

CRECIMIENTO COMPENSATORIO EN CERDOS ENTEROS DE DIFERENTES CRUZAS, CON DISTINTOS NIVELES Y FRECUENCIAS DE ALIMENTACION

Rosa de Lourdes Azúa Reyes¹
Manuel Torres Hernández²
Víctor H. Tijerina Rosales³
Ramón García Castillo⁴

RESUMEN

Se utilizaron 139 cerdos, enteros destetados y de diferentes cruzas, para conducir este trabajo en la granja porcina de la UAAAN, en el período 1988-89, con el propósito de verificar su comportamiento en cuanto a consumo de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y la relación costo-beneficio, bajo diferentes niveles de restricción de alimento y dos frecuencias de alimentación.

Se encontró una tendencia a mejores ganancias de peso en los cerdos restringidos que para aquéllos alimentados a libertad ($P < 0.01$). El grupo control manifestó ganancias de 0.285 kg por día; los grupos experimentales que tuvieron mejores ganancias fueron diferentes; los mejores resultados los obtuvo la restricción de 95%, alimentados una vez al día con 0.461 kg, seguido del tratamiento de 90% y una vez al día con 0.377 kg/día. En conversión alimenticia se encontró que 90% de alimento ofrecido una vez al día fue el de mejor respuesta con 1:2.3, en tanto que el de menor conversión fue el tratamiento de 100% del consumo ofrecido dos veces al día, con una relación de 1:3.9. La incidencia de diarrea fue mayor en los tratamientos de 95% del consumo total de alimento dos veces al día, con 46.6% y el grupo control con 43.3% y con 14 y 13 días de diarrea, respectivamente; el grupo control registró un alto grado de severidad en la diarrea (1.8) en tanto que los tratamientos fueron similares entre sí (1.0).

El tratamiento de 90% de alimento ofrecido una vez al día resultó como el más económico, con un ahorro del 42.9% en costos con respecto al grupo con-

1. M.V.Z. Tesista M.C. Producción Animal

2 y 3 M.C. Maestros Investigadores del Depto. Producción Animal, Div. de Ciencia Animal. UAAAN.

4. M.C. Maestro Investigador del Depto. de Nutrición Animal, Div. de Ciencia Animal. UAAAN.

trol, y el mayor costo correspondió al tratamiento de 100% de alimento dos veces al día, con un incremento en costos del 7.6% respecto del testigo.

INTRODUCCION

No obstante que el cerdo es considerado como una especie altamente eficiente en la utilización del alimento que consume, pues su conversión alimenticia fluctúa entre 3.4 a 3.6 kg de alimento por kg de carne producido, la alimentación representa el rubro más significativo en los costos totales de producción, por lo que una utilización eficiente de los recursos alimenticios significará ahorros considerables tanto para el productor como al consumidor. Una posible alternativa para lograr estos propósitos pudiera ser la reducción en el gasto de alimento restringiendo su consumo en una etapa en la que no haya efectos de- trimentales sobre el crecimiento y desarrollo armónico del animal, considerando que éstos obtendrán un crecimiento compensatorio posterior, y necesitarán un lapso de tiempo similar al requerido bajo un sistema de alimentación normal para alcanzar el peso de mercado (90 a 100 kg). La explicación para el crecimiento compensatorio puede considerarse como meramente especulativa ya que se manejan dos teorías acerca de este fenómeno, una relacionada con la curva normal de crecimiento, y la otra asociada con la degradación enzimática de aminoácidos. Sin embargo, aun cuando no existe una concepción precisa de este factor, se ha observado este efecto en distintas especies animales, incluyendo cerdos en sus diferentes etapas de producción.

Considerando estos pormenores, se llevó a cabo el presente trabajo para valorar posibles efectos de una subnutrición en la vida temprana del lechón y su respuesta compensatoria posterior, contemplando la posible utilización de esta práctica de manejo en las explotaciones porcinas comerciales.

Objetivo

El objetivo fundamental del trabajo fue evaluar el efecto de la cantidad y frecuencia de alimentación sobre las variables: a) crecimiento compensatorio del animal, b) incidencia y severidad de diarrea y c) relación costo-beneficio en cada caso.

REVISION DE LITERATURA

Crecimiento Compensatorio

Varios estudios han demostrado que el cerdo es una especie capaz de lograr un crecimiento compensatorio seguido de períodos de restricción alimenticia (Harrold y Johnson, 1976; Terry *et al.* 1980) ya que, al parecer, hay una utilización más eficiente de los nutrientes después de reanudar el consumo *ad libitum* (Prince *et al.*, 1973). Zimmerman y Khajarern (1973) explican el crecimen-

to compensatorio aduciendo que hay una mayor eficiencia en la utilización de proteína en el período de rehabilitación nutricional debido a un incremento en los niveles enzimáticos que intervienen en el metabolismo de los aminoácidos; sin embargo, Ball y Aherne (1987) y Mersmann *et al.*, (1987) consideran que este fenómeno puede estar influenciado por la curva normal de crecimiento, incrementándose en la rehabilitación nutricional la masa de carne y depositando menos grasa en la canal. Así, Gadeken *et al.* (1973) y Krancht *et al.* (1985) encontraron que restringiendo el alimento a cerdos durante el período de iniciación (5 a 25 kg) se presentaba una compensación en la ganancia de peso derivada de una alta deposición de proteína, como consecuencia de un incremento en la digestibilidad y una alta eficiencia en su utilización durante la etapa de compensación (25 a 100 kg), todo ello relacionado con una baja deposición de grasa.

Métodos de Restricción de Alimento

Los más comúnmente usados son: a) limitar el tiempo de acceso al alimento y b) limitar la cantidad de alimento ofrecido por día. La incidencia de diarreas es mayor cuando se utiliza el primer método (Ball y Aherne, 1982); sin embargo, Donker *et al.*, (1986) encontraron que restringiendo el alimento durante 4 hr. por día se lograba una mejor utilización del mismo y una menor incidencia de desórdenes digestivos.

Efectos de la Restricción de Alimento

Estudios de restricción de alimento en varias especies domésticas han mostrado una respuesta compensatoria posterior (Johnson y Sell, 1976; Kale *et al.*, 1983 y Suttie *et al.*, 1983), pero al parecer, el cerdo requiere más tiempo y cantidad de alimento para manifestar este efecto (Grandhi y Strain, 1980). La restricción del alimento en la vida temprana del lechón (cinco a 35 días de edad) puede reducir la división celular provocando retardo en el crecimiento; sin embargo, el animal puede lograr una recuperación compensatoria posterior, aunque en algunos casos pueda requerir un período de tiempo más largo para lograr el peso de mercado sin perjuicios de las características de la canal (Lodge *et al.*, 1977; Sarkar *et al.*, 1983; All y Noll, 1980; Campbell *et al.*, 1983).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se llevó a cabo en la unidad porcícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila; a una altura de 1770 msnm con temperatura media anual de 17.7°C.

Se utilizaron 139 lechones enteros de ambos sexos y diferentes cruza, destetados a los 40 días de edad y con peso similar al inicio del experimento,

mismos que fueron distribuidos al azar en ocho grupos experimentales de 15 lechones cada uno y 19 en el grupo control, alojados en corraletas de concreto con comedero de tolva y bebederos de chupón. Al destete se aplicó una vacuna anticólera y se desparasitó una semana antes del trabajo, mismo que consistió de dos fases: una de restricción alimenticia (29 días) y la otra de compensación (30 días).

Se trabajó con cuatro niveles de consumo (100, 95, 90 y 85 %) y dos frecuencias de alimentación (una y dos veces por día) ofreciéndose el alimento *ad libitum* y de manera restringida conforme a los niveles de consumo y las frecuencias de alimentación señalados.

Previo al inicio del experimento, se hizo una prueba para determinar consumo promedio y establecer las bases de restricción alimenticia de 5, 10 y 15% (Cuadro 1). Los animales fueron sometidos a un período de adaptación de siete días.

El alimento suministrado durante la fase de restricción (iniciación) contenía 16.8% de proteína cruda; durante la fase de compensación se ofreció una ración con 13.6% de proteína cruda (Cuadro 2) dándose por igual a todos los animales la misma oportunidad para consumir el alimento en esta fase.

Se midieron las variables consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, incidencia y severidad de las diarreas y la relación costo-beneficio. Se empleó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 2x4, utilizándose como tratamiento testigo la alimentación a libre acceso. El efecto de los tratamientos sobre las ganancias compensatorias se midió mediante un análisis combinado y la severidad de las diarreas a través de una prueba de Newman Kewels, tomando los valores en base a una escala subjetiva.

Cuadro 1. Cantidad de alimento (gr) ofrecido por animal por día durante la etapa de restricción.

Tratamiento	Frecuencia	Primera semana a libre consumo	Segunda semana	Tercera semana a libre consumo	Cuarta semana
Control					
1 100%	una vez al día	500	600	700	800
2 100%	dos veces al día	500	600	700	800
3 95%	una vez al día	475	570	665	760
4 95%	dos veces al día	475	570	665	760
5 90%	una vez al día	450	540	630	720
6 90%	dos veces al día	450	540	630	720
7 85%	una vez al día	425	510	595	680
8 85%	dos veces al día	425	510	595	680

Cuadro 2. Composición de las dietas utilizadas en las fases de iniciación y crecimiento.

Ingredientes	Iniciación (%)	Crecimiento (%)
Sorgo	69.5	72.2
Harina de soya	25.0	15.0
Alfalfa achicalada molida	3.0	10.0
Roca fosfórica	1.0	1.5
Premezcla vitaminas y minerales	0.5	0.5
Sal común	0.5	0.5
Antibióticos	0.7	0.35
Total	100.7	100.05

RESULTADOS Y DISCUSION

Como se observa en el Cuadro 3, conforme se restringió la cantidad de alimento ofrecido, el consumo tendió a reducirse; encontrándose un ahorro (en cantidad de alimento) de 11.84% al alimentar a apetito (100% de consumo), 15.47% con el nivel de 95%, 1.36% con el nivel de 85% y al alimentar con el 90% la cantidad de alimento requerido se incrementó en 15.49%. Si bien los resultados no muestran efecto muy consistente en cuanto al consumo de la comida, se observó que la alimentación *ad libitum* propició un mayor consumo de alimento y que la restricción moderada se tradujo en reducción en la cantidad de alimento consumido.

Cuadro 3. Consumo de alimento (kg) y ahorro (%) estimado en los diferentes niveles y frecuencias de alimentación en cerdos en la etapa de crecimiento. UAAAN 1989.

Tratamiento	Consumo/día	Consumo total	Ahorro (%)
Control	1.033	60.932	
1 100%	0.910	53.720	11.84
2 100%	0.910	53.720	11.84
3 95%	1.192	70.372	15.47
4 95%	1.192	70.372	15.47
5 90%	0.873	51.507	15.49
6 90%	0.873	51.507	15.49
7 85%	1.018	60.106	1.36
8 85%	1.018	60.106	1.36

Los resultados experimentales para las variables evaluadas se consignan en el Cuadro 4; podrá observarse que en la fase de restricción alimenticia la mayor ganancia diaria de peso correspondió al tratamiento 3 (alimentación una vez al día con restricción del 5% en la cantidad de alimento ofrecido) con 0.444 kg/día/animal y una conversión alimenticia del 1.66:1 en la relación alimento por ganancia, superando significativamente a todos los tratamientos ($P < .01$) incluyendo al control cuya ganancia diaria fue de 0.316 kg con una conversión alimenticia de 2.13:1; sin embargo, el ofrecer todo el alimento requerido por el animal (100%) en dos comidas al día propició las ganancias de peso más bajas (0.167 kg/día/animal) y necesitó la mayor cantidad de alimento para producir un kg de cerdo (4.9:1), valor bastante considerado si se observa el resto de los tratamientos. Las Figuras 1 y 2 muestran de manera objetiva la tendencia seguida por las variables descritas, pudiendo observarse, en el primer caso, que las mejores respuestas para ganancia diaria de peso se registraron con alimentación una vez al día; y en el segundo caso, puede verse claramente que conforme se incrementó la restricción de alimento, la tendencia fue hacia un mejoramiento en la conversión alimenticia, es decir, se requirió de menor cantidad de alimento para producir un kg de cerdo, especialmente en el caso de la alimentación en dos comidas al día.

En la fase compensatoria, misma en que los animales de todos los tratamientos recibieron alimentación a libre consumo, puede observarse que en todos los casos la ganancia diaria de peso tendió a estandarizarse con relación a la primera fase, sucediendo algo similar con la conversión alimenticia; sin embargo, las mejores ganancias de peso correspondieron a los tratamientos cuatro (dos veces al día con restricción del 5%) y tres (una vez al día en restricción del 5%) con 0.478 y 0.487 kg/animal/día y conversión de 3.86:1 y 3.95:1 respectivamente, valores significativamente diferentes ($P < .01$) al control, cuya ganancia diaria fue 0.241 kg y conversión alimenticia de 6.09:1; el resto de los tratamientos mostró valores similares entre sí para ambas variables; sin embargo, como se muestra en la Figura 3, la mejor conversión se registró con el nivel de restricción de 5% de alimento en ambas frecuencias.

El análisis combinado de ambas fases, mostró que el tratamiento tres (alimentación una vez al día con restricción del 5%) con ganancia diaria de 0.461 kg fue el mejor para esta variable, situándose su conversión alimenticia también entre las mejores con 2.84:1, significativamente mejor que el tratamiento testigo ($P < .01$) cuyos valores fueron 0.282 y 2.73:1 para ganancia diaria y conversión alimenticia respectivamente; los valores más bajos para ambas variables se detectaron en el tratamiento de alimentación dos veces al día y 100% de alimento con 0.247 kg y 3.93:1 kg de alimento por kg de cerdo producido. Los resultados mostraron claramente la compensación lograda en todos los tratamientos posteriores a la restricción de alimento, coincidiendo con Gadeken *et al.* (1983), Angelova *et al.* (1985) y Zivkovic *et al.* (1983) quienes señalan que la compensación que sigue a la fase restrictiva en el alimento, es debido a una al-

Cuadro 4. Ganancia diaria promedio (G.D.P.), conversión alimenticia (C.A.), y promedio de ambas variables (P.T.C.) en el análisis combinado, para los diferentes niveles y frecuencias de alimentación en cerdos en crecimiento. UAAAN, 1989.

Tratamiento	Fase de restricción		Fase de compensación		Experimento total	
	G.D.P. (Kg)	C.A. (Kg)	G.D.P. (Kg)	C.A. (Kg)	G.D.P.	C.A.
Control (libre consumo)	0.316*	2.130	0.241**	6.088**	0.282**	3.729
1 Una vez al día (100%)	0.372	1.930	0.377	3.167	0.374	2.498
2 Dos veces al día (100%)	0.167**	4.917**	0.336	3.677	0.247	3.925**
3 Una vez al día (Rest. 5%)	0.444**	0.667**	0.478	3.950	0.461**	2.839
4 Dos veces al día (Rest. 5%)	0.240	2.790	0.487**	3.859	0.357	3.743
5 Una vez al día (Rest. 10%)	0.313	1.921	0.442	2.693	0.377	2.353**
6 Dos veces al día (Rest. 10%)	0.208	3.811	0.468	2.602**	0.355	2.749
7 Una vez al día (Rest. 15%)	1.301	1.941	0.364	4.165	0.332	3.119
8 Dos veces al día (Rest. 15%)	2.286	2.058	0.459	3.285	0.365	2.848

** Significancia estadística ($P < 0.01$)

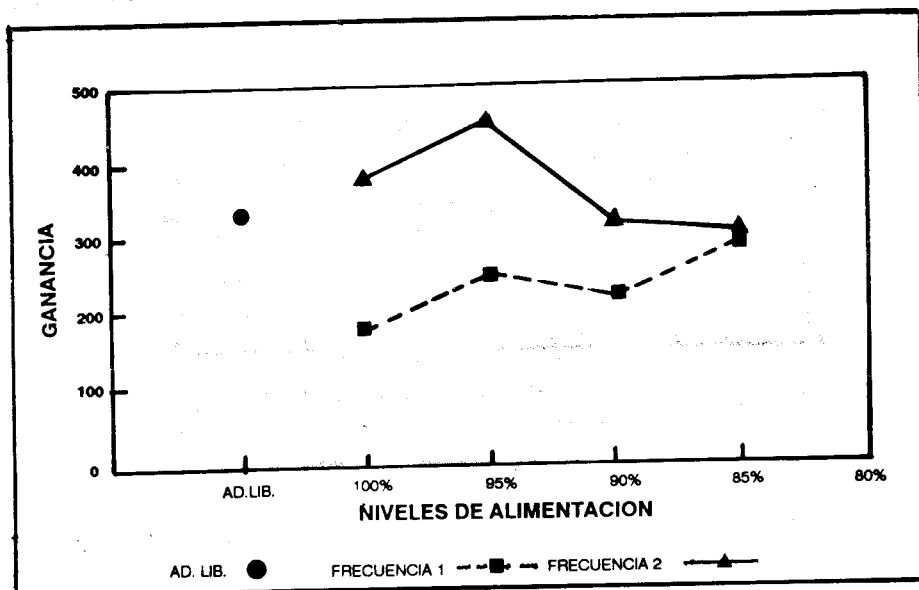


Figura 1. Ganancia diaria de peso (kg) en la fase de restricción en cerdos en crecimiento.

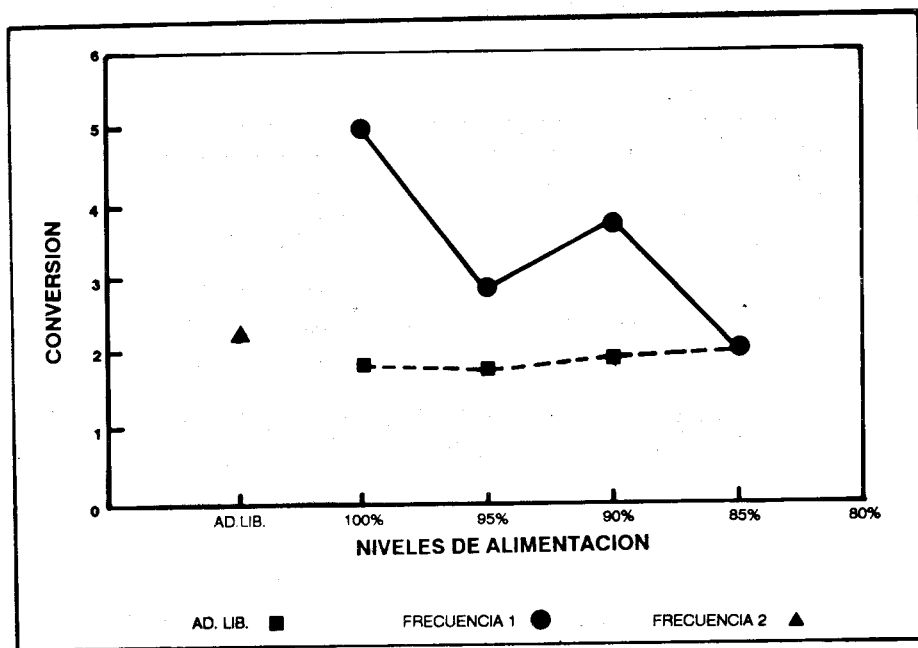


Figura 2. Conversión de alimento en la fase de restricción alimenticia en cerdos en crecimiento.

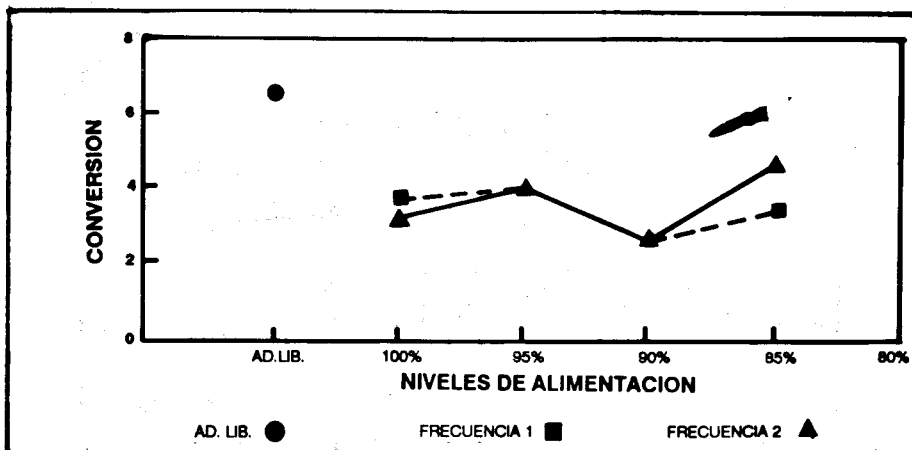


Figura 3. Conversión de alimento en la fase de compensación en cerdos en crecimiento.

ta disposición de proteína, como consecuencia de un incremento en la digestibilidad y alta eficiencia en su utilización. Como se observará en la Figura 4, la mejor respuesta se obtuvo al alimentar a los cerdos una vez al día, logrando la mejor conversión al nivel de 90% de alimento (10% de restricción), observándose, además, que los cerdos alimentados a libre consumo fueron menos eficientes que los alimentados de manera restringida en la primera fase de su desarrollo.

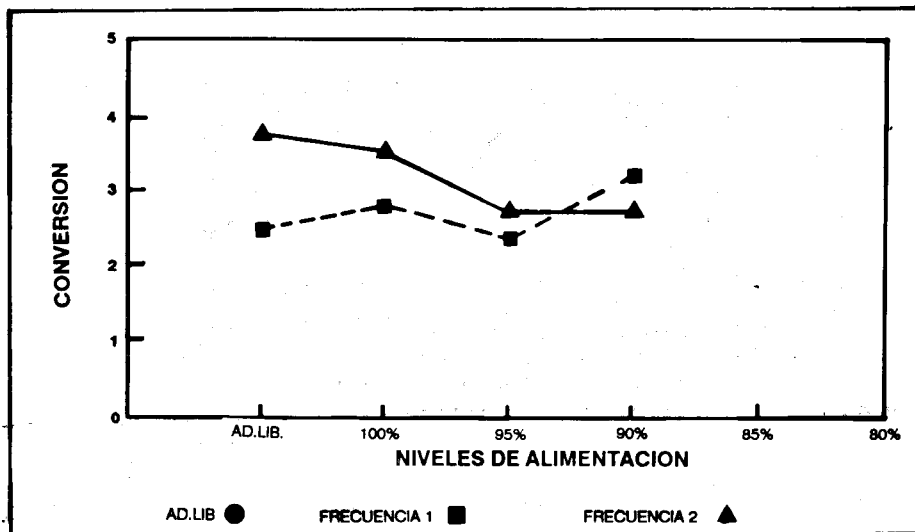


Figura 4. Conversión de alimento durante el experimento completo en cerdos en crecimiento.

Respecto a la incidencia de las diarreas (Cuadro 5), medidas por el número de evacuaciones durante los primeros 30 días del experimento, se observa que los tratamientos con mayor incidencia fueron el 8 (15% de restricción y alimentación una vez al día) con 46.6% y el grupo control con 43.3% y con 14 y 13 días de diarrea respectivamente. En cuanto a la seriedad del problema, todos los tratamientos, excepto el grupo control, mostraron el mismo grado de severidad, medida en una escala subjetiva de uno a cuatro, en este caso el grupo control alcanzó un valor de 1.8 (alta severidad), contra 1.0 de los tratamientos cuatro y siete (heces normales); lo cual concuerda con lo señalado por Ball y Aherne (1987) en el sentido de que la respuesta en la diarrea quizá se deba a un incremento en la digestibilidad, implicando que el total de nutrientes no digeridos, disponibles para el crecimiento bacteriano, se vean reducidos en los tratamientos con restricción de alimento.

Finalmente, en lo concerniente a costo-beneficio se encontró que el tratamiento 5 (90% del consumo una vez al día) alcanzó el mayor ahorro con relación al grupo control, con 43%; en tanto que el mayor costo fue para el tratamiento 2 (100% dos veces al día) que alcanzó un incremento de 7% con respecto al grupo control.

Cuadro 5. Incidencia y severidad de las diarreas en cerdos en crecimiento, con diferentes niveles y frecuencia de alimentación. UAAAN. 1989.

Tratamiento	Incidencia		Severidad*
	Días	%	
Control	13	43.3	1.83**
1	4	13.3	1.23
2	8	25.6	1.46
3	6	20.0	1.20
4	1	3.3	1.03
5	7	23.3	1.33
6	7	23.3	1.23
7	1	3.3	1.03
8	14	46.6	1.50

* Escala subjetiva utilizada con rango de 1 a 4

** Significancia estadística ($P < .01$)

CONCLUSIONES

1. Los cerdos de 10 a 25 kg de peso vivo, sometidos a un período de restricción alimenticia moderada, tendieron a ser más eficientes en ganancia diaria de peso y conversión alimenticia que sus similares alimentados *ad libitum*.
2. Se encontró efecto compensatorio en el desarrollo y crecimiento en los animales con restricción moderada de alimento, en la etapa de rehabilitación nutricional (alimentados a libre consumo)
3. Los desórdenes digestivos que generalmente ocurren en la etapa postdestete, fueron menos severos bajo un régimen de restricción moderada de alimento, e incluso en algunos casos no hubo problemas de diarrea.
4. Se logró un ahorro considerable (36% del costo del alimento) con la reducción del 10% en el alimento ofrecido por animal.

BIBLIOGRAFIA

- All, G.L. and Noll. 1990. Effects of restricted intake during the first three weeks of life in subsequent performance and carcass composition of pigs. J. Anim. Sci. 51(1):182, Abstract. United States of America.
- Angelova, L., K. Sanckev, D. Mircheva and G. V"lchev. 1985. Study on compensatory growth of intensively reared pigs for fattening. Zhivotnov" dni Nauky. Can. Jour. Anim. Sci. 62(9): 907-913. Canada.
- Ball, R.O. and F.X. Aherne. 1982. Effect of the diet complexity and feed restriction on the incidence and severity of diarrhea in early weaned pigs. Can. J. Anim. Sci. 62(9):907-913. Canada.
- _____. 1987. Influence of dietary nutrient density, level of feed intake and weaning age on young pigs. I. Performance and body composition. Can. J. Anim. Sci. 67(4):1093-1103. Canada.
- Campbell, R.C., M.R. Taverner and D.M. Curic. 1983. The influence of feeding level from 20 to 45 kg live weight on the performance and body composition of female and entire male pigs. Anim. Prod. 36(2): 193-199. Great Britain.

- Donker, R.A., R.L. Hartog, R.W. Brascamp, J.W.M. Marks, G.L. Noordewier and G.A.J., Buiting. 1986. Restriction of feed intake to optimize the overall performance and composition of pigs. *Livestock production Sci.* 15(4):353-365. France.
- Gadeken, D., H. Boheme and H.J. Oslage. 1983. Protein and energy metabolism in growing pigs as influenced by compensatory growth. *Archiv Fur Tierernahrung* 33(2-3):125-140. German Federal Republic.
- Grandhi, R.R. and H. Strain. 1980. Evaluation of two methods of feed restriction for growing-finishing hogs. *Can. J. Anim. Sci.* 60(1):149-158. Canada.
- Harrold, R.L. and J.N. Johnson. 1976. Compensatory growing efficiency in swine. *J. Anim. Sci.* 42(5):1355. Abstract. United States of America.
- Johnson, R.L. and J.L. Sell. 1976. Compensatory growth can restricted feeding be an economical tool for turkey producers. *Anim. Nutri. Healthy*, 31(8):13-15. United States of America.
- Kale, K.M., A.F. Deshumkh and I.G. Chavan. 1983. Effect of feeding restricted amounts of wole milk on the growth on Sindhl cow calves. *Biol. Abstr.* 76(1):27. United States of America.
- Krancht, W., W. Matzke, H.O. Ohle, K. Ender, E. Otto, M. Exner and O. Exleben. 1985. Effect of compensatory growth in fattening pigs. *Tierernahrung and Futtrenung*. 14:181-189. German Democratic Republic.
- Lodge, G.A., N.K. Sarkar and D.W. Friend. 1977. Hyperplastic and hypertrophic growth in brain, liver and muscle of undernourished suckled pigs. *J. Anim. Sci.* 45(6):1346-1352. United States of America.
- Mersmann, H.J., M.D. MacNeil, S.L. Seideman, and W.C. Pond. 1987. Compensatory growth in finishing pigs after feed restriction *J. Anim. Sci.* 64:752-764. United States of America.
- Prince, T.J., S.E. Jungst and D.L. Kuhlers. 1983. Compensatory responses to short-term feed restriction during the growing period in swine. *J. Anim. Sci.* 56(4):846-852. United States of America.
- Sarkar, N.K., G.A. Lodge W. and J.I. Elliot. 1983. The effects of under nutrition of suckled pigs on sub-sequent growth body composition after nutritional rehabilitation. *J. Anim. Sci.* 57(1):34-42. U.S.A.
- Suttie, J.M., E.D. Coodall, K. Pennie and R.N.E. Kay. 1983. Winter food restriction and summer compensation in red deer stags, *British. J. Nutr.* 50(3):713-747. Great Britain.

- Terry, J.P., D.L. Kyhlers and S.B. Jungt. 1980. Compensatory responses to feed restriction during the growing period. J. Anim. Sci. 51(1):14 Abst. United States of America.
- Zimmerman, R. and S. Khajerern. 1973. Starter protein nutrition and compensatory responses in swine. J. Anim. Sci. 36(1):198-194. United States of America.
- Zivkovic, B., T. Jelic and V. Anastasijevic. 1983. Possible compensation of growth in pigs in the finishing phase of fattening. Stocarstvo. 37(5-6):199-203, Yugoslavia.