44: 652-658.



Gráfica 1. Porcentaje de mortalidad en cerdos en base a las raciones utilizadas.

Literatura citada

Banco Nacional de México, 1966. Examen de la situación económica de México. Vol. XLII, 484 p. 15.

CARROLL, KIEDER y ANDERSON, 1962. Swine production. Third edition McGraw-Hill book company, Inc. p. 301-302.

CUNHA J. TONY, 1957. Swine feeding and nutrition. Interscience Publishers. Inc. New York, p. 189-190.

DANHE, R. J. y A. D. TILLMAN, 1965. Effect of gossypol and hexahomoserine on performance of rats fed purified diets with and without lysine. *J. Animal Science*. 24:121.

DE ALBA, JORGE, 1958. Alimentación del ganado en América Latina. Prensa Médica Mexicana, p. 187.

HALE, F. y C. M. LYMAN, 1962. Effective utilization of cottonseed meal in swine rations (abstr.). *J. Animal Science*. 21:988.

HEYWANG, B. W. y MITCHELL G. VAVICH, 1965. Discolorations in eggs from layers

N. R. C., 1964. Nutrient Requirements of Swine, National Academy of Sciences, National Research Council. p. 16.

PHELPS, A. R., SHENSTONE, F. S., KEMMERER, A. R. y EVANS, R. J., 1965. A review of cyclopropenoid compounds: Biological effects of some derivatives. *Poultry Science*. 44:359-394.

RAYMOND REISER y HWEI C. FU, 1962. The mechanism of gossypol detoxification by ruminant animals *Journal of Nutrition*. 76: 215-218.

ROBINSON, W. L., 1934. Cottonseed meal for pigs. *Ohio Agr. Exp. Stat. Wooster Ohio Bull* 534.

SHAMA, M. P., F. H. SMITH y A. J. CLAWSON. 1966. Effects of levels of protein and gossypol, and length of feeding period on the accumulation of gossypol in tissues of swine. *J. of Nutrition*. 88:434-438.

SMITH y JONES, 1957. Veterinary Pathology Lea and Febiger. p. 551.

