

EFICIENCIAS DE COMBINACIONES SALVADO DE TRIGO-FUENTE PROTEICA PARA CERDOS EN CRECIMIENTO Y ACABADO*

* * JORGE CASTILLO B.

*** JOSÉ A. EUSEBIO.

I. INTRODUCCION

Dado que la comida ocupa un lugar crítico en el costo total de la producción porcina, concierne a los productores encontrar la manera de reducir el costo del alimento para así obtener márgenes más amplios de ganancia. Se ha tenido la tendencia a usar alimentos de alta energía pero que en nuestro medio aún se encuentran en condiciones de competencia con la alimentación humana.

Una gran parte de los productores locales de pequeña escala han usado formulaciones simples con salvado de arroz o salvado de trigo como fuente de energía, y tortas de soya o algodón como suplemento proteínico, para realizar ahorros en la inversión.

En el país no se ha hecho ningún trabajo de raciones simples, energía/proteína sin suplementación de macrominerales para cerdos en crecimiento y acabado. Sin embargo se han conducido un gran número de experimentos para evaluar las cualidades nutritivas de tortas de soya y

torta de algodón como fuente de proteína. (Hale y Leyman, 1962; Moncada, 1966; Maner y Buitrago, 1966; Gallo y Maner, 1966; Carroll, 1940; Robinson, 1937 y 1947; Perry, 1963).

Se condujo este experimento para determinar la eficacia productiva de combinaciones salvado trigo, torta de soya o torta de algodón, fortificados con una mezcla de vitaminas y minerales sin suplementación de macrominerales (Ca, P, Na, Cl) en dietas para cerdos en crecimiento y acabado.

II. MATERIALES Y METODOS

Cuarenta cerdos cruzados Landrace X Duroc con un peso promedio de 50 kgs. y aproximadamente de la misma edad fueron agrupados al azar en cinco tratamientos de grupos basados en sexo y peso. Se

* Trabajo dirigido presentado como requisito parcial para optar al título de Zootecnista.

** Zootecnista.

*** Experto de FAO en Producción Animal.

colocaron cuatro cerdos en cada corral y el tratamiento también se asignó al azar.

Los cerdos se alimentaron en grupo, dos veces al día, una en la mañana y otra en la tarde con 1.13 kgs. de comida, como lo sugiere Passbach et al. 1969 en alimentación restringida. El consumo de alimen-

to fue ajustado basado en que las necesidades para mantenimiento aumentan a medida que el animal sube de peso. El agua estuvo a disposición todo el tiempo. Las prácticas de manejo fueron las mismas para todos los tratamientos con la excepción hecha de las dietas experimentales (Tabla 1).

TABLA 1. COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

Ingredientes	Control I.C.A.	ST - TS Con Minerales	ST - TS Sin Minerales	ST - TA Con Minerales	ST - TA Sin Minerales
Salvado de trigo	—	90.5	91.7	90.5	91.0
Maíz amarillo	15.00	—	—	—	—
Sorgo	71.75	—	—	—	—
Torta de soya	10.00	7.5	7.8	—	—
Torta de algodón	—	—	—	8.5	8.5
Harina de huesos	1.75	—	—	—	—
Cal	0.50	1.0	—	0.5	—
Sal	0.50	0.5	—	0.5	—
Premezcla Vit. 1	0.50	0.5	0.5	0.5	0.5
Total	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0

Los pesos inicial y final se tomaron 12 horas después que la comida fue consumida para los registros de ganancia de peso. El consumo de comida fue registrado diariamente para minimizar el error en la apreciación de consumo total de alimento. El período alimenticio fue de 70 días para la primera replicación y de 56 días para la segunda; sin embargo, la eficiencia alimenticia y la ganancia en peso fueron ajustadas con análisis de covarianza.

El espesor de la grasa dorsal en las tres regiones de la espalda se tomó al final del experimento. Así mismo se tomó una muestra de hueso de las falanges distales

del miembro posterior, en dos cerdos de cada corral para determinar el porcentaje de ceniza.

El espesor de la grasa dorsal fue ajustado a 90 kgs. por el método de Durham y Zeller (1955) adoptado por el Programa de Mejoramiento de Ohio. Así mismo los porcentajes de ceniza de hueso fueron ajustados a la medida del tratamiento con análisis de covarianza y como los períodos de alimentación no fueron iguales en las dos replicaciones, el peso final fue usado como covariante pues podría reflejar el depósito de minerales en el hueso.

III. RESULTADOS

ANALISIS 1

Ganancia en peso.

Las ganancias en peso de los cerdos en las diferentes dietas se presentan en las Tablas 2, 3 y 5. Los cerdos que recibieron la dieta positiva de control, ganaron un promedio de 38.96 kgs. comparado con 23.24 que fueron ganados por los cerdos con dieta de salvado de trigo-torta de

soya con suplemento mineral. Sin embargo, la diferencia entre los dos lotes no se considera estadísticamente significante comparando diferencias mínimas significativas (19.13) por análisis de covarianza. Cuando los cerdos control positivo fueron comparados con las otras tres dietas, 3, 4 y 5, las diferencias en ganancia de peso (38.96 vs. 14.27 y 16.47 kgs. respectivamente) fueron suficientemente grande para considerarla significante ($P < .05$).

TABLA 2. ANALISIS DE COVARIANZA PARA GANANCIA EN PESO AJUSTADA

Tratamiento	Replicación I		Replicación II		Total	
	X	Y	X	Y	X	Y
Control	51.25	40.00	52.50	36.86	103.75	76.56
ST-TS con Min.	52.16	30.34	52.43	18.50	104.59	48.84
ST-TS sin Min.	51.00	13.00	53.18	16.07	104.18	29.07
ST-TA con Min.	51.89	19.25	52.87	15.82	104.37	35.07
ST-TA sin Min.	51.00	14.38	52.43	16.20	103.43	30.58
Total	256.91	116.97	263.41	103.15	520.32	220.12

TABLA 3. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA PARA GANANCIA EN PESO AJUSTADA

Tratamiento	Promedio de Ganancia Observado		Ajustadas
Control	38.28		38.96
ST-TS con minerales	24.42		23.24
ST-TS sin minerales	14.54		14.27
ST-TA con minerales	17.54		16.81
ST-TA sin minerales	15.29		16.47

TABLA 4. DATOS DE EFICIENCIA ALIMENTICIA Y ANALISIS DE VARIANZA

Replicación	Control	EFICIENCIA ALIMENTICIA			
		Dietas Experimentales			
		ST-TS con Minerales	ST-TS sin Minerales	ST-TA con Minerales	ST-TA sin Minerales
I.	3.91	4.67	6.38	5.19	8.27
II.	3.43	6.11	6.10	6.52	6.70
Promedio	3.67	5.39	6.24	5.85	7.48

Sin embargo comparaciones de ganancia en peso de los cerdos con dietas 2, con cualquiera de las otras tres dietas restantes no indica diferencias significativas.

Se observó también que los cerdos alimentados con torta de algodón conseguían mejores ganancias que los alimentados con torta de soya, aunque ambas dietas no fueron suplementadas con minerales. Es también aparente que la suplementación de minerales en las dietas con torta de algodón, tiene poco peso o ningún efecto en las ganancias ajustadas, aunque los datos observados indicarán aumento en la ganancia por adición de minerales.

ANALISIS 2

Eficiencia alimenticia.

La eficiencia alimenticia está resumi-

en las Tablas 4 y 5 se observó que los cerdos en la dieta positiva de control tenían la mejor eficiencia alimenticia entre todos los tratamientos, sin embargo el nivel de significancia para la diferencia es sugestivo ($P < .10$).

Se observó aumento en la eficiencia alimenticia cuando se suplementaron las dietas con macrominerales (Ca, P, Na, Cl), con torta de soya o torta de algodón. Sin embargo, los cerdos en dietas de torta de algodón tenían eficiencia alimenticia más baja que los alimentados con torta de soya con y sin suplemento minerales. Observaciones similares fueron hechas por Moncada, 1966; Gallo y Maner, 1966. Los resultados de conversión alimenticia para torta de soya y torta de algodón fueron similares a los de ganancia de peso.

TABLA 5. RESUMEN DE EFICACIA ALIMENTICIA Y GANANCIA DE PESO AJUSTADAS PARA LOS DIFERENTES PERIODOS ALIMENTICIOS DE CERDOS EN ENGORDE Y ACABADO PARA LAS DIFERENTES DIETAS

Dieta Tratamiento	Alimento/Ganancia ¹	Ganancia en peso kgs. ²
Control (I.C.A.) — 1	3.67	38.28 (38.96)
ST-TS + Minerales	5.39	24.42 (23.24)
ST-TS sin minerales	6.24	14.54 (14.27)
ST-TA + Minerales	5.84	17.54 (16.81)
ST-TA sin minerales	7.48	15.29 (16.47)

¹ Control vs. otro tratamiento significante a ($P < .10$).

² D. M. S. = 19.13 - Los números entre paréntesis son las ganancias ajustadas.

ANALISIS 3

Porcentaje de ceniza en el hueso:

El porcentaje de ceniza obtenido en los animales de experimentación se muestra en las Tablas 6, 7 y 9. Aunque los cerdos en dieta control tuvieron el máximo porcentaje de cenizas. Las diferencias no se

consideran estadísticamente significantes. Se observó también que la suplementación de macrominerales a dietas simples energía-proteína compuestas esencialmente de vegetales (salvado de trigo, torta de soya o torta de algodón), suministrados a cerdos en crecimiento y acabado no afectarán significativamente el porcentaje de cenizas en el hueso.

Cerdos en dietas de torta de algodón con minerales tuvieron más porcentajes de cenizas que aquellos en dieta similar con suplementación mineral. Es obvio que la relación Ca-P en las dietas experimentales están fuera de proporción según el requerimiento indicado por el US. National Research Council (1968). Sin embargo los resultados para torta de algodón no fueron similares a los de torta de soya, aunque ambas dietas no fueron suplementadas con macrominerales. Como la torta de algodón usada en este estudio no fue desgosipolizada, la sustancia tóxica (polyphenolic dicabanyl) pudo formar una sal insoluble de calcio cuando se añadió en forma de Carbonato de Calcio. Scott (1967), reportó que la adición de bajos niveles de sales de hierro a la torta de algodón podría contrarrestar la toxicidad del gosipol, pero él no sugiere la forma en que el gosipol es eliminado. Wither y Carrulh, 1918; Lyman, et al., 1944 procla-

maron que el gosipol tenía el poder de unirse a algunas sales que lo hacían no tóxico. Los autores no pueden ofrecer una explicación muy clara de la posible acción de los minerales (sales de calcio) con el gosipol de la semilla de algodón que da origen a una disminución en el porcentaje de cenizas de hueso.

ANALISIS 4

Espesor de la grasa dorsal.

Se presentía que disminuyendo el nivel de energía como lo muestran las dietas del experimento, disminuiría la grasa dorsal de los cerdos en crecimiento. Sin embargo los resultados de este estudio no muestran diferencias estadísticamente significativas entre la dieta control (alta energía) comparada con cualquiera de las dietas experimentales (baja energía). Tablas 8 y 9.

TABLA 8. ESPESOR DE LA GRASA DORSAL (CMS.) AJUSTADO A 90 KGS.⁴

Replicación	Control I.C.A.	ST-TS con Minerales	ST-TS sin Minerales	ST-TA con Minerales	ST-TA sin Minerales
I	2.79	1.95	2.18	3.73	2.27
	3.00	2.57	3.63	2.15	2.49
II	1.72	1.53	1.93	1.20	1.86
	1.98	1.67	1.57	1.28	1.49
Promedio	2.37	1.93	2.33	2.09	2.03

⁴ Ajustado por el método de Durham y Zeller (USA, 1955) adoptado por The Ohio Improvement Program Agric. Ext. Serv. Bull. 419.

TABLA 9. PORCENTAJE DE CENIZAS EN HUESO Y ESPESOR DE LA GRASA DORSAL (CM.) DE CERDOS EN CRECIMIENTO Y ACABADO EN LAS DIFERENTES DIETAS

Dietas (Tratamientos)	% ¹ Ceniza de hueso	Fromedio de espesor de grasa dorsal (cm.) ²
Control (ICA) - 1	46.07 (42.24)	2.37
ST-TS + Min. - 2 .	39.86 (39.23)	1.93
ST-TS sin Min. - 3	34.25 (36.01)	2.33
ST-TA + Min. - 4 .	35.06 (36.09)	2.09
ST-TA sin Min. - 5	38.02 (39.69)	2.03

¹ En paréntesis: Porcentaje ajustado de ceniza.

² El espesor de la grasa dorsal fue ajustado por el método adoptado por Ohio Pork Improvement Program.

El espesor de la grasa dorsal de los cerdos en dieta control (alta energía) fue esencialmente el mismo que los cerdos en dieta de salvado de trigo - torta de soya. Aunque los cerdos en dietas control recibieron alimento de alta energía fueron alimentados en forma restringida lo que pudo haber controlado la cantidad de grasa depositada.

ANALISIS 5

Economía de la producción porcina.

La Tabla 10 presenta los datos de producción económica para cerdos alimentados en las diferentes dietas experimentales.

Asumiendo que todos los cerdos en este estudio tuvieron un promedio de 50 kgs., el grupo control puede llegar al peso de mercadeo, 90 kgs. con el menor costo, seguido por el grupo de salvado de trigo - torta de soya más minerales (20.41 vs. 21.13). La ración más costosa fue la dieta 5 compuesta de salvado de trigo, torta de algodón sin suplemento mineral.

Desde el punto de vista económico para alcanzar la paridad con la dieta control, asumiendo que el productor no tenga en cuenta el tiempo, el costo del salvado de trigo debe decrecer en un 0.88% para la dieta 2; 2.11% para la dieta 3; 10.92% para la dieta 4; y, 34.34% para la dieta 5, con todos los otros ingredientes a precio constante. De igual forma si la torta de soya se usa como índice alimenticio, ésta debe disminuir su precio en 5.64% para la dieta 2 y no puede aplicarse a las demás dietas. En otras palabras, aún si la torta de soya o de algodón fuera regalada las otras tres dietas experimentales no podrían llegar a la paridad con el control. Sin embargo, si el tiempo es tenido en

cuenta, el precio de salvado de trigo debe disminuir en un 10.05 para la dieta 2, para llegar a un punto de paridad con la dieta control.

IV RESUMEN Y CONCLUSIONES

Cuarenta cerdos cruzados Landrace X Duroc fueron usados en un diseño de bloques completos al azar para determinar la eficiencia productiva con dietas de salvado de trigo - torta de soya o torta de algodón en formulaciones con y sin minerales (Na, Cl, Ca y P).

Los cerdos en la dieta positiva de control no mostraron diferencia en ganancia de peso ($P < .05$) y eficacia alimenticia ($P < .10$) comparado con cerdos en dietas de salvado de trigo - torta de soya y salvado de trigo - torta de algodón, ambas sin minerales, y de salvado de trigo - torta de algodón con suplemento mineral. Aunque los cerdos control depositaron más grasa y el porcentaje de cenizas de hueso fue mayor que los alimentados con dietas experimentales, las diferencias no fueron suficientemente grandes para considerarlas estadísticamente significativas.

Desde el punto de vista económico, los cerdos alimentados con salvado de trigo - torta de soya más macrominerales (dieta 2) pueden llegar al punto de paridad con la dieta control si el salvado de trigo es 0.88% más barato que el precio corriente (\$ 0.90 el kg.). Sin las debidas consideraciones de tiempo para alcanzar el peso de mercadeo de 90 kgs. Igualmente, si la torta de soya es usada como índice en la misma dieta 2, debe ser 5.64% más barata que el precio corriente. Si se tiene en cuenta el factor tiempo para llegar al peso de mercadeo el salvado de trigo debe ser 10.05% más barato que el precio corriente.

V BIBLIOGRAFIA

1. BAILEY, A. E. 1948. Cotton seed and cotton products. Interscience publisher, Inc. N.Y.
2. VALDERRAMA, JOSUÉ. 1967. Vitamin-mineral fortification of ricebran-soybean meal rations for growing pigs. Unpublished Undergraduate Thesis. Rept. of Animal Husbandry University of the Philippines. College of Agriculture.
CARROLL, W. E. 1940. Soybean oil meal, available protein for swine. Mimco. Atr. 1012 Illinois. Agric. Exper. Sta.
4. EMASIRI, S. A. 1946. Comparative study of corn and rice bran as constituents of rations for growing market pigs. Philippine Agriculturist 28: 848-855.
5. GALLO, J. T. and MANER. 1966. Valor nutritivo de la torta de ajonjolí como reemplazo de la torta de soya en dietas para cerdos en crecimiento y acabado. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Día de campo sobre Ciencias Animales. Tibaitatá, Bogotá, Colombia S. A.
6. HALE, F. and C. M. LYMAN. 1962. Effective utilization of cotton seed meal in swine rations. J. Animal Sci. 21: 998 (Abstract).
- 7 LYMAN, C. M., B. R. HOLLAND and HALE. 1944. Processing cotton seed meal, a manufacturing method for eliminating toxic qualities. Ind. Eng. Chem. 36: 188.
8. MANER, J. H. and J. BUITRAGÓ. 1966. Efecto de siete niveles de torta de algodón en dietas para cerdos en crecimiento y acabado. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Día de campo sobre Ciencias Animales. Tibaitatá, Bogotá, Colombia S. A.
9. MONCADA A. 1966. Utilización de la torta de algodón en dietas para cerdos en crecimiento y acabado. Tesis Med. Vet. Bogotá, Universidad Nacional, Facultad de Medicina Veterinaria, p. 1-58.
10. MONCADA A. and J. H. MANER. 1966. Valor nutritivo de la mogolla de trigo en dietas para cerdos en crecimiento y acabado. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Día de campo sobre Ciencias Animales. Tibaitatá, Bogotá, Colombia S. A.
11. MORRISON, F. B. 1951. Feeds and Feeding. The Morrison Publishing Co. Ithaca. N. Y. 21st. Ed. p. 543.
12. OHIO PORK IMPROVEMENT PROGRAM. 1962. Back fat adjustment for 90 kilograms. Agric. Ext. Servic. Bull. 419.
13. PASSBACH JR., F. L.; R. W. ROGER; B. D. DICCS and BOYAN BAKER JR. Effect of limited feeding on market hogs: Performance and quantitative and qualitative carcass characteristics. Jour. Anim. Sc. 27: 1284-1289.
14. PERRY, T. W. 1963. Cooked soybeans for swine. Feedstuffs. 35: (43) 14-16.
15. ROBINSON. 1939. Cotton seed meal for growing and fattening pigs. in drog lot. Ohio Biomonthly Bull. 199. Ohio Agric. Exper. Sta.
16. ROBINSON, W. L. 1947. Soybean oil meal for pigs in drog lot 65th. Ann. Rpt. Ohio Agric. Exper. Sta. p. 26.
- 17 SCOTT, M. L. 1967. Potentials of some unusual feedstuffs for poultry. Proceedings on Cornel Nutr. Conf. for Feed Manufacturers. Ithaca, N. Y. p. 22-30.
18. WITHERS, W. A. and F. E. CARRUTH. 1918. Gossypol, the toxic substance in cotton seed. J. Agric. Res. 12: 83.

