

Uso de afrecho de raps en raciones de crianza y engorda de cerdos¹

Marco Antonio Esnaola L². y José Alberto Ochoa³.

INTRODUCCION

La disponibilidad de suplementos proteicos tiene gran importancia para la adecuada alimentación de ganado, especialmente si se trata de monogástricos.

En la zona sur del país, el afrecho de raps (*Brassica napus*), es el suplemento proteico de mayor importancia, ya que existen disponibilidades suficientes y además presenta ventajas muy marcadas si se la compara con la harina de pescado, que es el otro suplemento proteico utilizado en la zona, el cual alcanza precios muy elevados, especialmente por problemas de transporte.

Existen en el país cinco plantas elaboradoras de aceite que utilizan raps como materia prima, alcanzando la producción de afrecho de raps las cifras que se indican en el Cuadro 1.

Lamentablemente el afrecho de raps no puede utilizarse en cantidades muy elevadas en la alimentación de animales, ya que produce efectos desfavorables sobre el crecimiento y la reproducción, siendo los cerdos una de las especies más susceptibles a los factores tóxicos que contiene.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de distintos niveles de reem-

Cuadro 1 — Producción nacional de afrecho de raps.

Años	Afrecho raps (Ton.)
1965 — 66	39.500
1966 — 67	30.250
1967 — 68	20.500
1968 — 69	25.000*

* Estimación hecha para la temporada.

Recepción manuscrito: 22 de julio de 1969.

Ing. Agr. Proyecto de Producción Porcina. Estación Experimental Carillanca. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Casilla 58-D Temuco, Chile.

Memorante, Estudiante Agronomía. Universidad Católica Valparaíso.

plazo de la harina de pescado por afrecho de raps, en las ganancias diarias, consumos de alimentos, eficiencias de conversión y características de la canal, en cerdos en crianza y engorda.

REVISION DE LITERATURA

a. Factores tóxicos presentes en el afrecho de raps

Numerosos autores están de acuerdo en señalar a los tioglucósidos, compuestos orgánicos sulfurados presentes en el afrecho de raps, como responsables primarios de los efectos bociógenos que éste posee (1), (2), (8), (9), (10) y (11).

Bell (1) y Wetter (11), indican que a partir de los tioglucósidos y por medio de una hidrólisis enzimática, en la que participa una enzima denominada mirosinasa, estos tioglucósidos darían origen a los isotiocianatos y a la oxazolidona, que serían los productos que en último término causarían los efectos goitrógenos en el animal. Wetter (11), agrega, además, que los isotiocianatos formados pueden transformarse por un proceso químico no muy claro aún en oxazolidona, productos orgánicos cíclicos.

El modo de acción de los isotiocianatos y oxazolidonas, sería a nivel de la glándula tiroides, produciendo una interferencia en la producción de tiroxina y disminuyendo por lo tanto el metabolismo basal. A la vez la menor producción de tiroxina determinaría una estimulación de la glándula hipófisis, productora de la hormona tirotrópica (TSH), la que al actuar sobre la tiroides provocaría la hipertrofia y por lo tanto la producción de bocio.

Las variadas respuestas obtenidas a partir de suplementaciones con caseína yodada y tiroxina estarían indicando según Bowland (3) que la acción de estos compuestos es más complicada que la simple interferencia de la producción de la tiroxina.

b. Antecedentes en alimentación de cerdos

Bowland (2), señala que los efectos fundamentales del afrecho de raps en cerdos cuando se suministra en proporciones muy elevadas son los siguientes:

- Disminución del ritmo de crecimiento
- Reducción en el consumo de alimentos
- Menor eficiencia de conversión
- Hiperplasia de la glándula tiroides y formación de bocio.

— Agrandamiento del hígado y riñones.

Frolich y Harring (7), indican que un consumo de 200 gr. al día por cerdo en animales en crecimiento, producía un ritmo de crecimiento satisfactorio, pero que esta misma cantidad en cerdos de engorda, reducía apreciablemente el ritmo de ganancia. Estos mismos autores señalan en un segundo estudio, 100 a 150 gr. de afrecho de raps al día como las cantidades máximas para no producir un deterioro en las ganancias diarias.

Nordfeldt et al (9), indica que 10% y 20% de afrecho de raps en la ración produce una depresión del crecimiento y un agrandamiento de algunos órganos internos del animal.

Bowland y Manns (5), reemplazando diversos porcentajes de proteína aportada por soya por proteína de afrecho de raps, encontraron que el nivel de 25% de reemplazo era el más indicado pues no afectaba el comportamiento de los cerdos hasta peso de mercado. Asimismo señalan que la adición de 0.2% de L-lisina a la ración 100% afrecho de raps, no produce ningún beneficio.

Esnaola y Fauré¹, en un ensayo factorial en que se comparaban distintos niveles de reemplazo de la harina de pescado por afrecho de raps, en crianza y engorda, señalan que al parecer las cantidades de afrecho de raps consumidas en el período de crecimiento o crianza, van a afectar el comportamiento futuro de los cerdos en el período de engorda. Devilat (6), encontró que la inclusión de 3% y 0.9% de afrecho de raps en reemplazo de harina de pescado, para cerdos de 22 a 45 Kg. y 45 - 100 Kg. de peso respectivamente, produce una depresión de las ganancias de peso y una alta incidencia de bocio en los animales.

Bowland (2), (4), después de una amplia revisión de antecedentes, indica que para cerdos entre 25-90 Kg., el afrecho de raps puede ser usado hasta niveles de 10%. Esta cantidad puede afectar las ganancias diarias y los consumos pero no a la eficiencia de conversión.

MATERIAL Y METODO

El ensayo se realizó en las instalaciones del Proyecto Producción Porcina de la Estación Experimental Carillanca.

Se utilizaron 50 cerdos híbridos, Angler x Duroc, Landrace x Duroc y Angler x Landrace, con un peso inicial aproximado de 35 Kg. al iniciar el ensayo. Estos animales se sortearon en 10 lotes experimentales de 5 cerdos cada uno, de acuerdo al peso, sexo y camada.

¹ Esnaola, M.A. y Fauré, N. Uso de afrecho de raps en crianza y engorda de cerdos. Informe Anual 1968. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Datos no publicados.

Se usaron corrales con piso de concreto y parcialmente techados y se dispuso de comederos automáticos para el suministro de alimento. Los cerdos contaron permanentemente con agua potable de bebida en bebederos de concreto de renovación continua.

La alimentación se fraccionó en 2 etapas, una de los 35-60 Kg., y la otra de los 60-100 Kg. Las raciones se incluyen en el Cuadro 2, pudiéndose observar que se utilizaron raciones con un 14% de proteína total en la primera etapa y de 12% en la segunda.

El afrecho de raps utilizado provino de la Planta Indus de Temuco y la harina de pescado de la Pesquera Pedro de Valdivia de Valdivia.

Los cerdos fueron pesados cada 14 días y se controló el consumo de alimentos y la eficiencia de conversión. A medida que los lotes ex-

perimentales alcanzaron 100 Kg., se procedió a beneficiarlos para hacer los estudios de canal correspondientes, controlándose las siguientes características: rendimiento porcentual (canal fría), grosor manto de grasa (bisturí y regla), área del lomo (10ª costilla), largo canal y peso grasa de hoja.

A fin de visualizar los efectos bocígenos del afrecho de raps, inmediatamente después de beneficiados se extrajeron la glándula tiroides, hígado y riñones, procediendo a pesarlos y guardando muestras de cada uno de ellos para fijarlas en formalina al 10% para su posterior estudio anatomopatológico.

Todos los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente a través de un análisis de variancia y Test de Duncan, de acuerdo al método propuesto por Steel y Torrie (10), para un diseño Block al Azar.

Cuadro 2 — Raciones

Tratamientos	Período crianza 35-60 Kg.					Período engorda 60-100 Kg.				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
% reemplazo H. Pescado	0	25	50	75	100	0	25	50	75	100
Cebada	88.0	85.2	82.4	78.8	75.5	93.0	91.3	89.6	87.4	85.5
H. Pescado	9.5	7.4	5.1	2.7	—	5.5	4.3	3.0	1.6	—
A. Raps	—	4.9	10.0	16.0	22.0	—	2.9	5.9	9.5	13.0
H. Huesos	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Sal	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Afsillin	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
TM-10	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	—	—	—	—	—
Proteína total%*	14.08	14.07	14.00	14.05	14.07	12.01	12.02	12.01	12.06	12.04
Fibra bruta	5.99	6.41	6.84	7.35	7.86	6.16	6.40	6.65	6.96	7.26

* Calculado en base a los análisis de cada ingrediente.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 3, se indican los resultados generales del ensayo.

Período de crianza (35-60 Kg. peso vivo)

Las ganancias diarias durante este período variaron entre 0.680 Kg/día para el tratamiento I, sin afrecho de raps, y 0.529 Kg/día para el tratamiento V, sin harina de pescado. Estadísticamente las ganancias diarias de este período no presentan diferencias entre los grupos I y II y a su vez los tratamientos II-III-IV tampoco son diferentes. El tratamiento V, sin harina de pescado fue estadísticamente inferior a todos los grupos ($P \geq 0.01$). Es indudable que la

inclusión de afrecho de raps al aportar proteína de menor calidad, ciertas cantidades de principios tóxicos y mayor nivel de fibra en la ración, producen un menor ritmo de ganancia.

El nivel de 25%, correspondiente al tratamiento II es el que presenta un menor descenso en las ganancias diarias con respecto al tésigo.

Los consumos de alimentos presentan una tendencia, aunque no muy marcada, a disminuir a medida que el nivel de raps aumenta. Esto puede deberse a un problema de palatabilidad mencionado por algunos autores¹ (4),

¹ Esnaola, M. A y Fauré, N. Uso de afrecho de raps en crianza y engorda de cerdos. Informe Anual 1968. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Datos no publicados.

Cuadro 3 — Resultados generales

Tratamientos	I	II	III	IV	V
Nivel Reemplazo	0	25	50	75	100
Nº cerdos	10	10	10	9	9
Peso inicial, Kg.	35.4	35.3	35.6	34.6	36.8
Peso final, Kg.	102.9	98.3	99.4	101.9	99.1
Días ensayo	94	98	105	115	112
<i>Período de crianza (25-60 Kg.)</i>					
Ganancia diaria, Kg. *	0.680 a	0.649 ab	0.597 abc	0.564 bc	0.529 c
Consumo diario, Kg.	2.45	2.40	2.40	2.29	2.30
Consumo raps día, Kg.	—	0.118	0.240	0.366	0.500
Eficiencia, Kg./Kg.	3.63	3.69	4.02	3.97	4.26
<i>Período engorda (60-100 Kg.)</i>					
Ganancia diaria, Kg.	0.750 a	0.649 ab	0.621 b	0.583 b	0.566 b
Consumo diario, Kg.	3.41	3.24	3.05	2.73	2.86
Consumo raps día, Kg.	—	0.094	0.180	0.259	0.372
Eficiencia Kg./Kg.	4.55	5.08	4.97	4.67	5.07
<i>Período Total (35-100 Kg.)</i>					
Ganancia diaria, Kg.	0.719 a	0.646 ab	0.610 b	0.582 b	0.553 b
Consumo diario	3.00	2.88	2.79	2.58	2.65
Eficiencia	4.19	4.48	4.59	4.42	4.78
Días para 100 Kg.**	90	101	106	112	118
<i>Datos económicos</i>					
Costo alim./Kg. aumento Eº	2.36	2.41	2.38	2.18	2.23
Costo relativo, %	108	111	109	100	102

* Los datos con igual letra no son diferentes estadísticamente P 0.01

** Calculados en base a 65 Kg. de ganancia

Nota: Calculado en base al precio de los ingredientes utilizados en las distintas raciones, tomando como base los kilogramos promedios ganados por animal, y los consumos promedios.

(6), (9), y también a la mayor cantidad de fibra de la ración².

Las eficiencias presentan, en líneas generales, una tendencia semejante a las ganancias diarias, es decir, se desmejoran a medida que se incluye afrecho de raps en la ración y varían entre 3.63 Kg. de alimento por kilogramo de ganancia en el tratamiento I y 4.26 Kg. para el tratamiento V. La disminución de la eficiencia también se manifiesta en mayor forma a partir del tratamiento II, 25% reemplazo².

Es necesario hacer notar que los animales que recibieron mayor cantidad de afrecho de raps (16% y 22% del total de la ración) en los tratamientos IV y V, a pesar de que su comportamiento, tomando en cuenta las ganancias y eficiencias diarias, fue sólo regular, no presentaron síntomas de toxicidad atribuibles a los altos niveles de afrecho de raps consumido, ya que su salud y apariencia fueron perfectamente normales.

Período engorda

Durante este período se puede observar que a pesar de que el porcentaje de afrecho de raps en las raciones fue menor que en el período anterior, como se comprueba en los consumos diarios de afrecho de raps, las ganancias siguen la misma tendencia, aunque más marcada aún que las observadas en crianza, ya que varían entre 0.750 Kg/día para el tratamiento I y 0.566 Kg/diarios para el tratamiento V. Estadísticamente las ganancias diarias de los tratamientos I y II no son diferentes y los tratamientos II-III-IV y V, o sea todos los que consumieron afrecho de raps, tampoco son diferentes ($P \geq 0.01$). Esto estaría indicando que las cantidades de afrecho de raps consumidas por los cerdos en el período de crianza están afectando en forma notoria las ganancias del período de engorda. Esto explicaría el porqué para el tratamiento I la diferencia de las ganancias en engorda y la de crianza sea de 0.073 Kg/día y que para los otros tratamientos con afrecho esta misma diferencia sea mucho menor. Este fenómeno está de acuerdo con lo indicado por

² Los datos de consumo y eficiencia a pesar de las diferencias que existen entre tratamientos, no son estadísticamente significativos ($P > 0.05$), ya que sólo se contaba con dos datos de cada tratamiento para este análisis, por lo que en el texto se habla de tendencia.

Frolich y Harring (7), Bowland y Manns (5) y Hussar y Bowland (8).

Los consumos durante este período manifiestan una disminución más marcada que en el período de crianza ya que variaron entre 3.41 Kg/día y 2.73 Kg/día. Al parecer el mismo efecto que se produce para las ganancias diarias, se produciría para los consumos, y estaría demostrando a la vez la influencia del afrecho de raps en la palatabilidad de la ración.

Las eficiencias de conversión varían entre 4.55 Kg/Kg. para el tratamiento I y 5.07 para el tratamiento V. El tratamiento IV no sigue la tendencia normal con 4.68 Kg y es posible que ello se deba al muy bajo consumo que hicieron los animales de este grupo. Esta anomalía en cuanto a la eficiencia también fue observada en 2 ensayos anteriores en que, a pesar de que las ganancias diarias obtenidas fueron sólo regulares, el afrecho de raps al producir una disminución del consumo, hace que las eficiencias logradas sean normales o aceptables.

Período total

Considerando ambos períodos, las ganancias diarias variaron entre 0.714 Kg/día para el tratamiento I testigo y 0.553 Kg/día para el tratamiento V. Estadísticamente las ganancias diarias no presentan diferencias entre los grupos I y II y a su vez el tratamiento II no difiere de los restantes grupos ($P \geq 0.01$). Por lo tanto, el nivel de 25% de reemplazo de la proteína fue el que menos afectó el comportamiento de los animales.

Los consumos diarios varían entre 3 Kg/día y 2.58 Kg/día y disminuyen en líneas generales, a medida que el nivel de afrecho de raps aumenta en la ración, lo que concuerda con los antecedentes de la literatura antes señalados.

Las eficiencias de conversión fueron de 4.171 Kg. para el tratamiento testigo y fueron disminuyendo a medida que el nivel de reemplazo aumentaba hasta llegar a 4.80 Kg. para el tratamiento V. Esta disminución de la eficiencia ya a niveles de 25% de reemplazo, no concuerda con las recomendaciones hechas por Bowland (2) (4) y que señalan que niveles de 10% de afrecho de raps pueden afectar las ganancias diarias y los consumos pero no las eficiencias. Esto puede deberse a que en este ensayo se está reemplazando un suplemento proteico de origen animal de gran calidad proteica en cuanto a balance de aminoácidos, por otro vegetal que, por supuesto, no tiene la misma calidad proteica y el mismo balance de aminoácidos.

Becker y Esnaola¹ en un ensayo previo, en que usaron los mismos niveles de reemplazo

utilizados en este ensayo, no encontraron diferencias en cuanto a ganancia diaria y eficiencias hasta un nivel de 50% de reemplazo de la proteína de la harina de pescado por afrecho de raps. La razón de las diferencias producidas son atribuibles al hecho de que en dicho trabajo se usó un alto nivel de afrechillo en la ración (42%) lo que se traduce en una deficiencia en el contenido energético que limitó el mayor incremento de peso de los animales que no recibieron raps, principalmente en el período de engorda.

Desde el punto de vista económico, los reemplazos de 75% y 100% tratamientos IV y V, producen un menor costo de alimentación por kilogramo de aumento equivalente a un 8% y 6% que el tratamiento testigo. Es necesario considerar que este costo menor se logra alargando los días para 100 Kg. en 20 y 27 días, respectivamente, lo que haría disminuir esta ventaja económica. Por lo tanto del productor va a depender la decisión de utilizar o no afrecho de raps en la ración, pues el beneficio que se obtenga va a depender fundamentalmente de la relación de precio existente entre la harina de pescado y afrecho de raps y de la rapidez con que quieran llegar con sus cerdos al mercado.

Evaluación de la canal y efecto bocígeno

Los resultados de la evaluación de la canal y el efecto bocígeno del afrecho de raps se presentan en el Cuadro 4. Se puede observar que la inclusión de distintos niveles de afrecho de raps, no afectó significativamente ninguna de las características de la canal estudiadas, siendo todos los animales de óptima calidad.

En cuanto al peso de tiroides se puede observar en el Cuadro 5, que a medida que aumenta la cantidad de afrecho de raps en la ración el peso de tiroides aumenta. Los grupos IV y V presentan pesos de tiroides de 23.7 g. y 29.7 g. siendo estos pesos estadísticamente superiores, más del doble de los pesos promedios obtenidos para el tratamiento testigo. Por lo tanto es indudable que los tioglucósidos contenidos en el afrecho de raps producen la acción bocígena y ésta es mayor a medida que la cantidad de afrecho de raps aumenta.

Los hígados presentan una tendencia similar a las glándulas tiroides ya que sus pesos aumentan desde 1.41 a 2.43 Kg. entre el tratamiento I testigo y el grupo V, 100% afrecho de raps.

¹ Becker, F. y Esnaola M. A. Uso de afrecho de raps en raciones de crianza y engorda de cerdos. Informe anual 1967, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Datos no publicados.

Los pesos de riñones, a pesar de que presentaban una tendencia a aumentar a medida que el nivel de raps aumenta, no presentan diferencias significativas, posiblemente debido a que la variación individual fue muy grande.

Los resultados de peso tiroides, hígado y riñón concuerdan con algunos resultados que se obtuvieron previamente (1) (9).

Del presente estudio se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- Niveles crecientes de reemplazo de la proteína de la harina de pescado por proteína del afrecho de raps en raciones de crianza y engorda de cerdos, producen menores ganancias de peso, consumo de alimentos y una más baja eficiencia.
- El efecto tóxico del afrecho de raps se presenta al producir un aumento de la glándula tiroides e hígado, siendo este efecto más

notorio a medida que aumenta el nivel de raps en la ración.

- Niveles de 22% de afrecho de raps en la ración a pesar de producir ganancias de peso sólo regulares no alteran la salud del animal.
- Bajo las actuales condiciones de precio, a niveles de 75% y 100% de reemplazo de la proteína, el afrecho de raps es competitivo con la harina de pescado en cuanto al costo por kilogramo de aumento, ya que éste disminuye en un 8% y 6%, respectivamente.
- El beneficio que se obtenga con el uso del afrecho de raps va a depender fundamentalmente de la relación de precio que exista al nivel del productor entre la harina de pescado y afrecho de raps y de la rapidez con que quiera llegar con sus animales a peso de mercado.

RESUMEN

En cerdos de crianza y engorda, alimentados con una ración base cebada-harina de pescado, se midió el efecto de distintos niveles de reemplazo de la proteína de la harina de pescado por afrecho de raps. Los resultados señalan que niveles crecientes de afrecho de raps en la ración, producen menores ganancias de peso, disminución del consumo, pérdida de eficiencia y agrandamiento de las glándulas tiroides e hígados. El afrecho de raps no tiene efecto sobre las características de la canal.

El afrecho de raps es económicamente competitivo con la harina de pescado a niveles de 75% y 100% de reemplazo, ya que reduce los costos de alimentación en 8% y 6% respectivamente. Este menor costo se logra alargando el período a peso de mercado en 22 y 28 días, por lo cual el beneficio obtenido va a depender fundamentalmente de la relación en el precio harina de pescado-afrecho de raps y de la rapidez con que quiera el productor llegar con sus cerdos a mercado.

SUMMARY

The use of rations based on barley and fish meal was studied on growing and fattening pigs. Different percentages of the fish meal protein were substituted by rapeseed meal. Results indicate that increasing the level of rapeseed meal in the ration produced smaller liveweight increase, a decrease in feed consumption, loss of the feed efficiency and larger thyroid glands and liver. The rapeseed meal did not have any effect on carcass characteristics.

Rapeseed meal can compete economically with fish meal at substitution levels of 75 and 100%. This is caused by a reduction in feeding costs of 8 and 6% respectively. However, this results in larger periods to reach market weight of 22 and 28 days, thus the benefits of using rapeseed meal will depend on the price relationship to fish meal and the rate of gain desired in order to get the pigs to market at a given date.

LITERATURA CITADA

1. BEEL, J. M. and BELZILE, R. J. Goitrogenic Properties. Chapter 4 *In* rapeseed meal for livestock and poultry - A review. Can. Dep. Agr. Publ. 1257. Ottawa, Canadá. 1965. pp. 45-60.
2. BOWLAND, J. P. Feeding value of rapeseed meal for swine, Chapter 6. *In* rapeseed meal for livestock and poultry - A review. Can. Dep. Agr. Publ. 1257. Ottawa, Canadá. 1965. pp. 69-80.

3. _____ and STANDISH, J. F. Growth, reproduction, digestibility and vitamin A retention of rats fed solvent-extracted rapeseed meal or supplemental thiouracil. *Can. J. An. Sc.* Vol. 46: 1-8. 1966.
4. _____ Rapeseed meal for livestock. Reprinted from *Feedstuffs (Canadá)*. 38. (21): 50. 1966.
5. _____ and MANNS, J. G. Solvent-extracted rapeseed oil meal as a protein supplement for market pigs. *Univ. Alberta Press Bull.*, 41st. Ann. Feeders' Day: 13-15. 1962.
6. DEVILAT, JAIME. El afrecho de raps como suplemento proteico en raciones de cría y engorda de cerdos. *Investigaciones Ganaderas en Chile* 1: 61-63. 1965.
7. FROLICH, A. and HARRING, F. Solvent extracted and expeller fressing rapeseed oil meal for swine. *Nutr. Abs. and Review*, 7: 777. 1938.
8. HUSSAR, N. and BOWLAND, J. P. Rapeseed oil meal as a protein supplement for swine and rats. 1. Rate of gain, efficiency of food utilization, carcass characteristics and thyroid activity. *Can J. An. Sc.* 39: 84-93. 1959.
9. NORDFELDT, S., GELLERSTEDT, N. and FALKMER, S. Studies of R.O.M. and its goitrogenic effects on pigs. A nutritional and histological study. *Acta Patológica et Microbiológica Scandinavica*. 35: 217. 1954.
10. STEEL, G. D. ROBERT and TORRIE, H. JAMES. *Principles and Procedures of Statistic. With Special reference to the biological sciences.* New York, McGraw-Hill. 1960. pp. 132-149.
11. WETTER, L. R. The chemical composition of rapeseed meal. Chapter 3. In rapeseed meal for livestock and poultry - A review. *Can. Dep. Agr. Publ.* 1257. Ottawa, Canadá. 1965. pp. 32-44.