

# ALIMENTACION RESTRINGIDA EN CERDOS PARA ABASTO UTILIZANDO INERTES NUTRICIONALES

Enrique Hernández B.\*

## INTRODUCCION

La alimentación es el costo de producción más importante en la cría de ganado porcino ya que representa del 75 al 85% del total, dependiendo de la capitalización de la empresa (6) siendo esta la razón por la que productores e investigadores se esfuerzan para reducirlos por medio del Manejo, Selección y Ambiente.

La demanda de canales porcinas a peso fijo como el máximo de grasa dorsal y máxima área del ojo del lomo, es cada vez mayor, sobre todo por la modalidad de fijar el precio de acuerdo a su calidad. Por esta razón, los porcicultores procuran mejorar la calidad genética de sus piaras y realizar prácticas de manejo que contribuyan a obtener un producto cárnico con el mínimo posible de grasa.

El cerdo moderno se selecciona para reducir la grasa en la canal, sin embargo, se ha demostrado que hay un límite mínimo de grasa que debe existir para que no se presenten problemas de conformación ósea y reproductiva (6) por lo que la única forma de pasar ese límite en los cerdos para abasto es por medio del manejo.

La restricción del consumo en los cerdos de abasto es una práctica común en los principales países europeos productores de esta especie, utilizándose los métodos de a) Restricción continua, b) Restricción a cantidad fija y c) Restricción flexible, (6) métodos que son aplicables a granjas altamente mecanizadas con mano de obra cara, por lo que prácticamente no son aplicables en las condiciones del sistema de cría mexicano. Un método alternativo es el de utilizar raciones diluidas, con materiales inertes nutricionales, llamados así por su bajo contenido de nutrientes, siendo además baratos y disponibles regionalmente.

El objetivo de la presente investigación fue la de probar la hipótesis de que la alimentación de cerdos para abasto durante la fase de acabado con una ración diluida con materiales inertes nutricionales mejora la eficiencia de conversión alimenticia y consecuentemente reduce los costos de alimentación, así como la de probar una sustancia sapígena como posible restrictora del consumo.

---

\*Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Departamento de Zootecnia. Monterrey, N. L. México.

## MATERIAL Y METODOS

Se realizaron nueve experimentos utilizando cerdos para abasto de ambos sexos provenientes de cruza múltiple de las razas Duroc, Hampshire, Yorkshire y Landrace, los cuales fueron sorteados a grupos experimentales o tratamientos bajo criterio de homogeneidad en sexo y grupo social. Se evaluaron aumentados de peso y eficiencia de conversión alimenticia total y sin inertes según el caso; aunque para las dos últimas variables no se efectuó análisis de varianza, para los demás se realizó con diseño y distribución completamente al azar, corrigiéndose los incrementos de peso, por covarianza cuando se encontró diferencia estadística para peso inicial.

En los tratamientos con que se probaron materiales inertes o sapígenos, esto se mezcla con la ración de acabado o base usada en la granja, ofreciéndose el alimento en todos los casos a libre acceso en comederos automáticos con tapa. Los experimentos se llevaron a cabo en granjas porcinas comerciales por lo que los cerdos fueron sometidos al manejo general particular de cada una.

La eficiencia de conversión alimenticia sin inertes se calculó multiplicando el valor total por el porcentaje de ración base y los días a 100 kg. extrapolando el aumento diario a la diferencia entre aumento promedio necesario para alcanzar 100 kg. y el aumento de peso de cada tratamiento:

$$\text{Días a 100 kg.} = (100 - P_i - AP/AD) + DP,$$

siendo  $P_i$  = Peso inicial promedio; AP = Aumento de peso; AD = Aumento diario y DP. Días en prueba. En la tabla 1 se presenta el resumen a las condiciones y tratamientos en cada experimento.

P. B. C. M.  
RACIONES  
base

Repeti-  
ciones

Nesos

Loco ración

Experi-  
mento A/

Experimento a/ Localización Meses Repetición Crecimiento base

Experimento a/	Localización	Meses	Repetición	Crecimiento base
I 1 I 0	San Nicolás, N. L.	Sept. y Oct.	48	13
II 1 II 2 II 0	San Nicolás, N. L.	Marzo y Abril	10 10 16	11.1 13.0 13.0
III 1 III 0	Apodaca, P. L.	Junio y Julio	19	11.5
IV 1 IV 2 IV 3	Saltillo, Coah.	Agosto	15	13.2
IV 4 IV 0				
V 1 V 2 V 0	Reynosa, Tamps.	Mayo y Junio	7	14.1
VI 1 VI 2 VI 0	Saltillo, Coah.	Abril y Mayo	10	13.8
VII 1 VII 2 VII 3 VII 0	San Nicolás, N. L.	Agosto y Sept.	6	12.5
VIII 1 VIII 2 VIII 3	Apodaca, P. L.	Agosto y Sept.	14	13.0
IX 1 IX 0	Apodaca, N. L.	Oct. y Nov.	14	13

a/ Número tomado en Experimento  
 Número Arábigo - Tratamiento, Alrededor el testigo.

b/ Cattle feed # 41907. Fritzche Dade, Olcott de México. 1 = 500 ppm. 2 = 1000 ppm.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 2, se reportan los resultados obtenidos para todos los experimentos.

Los experimentos I y II fueron preliminares, demostrándose que una reducción del 20% en el consumo no afecta significativamente los aumentos de peso, para I, el aumento total no es comparativo ya que los cerdos se sacrificaron a peso constante; sin embargo, el aumento diario si lo es, siendo de .662 y .671 kg. para 1 y 0 respectivamente.

En los experimentos III, IV, VI, VII y VIII se evaluaron diferentes materiales inertes, usando cerdos con peso promedio inicial entre 54.9 y 64.1 kgs. observándose en todos los casos a excepción de III que el aumento total no se vió afectado significativamente por la dilución de la ración. Estos resultados concuerdan con investigaciones similares restringiendo en forma manual, en las que se encuentra que reduciendo el consumo de energía sin que afecte el crecimiento de los tejidos nervioso, óseo y muscular, el índice de crecimiento total no se ve afectado, ya que la energía disponible después de llenar los requerimientos para esos tejidos es usada para la deposición de grasa, la cual es la menos eficiente ya que se necesita 2.25 veces más energía para una unidad de aumento de grasa que de músculo (5) (14).

Los tejidos tienen diferente índice de crecimiento, los cuales varían de acuerdo a la edad del cerdo, denominándose ondas de crecimiento (5) las que han sido estudiadas por Hammond et al citados por Abrahams (1) quienes al observar la influencia del plano de nutrición sobre la composición de la canal encontraron que la secuencia del desarrollo es siempre la misma: Primero nervio, después hueso (ya que éstos tienen prioridad sobre los nutrientes consumidos y absorbidos después de satisfechas las necesidades de mantenimiento), tercero músculo y cuarto grasa, ya que el animal solo engorda si existe un excedente de energía por encima de las necesidades de los tres primeros y de mantenimiento.

En lo referente a los consumos, en todos los casos a excepción IV 3, los tratamientos con inertes tuvieron mayores consumos, reflejados por una eficiencia de conversión alimenticia total más alta, lo cual es de esperarse ya que los cerdos aumentaron el consumo al incrementarse la cantidad de fibra en la ración, como una respuesta biológica para satisfacer los requerimientos nutricionales totales incluyendo para grasa, siendo el limitante la capacidad física para seguir comiendo (14). El tratamiento IV 3 se comportó mejor el testigo debido a que la raicilla de malta es un alimento parcialmente desnaturalizado por el proceso industrial a que es sometido el grano para la fabricación de malta, desafortunadamente este producto es escaso en el mercado.

Tabla 2. Resumen de resultados obtenido por estado de nueve exámenes para probar la restricción del crecimiento en cerdos en fase de crecimiento.

Experimento b/	Restricción	P. P. (g)	Peso Inicial (kg)	Aumento Total (kg)	Días en Prueba	Aumento diario (kg)	E.C.A. total	E.C.A. D/G	Días en Prueba	E.C.A. D/G
I	Manual .20%	12.0	50.5	45.0	53.0	.862	4.4	4.4	60.9	60.9
			60.9	37.6	36.0	.671	6.7	6.7	60.0	60.0
II	Manual .20%	13.0	62.0	31.0	53	.585	-	-	66.5	66.5
			59.7	32.5	-	.813	-	-	63.4	63.4
			61.7	33.3	-	.630	-	-	61.7	61.7
III	Olotte .20%	11.9	60.7	30.4	44	.670	4.35	4.48	59.0	59.0
			61.0	31.3	-	.724	4.40	4.40	54.6	54.6
IV	Cáscara cebada 2%	13.2	59.5	15.3	41	.729	3.27	2.62	59.7	59.7
			57.2	13.3	41	.633	3.22	2.90	67.0	67.0
			59.4	16.9	-	.810	3.69	2.29	53.4	53.4
			54.9	12.5	-	.595	3.08	3.02	70.6	70.6
V	Rastrojo maíz 1%	14.1	45.0	27.6	57	.427	7.08	5.66	196.5	196.5
			43.7	26.6	-	.422	3.55	4.51	130.1	130.1
VI	Rastrojo maíz 2%	13.6	46.0	14	-	.694	4.55	4.55	78.5	78.5
			54.1	28.6	40	.715	3.45	1.96	51.3	51.3
			64.5	22.7	-	.708	3.17	2.54	64.6	64.6
VII	Gallinaza .20%	12.5	64.2	34.0	-	.850	3.55	2.65	43.2	43.2
			55.0	30.9	44	.702	4.12	3.71	50.5	50.5
VIII	Cama de paja .20%	13.0	59.5	25.4	60	.554	4.15	3.53	75.1	75.1
			57.1	29.8	55	.542	5.01	4.02	71.2	71.2
			61.2	36.0	49	.733	3.97	3.37	56.9	56.9
IX	Sapfoene 2%	13.3	57.2	30.8	42	.671	4.22	3.86	57.0	57.0
			56.5	31.2	-	.705	3.43	3.78	57.1	57.1
X	Control	13.3	63.5	24.4	43	.567	3.24	3.14	69.3	69.3
			60.7	25.4	-	.591	3.45	3.45	66.5	66.5

a/ Literales diferentes entre tratamientos dentro de experimento para peso inicial indican diferencia estadística significativa  $P < .05$ ; ausencia de literales implica igualdad.

b/ Número Romano = Experimento; Arábigo = Tratamiento dentro el testigo.

c/ Calculado.

d/ Certe feed # 41007. Fritche Dair & Olette de México. 1 = 500 ppm; 2 = 1000 ppm.

P. H. = Proteína bruta.

P. C. A. = Eficiencia de conversión alimenticia.

Las variaciones encontradas para eficiencia de conversión alimenticia de 2.65 a 6.7 en los testigos es un reflejo de la falta de uniformidad en la calidad nutricional en las raciones base utilizadas; siendo este factor no controlable ya que se utilizaron las propias de cada granja, sin que el porciento de proteína bruta sea un reflejo de calidad, ya que ésta depende de la correcta proporción de los nutrientes que componen la ración, aunado a una cantidad que satisfaga los requerimientos del animal (11).

En todos los casos, a excepción de IV 3, por las razones ya expuestas, la eficiencia de conversión alimenticia total fue mayor en todos los tratamientos con inertes; sin embargo, al calcularla sin inertes se obtiene que mejora (1.96 a 4.02) a pesar de que es de esperarse una disminución en la digestibilidad de los nutrientes al aumentar la cantidad de fibra (14), fenómeno que se refleja en un mayor tiempo para alcanzar 100 kg. de peso vivo. El grado de limitación que se aplique a la alimentación dependerá de la raza. Los cerdos tipo grasa serán los que mejor respondan a la alimentación restringida y experimentarán mejoras en la calidad de la canal. (4) razón por la cual se eligió una restricción conservadora del 20%, ya que se puede aplicar hasta en un 35% en fase de acabado con resultados satisfactorios (10).

Los tratamientos V 1 y V 2 no dieron los resultados esperados debido a que el peso inicial fue muy bajo (45.2 kg.), aún con la ración base más alta en proteína bruta (14.1%), y por lo tanto la ingestión de energía no satisfizo los requerimientos para hueso y músculo, retrasando por lo tanto el crecimiento total (14), concluyéndose que el peso inicial es un factor limitante para la alimentación restringida al 80% del consumo a libre acceso, siendo el peso que no origina retraso en el crecimiento, de  $\leq$  55.0 Kg.

En relación al uso de saborizantes, sapígenos, o sabores. Se encontró que el efecto positivo en VIII 2 para eficiencia de conversión alimenticia comparado con VII 1, (3.48 y 4.20 respectivamente) debido posiblemente a una interacción con las raciones bases (8) desfavorables en mayor cuantía en VIII 2 originó un menor consumo por los cerdos. Lucas (9) demostró que existe preferencia para ciertos aromas en cerdos de dos semanas de edad y que la predilección cambia con la edad, por lo que es desesperarse existan saborizantes que actúen negativamente en las raciones porcinas, limitando el consumo.

En la Tabla 3 se presentan las medidas tomadas a las canales de I y en la Tabla 4 las de II sin que se encuentre diferencia estadística entre tratamientos, resultados que no concuerda con la literatura que asegura una mejora en la calidad de la canal, sobre todo en el promedio de grasa dorsal (7) (12). Crampton (3) menciona que una disminución en la tasa de crecimiento antes llegar al peso al mercado producirá el mejor canal tocinerero. Esto es, que a medida que los cer-

dos engordan, depositan más lentamente la grasa en el dorso que en las partes inferiores del cuerpo, por lo que la alimentación restringida durante el período de engorda reducirá el engrasamiento continuado el desarrollo del esqueleto y músculo, mejorando consecuentemente la calidad de la canal. (4) (12) (13).

Tabla 3. Medidas en porciento tomadas a canales de cerdos alimentados a libre acceso (I 0) y restringidos en 20% de su consumo (I 1) durante la fase de acabado a/.

Variable	I 0	I 1
Canales	26	36
Peso vivo (kg)	98.6	103.4
Rendimiento	82.8	82.3
Pierna	16.1	16.8
Chuleta	10.8	10.5
Paleta	10.2	10.1
Tocino	15.3	15.7
Cortes de primera b/	52.3	53.1
Lonja c/	15.5	14.8
Promedio grasa dorsal (cm)	4.49	4.56

a/ Iguales estadísticamente  $P \leq .05$

b/ Pierna + Chuleta + Paleta + Tocino

c/ Grasa separable subcutánea

Tabla 4. Medidas en porciento tomadas a canales de cerdos alimentados a libre acceso (II 0) y restringiendo un 20% de su consumo -- (II 1, 13 % P. B. y II 2, 15% P B) a/

Variable	I 0	I 1	I 2
Canales	10	10	10
Peso vivo (Kg)	95.1	93.0	92.2
Rendimiento caliente	78.0	77.6	76.7
Rendimiento frío	76.9	76.5	76.0
Jamón	20.2	20.2	20.5
Chuleta	12.5	12.9	13.1
Paleta	13.6	13.5	13.9
Tocino	16.0	16.2	16.2
Cortes de primera b/	62.4	63.1	63.8
Lonja c/	21.0	21.6	20.7
Promedio grasa dorsal (cm)	3.89	3.73	3.76

a/ Iguales estadísticamente P. .05

b/ Jamón + Chuleta + Paleta + Tocino

c/ Grasa separable subcutánea.

Cunha (4) indica que el tipo genético de cerdo es determinante para obtener canales magras en un sistema de alimentación restringida. En los experimentos I y II se utilizaron cerdos de la misma procedencia racial; sin embargo, es seguro que se presentaron diferencias intra-raciales, muy frecuentes en ganado porcino (6) que se reflejaron principalmente en el porciento promedio de lonja (15.2 y 21.4) para I y II respectivamente) lo que es un indicativo de variación en la disponibilidad de la energía consumida (6). La diferencia para porciento de cortes de primera entre I y II, (52.7 y 63.1) son debidas a diferencias en el tipo de corte, principalmente del cuarto trasero, para I separando la pierna en la articulación rotuliana y para II hasta la sínfisis pélvica.

Bajo un sistema mecanizado, la restricción se puede efectuar sobre el piso, ofreciendo dos veces al día la cantidad que los cerdos consumen en 20 minutos (13) lo que permite una ingesta de aproximadamente el 80% del consumo a libre acceso, o bien siguiendo tablas o escalas que indican la cantidad diaria a ofrecer de acuerdo a la edad, para diferentes tipos de restricción de acuerdo al producto final que se desea obtener (14); sin embargo, estas modalidades no son aplicables a la produc-

ción po  
obra de  
  
con in  
rado ya  
librea  
de engo  
nertes  
se de o  
que la  
cial es  
kg) de  
un anir  
do en o  
mejoró  
testig  
consum  
efecti  
lo que  
con un  
rrey  
  
sistem



ción porcina del país ya que requieren una alta mecanización y mano de obra de línea, calificada y entrenada para este tipo de operación.

La alternativa de restringir el consumo diluyendo las raciones con inertes nutricionales ofrece la ventaja que el manejo no se ve alterado ya que se siguen las mismas operaciones que en una alimentación a libre acceso, presentando solo la desventaja de que prolonga el tiempo de engorda en 8.1 días (53.6 testigos, 61.7 tratamientos con 20% de inertes excepto V) y es necesario vigilar que los cerdos pasen de la fase de crecimiento a la de acabado con un peso de 55.0 kgs. considerando que la eficiencia de conversión alimenticia global en una granja comercial es en promedio de 4.6 y la de un cerdo en fase de acabado (55-100-kg) de 4.4 (2), se necesitan 460 kg. de ración balanceada para producir un animal cebado, correspondiendo 198 kgs. a la fase de acabado. Tomando en cuenta que la eficiencia de conversión alimenticia sin inertes mejoró un 20% la total de los testigos en esta investigación (3.63 para testigos y 2.91 para tratamientos con 20% de inertes, excepto V), el consumo en la fase de acabado será de 158.4 kgs. teniendo un ahorro efectivo de 39.6 kgs. por cerdo, (8.6% del sistema alimenticio total) lo que representa 176.8 ton. anuales para una granja de 300 vientres con un índice de extracción del 124% que corresponde al área de Monterrey (2).

En el apéndice 1 se presentan costos comparativos entre los dos sistemas.

## CONCLUSIONES

- 1.- La restricción del consumo diluyendo la ración de acabado con 20% de inertes nutricionales en cerdos con peso inicial de 55.0 kgs., mejora la eficiencia de conversión alimenticia de la ración con 20% prolongando el tiempo de engorda en 8.1 días.
- 2.- La restricción del consumo diluyendo la ración de acabado con 20% de inertes nutricionales, en cerdos con peso inicial de 55.0 kgs. promueve un ahorro del 8.6% del requerimiento total de alimento.
- 3.- La restricción manual en 20% del consumo a libre acceso ajustado cada 15 días no mejora la calidad de canal, ahorrando 20% de alimento durante la fase de acabado.
- 4.- La utilización de sapígenos en raciones para cerdos en acabado puede utilizarse como una forma de restringir el consumo.

- 1.-
- 2.-
- 3.-
- 4.-
- 5.-
- 6.-
- 7.-
- 8.-
- 9.-
- 10.-
- 11.-
- 12.-
- 13.-

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Abrahams, J. T. 1965. Nutrición Animal y Dietética Veterinaria 1a. Ed. Edit. Acribia, España. pp. 502-507.
- 2.- Carbajal, J. G. 1974. Estudio y Análisis sobre las técnicas de manejo de las explotaciones del área de Monterrey, N. L. Tecnológico de Monterrey, Tesis no publicada.
- 3.- Crampton, E. W. 1959. The effect of restricting food intake of -- market hogs during the finishing period on the quality of the bacon carcass. J. Anim. Sci. 13:321-326.
- 4.- Cunha, T. J. 1968. Recientes Avances en Nutrición del Cerdo. 1a. - Ed. Edit. Acribia, España. pp. 24, 34-35.
- 5.- Goodwin, D. H. 1973. Pig Management and Production. Edit. Hutchinson Educational Ltd., Inglaterra. pp. 36-41.
- 6.- Hernández E. 1979. Producción porcina. Módulo producción Dito. -- ITESM., MAEA, MEXICO.
- 7.- Kabanov, V. D. y A. M. Betin. 1977. Effect of reducing the level - of feeding of pigs on their productivity. 2. Meat yield and fattening. Nutr. Abstr. Rev. 47: 648.
- 8.- Kirk R. D. y D. Othmer. 1963. Enciclopedia de Tecnología Química.- Edit. Hispano-Americano, México. Tomo 14 pp. 95-100.
- 9.- Lucas, I. y C. A. Lodge. 1967. Alimentación de Lechones. Edit. Acribia, España pp. 99-103.
- 10.- Merkel, R. A. R. W. Bray, R. N. Grumer, P. H. Phillips y G. Bohstedt. 1958. The influence of limited feeding using high-fiber rations, upon growth and carcass characteristics of swine. II - - Effects upon carcass characteristics. J. Anim. Sci. 17: 13-17.
- 11.- Miller, E. C. y J. A. Hofer. 1966. Swine Technology Nutrition. - Form. Sci. Ext. Bull. 536 Coop. Ext. Serv. Michigan State University.
- 12.- Passback Jr. F. L., R. N. Rogers, B. G. Diggs y B. Baker 1968. -- Effects of limited feeding on market hogs" Performance and quantitative and qualitative carcass characteristics. J. Anim. Sci. 27: 1284-1289.
- 13.- Wallace, H. D. 1966. Feed restriction of swine during the finishing period. Agric. Exp. Sta. Bull 706. University of Florida. E. U.

Apendice 1 Costos comparativos para producir un cerdo de abasto de kg. alimentado durante la fase de acabado a libre acceso y restringido. Granja promedio en área de Montecorey, N. L. Mayo 1980.

Costos	Libre acceso	Restringido (Inertes)
Alimentación		
Progenitores	\$ 281.25	\$ 281.25
Pre-iniciación	35.10	35.10
Iniciación	316.26	316.26
Crecimiento	495.60	495.60
Acabado	742.50	594.00
Inerte	0.00	39.60
	<u>\$ 1820.71</u>	<u>\$ 1761.81</u>
Mano de obra directa	71.42	74.63
Higiene y medicinas	62.10	62.10
Administrativas	21.42	22.39
Mercado	22.00	22.00
Depreciación y equipo	59.53	62.21
Otros	47.29	49.42
	<u>\$ 2154.47</u>	<u>\$ 2054.56</u>
Costo de oportunidad */		( \$ 99.91)

\*/ En una granja de 300 vientres con índice de extracción de 124%, equivale a un ahorro en los costos de \$ 445,998.00.

- 14.- Whittmore, C. T. y F. W. H. Elsley. 1976. Practical pig nutrition. Edit. Farming Press Ltd., Inglaterra pp. 56-72, 88-109.

AGRADECIMIENTO

Se reconoce y agradece la colaboración de las granjas comerciales en que se efectuaron los experimentos y la participación de los profesionistas que como estudiantes hicieron posible la realización de esta investigación.

Granjas "Doña Eulalia", Apodaca, N. L.; "El Ciprés", Saltillo, Coah., - "El Socorro", Reunosa, Tamp.; "ITSEM", Apodaca, N. L.; "Los Olivos", Apodaca, N. L.; "San Lorenzo", San Nicolás, N. L.; y "Santa Isabel", Saltillo, Coah.

Profesionistas: Ing. Armando Arredondo A., Ing. Cristóbal A. De León Z., Ing. Guillermo Romero P., Ing. Humbert Hügler Q., Ing. Jaime L. Yzaguirre R., Ing. José G. González S., Ing. José L. Carza G., Ing. Lorenzo N. Cuevas L., M.V.Z. Rafael B. Hernández B., e Ing. Roberto Huereca S.