

# Reemplazo de harina de pescado por afrecho de raps en raciones para cerdos en crecimiento-engorda<sup>1</sup>

José Potočnjak R.<sup>2</sup>, Alejandro Skoknić K.<sup>2</sup> y Sergio Cornejo V.<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

Los problemas en el abastecimiento de harina de pescado y el alto precio que ha alcanzado este producto, plantean la necesidad de disponer de otros alimentos que lo reemplacen.

---

<sup>1</sup>Los autores agradecen la colaboración de Ferrer y Artigas Ltda., propietarios del Criadero de Cerdos El Rosario por haber facilitado los animales y el alimento para la realización de esta experiencia, y a Fábrica Nacional de Aceites (FANAC), Agrícola Nacional S.A.C. (ANASAC) y Nitroquímica Soc. Ind. y Com., representantes de Apotekernes Laboratorium, por haber obsequiado el afrecho de raps, las mezclas vitamínico-minerales y el antibiótico Bacitracina-zinc, respectivamente.

Recepción manuscrito: 28 de octubre de 1970.

<sup>2</sup>Médicos Veterinarios, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Pecuarias y Medicina Veterinaria, Universidad de Chile, Casilla 5539, Santiago, Chile.

En Chile, el afrecho de raps (*Brassica napus*) es un suplemento proteico de gran importancia ya que existen disponibilidades suficientes y su uso presentaría ciertas ventajas al incorporarlo en raciones para cerdos en etapas de crianza y engorda.

El ensayo que se presenta fue diseñado de manera de evaluar el efecto de substituir distintos niveles de proteína de origen animal (harina de pescado) por una vegetal (afrecho de raps), en las ganancias diarias de peso, consumos de alimentos, eficiencias de conversión y características de la canal, en cerdos desde 35 Kg a peso de mercado (95 Kg de peso).

## REVISION DE LITERATURA

En el país se han realizado numerosas investigaciones tendientes a demostrar la posibilidad de reemplazar la harina de pescado o el

afrecho de maravilla por el afrecho de raps, en cerdos en etapa de crianza y/o engorda, Devilat y Greeley (5); Devilat (6); Becker y Esnaola (2); Esnaola (8), (9), (11); Esnaola *et al* (12); Cuevas (4).

Los resultados de estos ensayos sugieren que el afrecho de raps puede ser usado en forma satisfactoria teniendo presente que es posible que se produzca un ligero retardo en el crecimiento y disminución en el consumo de alimento.

Recomendaciones entregadas por Bowland (3), señalan que el afrecho de raps puede ser empleado satisfactoriamente en la alimentación de cerdos en crecimiento y engorda si su incorporación total en la ración no excede de un 10% de ella.

### MATERIAL Y METODO

Este ensayo fue realizado entre abril y julio de 1969 en la Estación Experimental San Ricar-

do de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Medicina Veterinaria de la Universidad de Chile.

El aporte proteico de la harina de pescado fue reemplazado por el del afrecho de raps, tomando como base la determinación de la proteína (N  $\times$  6,25), en niveles de: 25 — 50 — 75%, respectivamente, en raciones para cerdos desde 35 Kg a 95 Kg de peso.

Se trabajó con 16 animales agrupados al azar, considerando sexo, peso vivo y cruzamientos, en 4 grupos de 2 machos y 2 hembras cada uno. Los animales permanecieron confinados, durante toda la experiencia, en corrales individuales con una superficie de 1,4 m<sup>2</sup> (1,4  $\times$  0,96 m), con comedero y bebedero automáticos.

Las raciones alimenticias empleadas se ajustaron a un contenido de proteína total de 15% para el primer período (37 a 68 Kg de peso vivo) y 13% para el segundo período (68 Kg a peso de mercado), respectivamente (Cuadro 1).

**Cuadro 1.- Raciones empleadas**

TRATAMIENTOS	I		II		III		IV	
NIVELES REEMPLAZO %	—		25		50		75	
PERIODOS	CRIANZA		ENGORDA		CRIANZA		ENGORDA	
<i>Alimentos %</i>								
Maíz	68	71	68	71	68	71	68	71
Pescado harina	8	5	6	3,75	4	2,50	2	1,25
Raps afrecho	—	—	3,65	2,40	7,67	4,80	11,50	7,20
Trigo afrechillo	23	22,5	20,95	21,15	18,68	19,70	16,70	18,45
Hueso harina	0,50	1,0	0,90	1,20	1,00	1,50	1,00	1,60
CaCO <sub>3</sub>	—	—	—	—	0,15	—	0,30	—
Sal común	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Minerales*	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Vitaminas**	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Antibióticos***	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Aporte por kg de ración: \*Minerales (mg): Cu: 10; Fe: 40; I: 0,2; Mn: 40; Zn: 75; Co: 2. \*\*Vitaminas: A: 1.500 U.I.; D<sub>3</sub>: 300 U.I.; Riboflavina: 3 mg; Ac. Pantoténico: 10 mg; Ac. nicotínico: 10 mg; Colina cloruro: 40 mg; B<sub>12</sub>: 13.2 mcg. \*\*\*Antibióticos: Bacitracina-Zinc: 11 mg.

Los controles de peso y consumo de alimento individuales, se efectuaron cada 14 días en el primer período y cada 7 días en el segundo período. Diariamente se registró temperatura y humedad relativa ambiental de las porquerizas, mediante un termohigrógrafo "Lambrecht", ubicado en la parte central del galpón.

Los animales fueron retirados de la experiencia una vez que alcanzaron el peso de 95 Kg. Al beneficio de los animales después de permanecer 24 horas a 4° C, se midieron las características de la canal: longitud, desde el borde anterior de la 1ª costilla hasta el borde anterior del pubis; espesor de la grasa dorsal, medida a nivel

de la 1ª costilla, última costilla y última vértebra lumbar; área del músculo *longissimus dorsi*, medida a nivel de la última vértebra dorsal y rendimiento de la canal, sin cabeza. Se tomaron muestras de hígado, bazo y tiroides para análisis histopatológico.

Todos los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente a través de un análisis de varianza, Snedecor (16).

## RESULTADO Y DISCUSION

Las condiciones ambientales registradas durante la experiencia (Cuadro 2) están dentro de los rangos más favorables para el desarrollo de cerdos en etapa de crianza-engorda (Heitman *et al* (13); Kalich (15) y Jensen (14)).

El Cuadro 3 entrega los promedios y desviaciones típicas de ganancias diarias de peso, con-

**Cuadro 2.- Condiciones ambientales promedios**

	MAXIMA	MEDIA	MINIMA	OSCILACION
Temperatura °C	16,60	11,75	7,72	8,87
Humedad relativa %	92,40	79,95	64,94	27,45

sumo diario de alimento, conversión alimenticia y duración del ensayo.

La ganancia diaria de peso observada durante el período de crianza (750, 734, 777 y 758 g al día, para los tratamientos I, II, III y IV, respectivamente), no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, como tampoco para interacción sexo por tratamiento ( $P \geq 0,01$ ), pero sí la hubo entre los sexos ( $P \leq 0,01$ ), siendo ésta favorable a los machos (843 vs 666 g al día). Este indicador se presenta bastante homogéneo entre los tratamientos y los sexos; sólo los animales del tratamiento III (50% de reemplazo), muestran una dispersión relativamente elevada.

Los valores de ganancia diaria del presente ensayo son mayores que los entregados por Esnaola (8), (476 a 528 g al día) y Esnaola *et al* (10), (517 a 528 g al día), con animales de un peso semejante y empleando afrecho de raps en niveles que fluctuaron entre 4,7 y 13,2% de la ración total.

Las ganancias diarias de peso durante el período de engorda (670, 590, 598 y 761 g al día para los tratamientos I, II, III y IV, respectivamente), no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, sexo e interacción sexo por tratamiento ( $P \geq 0,01$ ).

Al igual que en el período de crianza, los valores aquí obtenidos son mayores que los entregados por Esnaola (8) (486 a 553 g al día) y Esnaola *et al* (10), (434 a 590 g al día), incorporando afrecho de raps en niveles que fluctuaron entre 2 y 12% del total de la ración. El mismo autor (12), al incorporar afrecho de raps entre un 2,9 y 13% de la ración obtiene ganancias diarias entre 566 y 649 g al día, muy similares a las del presente ensayo.

En el período total, la ganancia diaria de peso (707, 650, 692 y 735 g al día para los tratamientos I, II, III y IV, respectivamente), no observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos e interacción sexo por tratamiento ( $P \geq 0,01$ ), pero sí la hubo entre sexos ( $P \leq 0,10$ ), siendo esta favorable a los machos (784 vs 617 g al día).

Los consumos diarios de alimento en la etapa de crianza (desde 2,64 a 2,72 Kg al día), en el período de engorda (desde 3,16 a 3,38 Kg al día) y en el período total del ensayo (desde 2,94 a 3,08 Kg al día), no se vieron afectadas estadísticamente ( $P \geq 0,01$ ) frente a la inclusión de afrecho de raps y produjo una variabilidad baja en los grupos experimentales que lo incluían. Sin embargo, Devilat y Greeley (5); Esnaola (8), (9) y (11), y Esnaola *et al* (12), demuestran que en general, el consumo de alimento tiende a disminuir a medida que aumentan los niveles de incorporación de afrecho de raps, lo que podría estar relacionado con los niveles crecientes de isotiocianatos presentes en el afrecho de raps, como se señala por Devilat y Skoknić (7).

Con relación al efecto del sexo, sólo durante la etapa de crianza, el consumo diario de alimento muestra diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0,01$ ) a favor de los machos (2,81 vs 2,63 Kg al día).

Los valores de conversión alimenticia en los períodos de crianza, engorda y total no se diferencian significativamente desde el punto de vista estadístico ( $P \geq 0,01$ ); sólo para el sexo hay diferencias en el período de crianza, (336 vs 396) y período de engorda (394 vs 481), en ambos favorables a los machos ( $P \leq 0,01$ ).

En el presente ensayo, la conversión alimenticia que se obtuvo para el período total en los ni-

**Cuadro 3.- Ganancia diaria, consumo diario, conversión y duración del ensayo. Promedios y desviaciones estándar.**

TRATAMIENTOS	GANANCIA DIARIA		CONSUMO DIARIO		ALIMENTO/100 KG DE GANANCIA		DURACION	
	(KG)		(KG)		(KG)		(DS)	
<i>Período Crianza (37-68 Kg)</i>								
I Control Harina de Pescado	0,750	(0,111)	2,76	(0,253)	371	(21,6)		
II 25% reemplazo. Afrecho de raps	0,734	(0,086)	2,72	(0,029)	374	(37,1)		
III 50% reemplazo. Afrecho de raps	0,777	(0,187)	2,75	(0,100)	369	(83,9)		
IV 75% reemplazo. Afrecho de raps	0,758	(0,070)	2,64	(0,180)	349	(13,1)		
Sexos machos	0,843**	(0,079)	2,81**	(0,109)	336**	(9,4)		
hembras	0,666	(0,043)	2,63	(0,143)	396	(32,6)		
<i>Período Engorda (68-95 Kg)</i>								
I Control Harina de Pescado	0,670	(0,156)	3,16	(0,464)	479	(50,7)		
II 25% reemplazo. Afrecho de raps	0,590	(0,206)	3,19	(0,396)	572	(112,6)		
III 50% reemplazo. Afrecho de raps	0,598	(0,129)	3,38	(0,236)	580	(95,6)		
IV 75% reemplazo. Afrecho de raps	0,761	(0,159)	3,26	(0,309)	439	(27,0)		
Sexos machos	0,723	(0,185)	3,31	(0,336)	482	(107,4)		
hembras	0,587	(0,105)	3,18	(0,343)	553	(84,5)		
<i>Período Total (37.95 Kg)</i>								
I Control Harina de Pescado	0,707	(0,193)	2,96	(0,282)	424	(41,4)	87,5	(13,40)
II 25% reemplazo. Afrecho de raps	0,650	(0,147)	2,95	(0,175)	465	(71,9)	91,0	(15,12)
III 50% reemplazo. Afrecho de raps	0,692	(0,164)	3,08	(0,158)	464	(111,4)	89,2	(19,27)
IV 75% reemplazo. Afrecho de raps	0,753	(0,117)	2,94	(0,200)	396	(41,9)	85,7	(17,50)
Sexos machos	0,784(*)	(0,124)	3,03	(0,170)	394**	(54,2)	77,8*	(9,49)
hembras	0,617	(0,120)	2,94	(0,221)	481	(60,5)	98,8	(11,49)

Los valores entre paréntesis corresponden a desviaciones estándar.

\*Significativo ( $P \leq 0,05$ )

(\*)Significativo ( $P \leq 0,10$ )

\*\*Significativo ( $P \leq 0,01$ )

velos de 25 y 50% de reemplazo (tratamiento II, 465 Kg y tratamiento III, 464 Kg) que incluyeron un promedio de 3 y 6% de afrecho de raps del total de la ración, respectivamente, tienden a semejarse con los entregados por Devilat y Greeley (5), (478 Kg - 492 Kg); Becker y Esnaola (2) (429 Kg - 432 Kg); Esnaola (11), (448 Kg - 459 Kg). Sin embargo, en el tratamiento con 75% de reemplazo, que incluía un promedio de 9% de afrecho de raps, el valor obtenido de 396 Kg, es más eficiente que el obtenido por los mismos autores.

Las características de la canal (Cuadro 4) no fueron modificadas significativamente ( $P \geq 0,01$ ) por la inclusión de afrecho de raps en la ración, lo que concuerda con lo señalado por Bowland (3), Esnaola *et al* (12). Sólo para el área del músculo *longissimus dorsi* existe diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ) en favor de las hembras (37,55 vs 30,98 cm<sup>2</sup>), lo que concuerda con Amtmann (1).

El estudio histopatológico de tiroides, bazo e

hígado<sup>1</sup> no reveló diferencias morfológicas entre los diferentes tratamientos. Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Devilat y Greeley (5), quienes observaron bocio parenquimatoso en todos aquellos grupos que recibieron afrecho de raps en sus raciones. Esnaola (8) y (11), y Esnaola *et al* (10) y (12), señalan que el efecto tóxico del afrecho de raps se caracteriza por producir un aumento de la glándula tiroides que es más notorio a medida que aumenta el nivel en la ración. Al mismo tiempo los autores, en un trabajo anterior (datos no publicados), empleando afrecho de raps en niveles de hasta 15% de la ración en cerdos de crianza-engorda, encontraron en el examen histopatológico algunos casos de lesiones tiroideas semejantes al bocio parenquimatoso,

<sup>1</sup>Estudio realizado por el Dr. Ulises Guajardo. Anatomía Patológica, Departamento de Patología y Clínicas, Facultad de Ciencias Pecuarias y Medicina Veterinaria, Universidad de Chile.

**Cuadro 4.- Características de la canal, promedios y desviaciones estándar.**

CARACTERÍSTICAS	TRATAMIENTOS				SEXO	
	I	II	III	IV	MACHOS	HEMBRAS
Longitud (cm)	78,63 (1,18)	78,88 (2,25)	77,75 (1,71)	78,70 (1,50)	78,25 (1,64)	78,73 (1,58)
Espesor promedio grasa dorsal (cm)	3,79 (0,25)	3,56 (0,25)	3,51 (0,18)	3,74 (0,21)	3,68 (0,29)	3,62 (0,18)
Rendimiento (%)	75,03 (1,24)	77,57 (1,66)	75,18 (0,65)	74,32 (1,42)	75,10 (1,94)	75,96 (1,46)
Area del músculo <i>longissimus dorsi</i> (cm <sup>2</sup> )	31,45 (8,24)	35,33 (1,87)	32,90 (4,13)	37,40 (7,30)	30,98 (3,94)	37,55 (5,70)*

Los valores entre paréntesis corresponden a desviaciones estándar.

\*Significativo ( $P < 0,05$ ).

asociadas a lesiones degenerativas o distróficas del epitelio renal.

Estos antecedentes más el comportamiento satisfactorio de los animales en los diferentes tratamientos frente a los parámetros analizados (ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento y eficiencia de conversión alimenticia) hace presumir que el afrecho de raps utilizado en el presente ensayo revestía características muy particulares (posiblemente un extraordinariamente bajo contenido de principios tóxicos), que hacen de este trabajo una primera excepción frente a los numerosos ensayos que reporta la literatura nacional.

Por los antecedentes logrados en el presente trabajo es posible señalar que la inclusión de

afrecho de raps en niveles desde 2,4 hasta 11,5% de la ración, como sustituto de la harina de pescado a nivel de 25 al 75% de su aporte proteico, en raciones para cerdos de crianza-engorda, tendría posibilidades reales y prácticas de aplicación.

Al mismo tiempo la comparación de los resultados aquí obtenidos con aquellos que entrega la literatura, permitirían sugerir que la incorporación de afrecho de raps en las raciones para cerdos en crecimiento y/o engorda, debería estar condicionado a la determinación de sus características químicas, de producción y procesamiento, tendientes a estandarizar su calidad.

## RESUMEN

Se realizó un ensayo con 16 cerdos desde 37 Kg. a peso de mercado agrupados en 4 tratamientos de 2 machos y 2 hembras cada uno. En los grupos experimentales se ha reemplazado el aporte proteico de la harina de pescado por afrecho de raps en niveles de 25 - 50 - 75% Se controló ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en forma individual no encontrándose diferencias significativas. Lo mismo ocurre para las características de la canal: longitud, espesor de grasa dorsal, área del músculo *longissimus dorsi* y rendimiento. Las condiciones ambientales medias durante la experiencia fueron: temperatura 11,7°C y humedad relativa 79,9%.

## SUMMARY

An experiment using 16 pigs from 37 Kg live weight up to market weight which were allotted to 4 treatments, each including 2 barrows and 2 gilts. Fish meal-protein was substituted for rape seed oil meal-protein at levels of 25 - 50 and 75 percent. Average daily gain and feed consumption was controlled and feed conversion calculated for each pig. Replacement of fish meal by rape seed meal didn't have any significant upon the parameters considered.

The average environmental conditions during the experiment were: temperature: 11,7°C and relative humidity: 79,9%.

## LITERATURA CITADA

1. AMTMANN, M. A. Características estimadoras de la calidad de la canal en cerdo. Tesis Médico Veterinario. Santiago, Universidad de Chile, 1969. 115 p. (Mimeografiada).
2. BECKER, M. F. y ESNAOLA, M. A. Uso de afrecho de raps en crianza y engorda de cerdo. Producción Porcina. Informe de Investigación, 1962-1967. Ins. Inv. Agrop. (Chile). PC: 66-2. 67-75. 1970 (Mimeografiada).
3. BOWLAND, J. P. Rapeseed Meal for Livestock and Poultry. A Review. Canada. Dep. Agric. Publication 1257: 69-80, 1966.
4. CUEVAS, S. C. Sustitución de afrecho de maravilla por afrecho de raps en cerdos. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, 1968. 73 p. (Mimeografiada).
5. DEVILAT, B. J. y GREELEY, M. G. El afrecho de raps (*Brassica napus*) y otros suplementos proteicos en la alimentación de cerdos. Primera Reunión Latinoamericana de Producción Animal. 1967. v. 2: 73-89.
6. —. El afrecho de raps como suplemento proteico en raciones de engorda para cerdos. Producción Porcina. Informe de Investigación, 1962-1967. Ins. Inv. Agrop. (Chile). PC: 66-1. 25-30. 1970 (Mimeografiado).
7. —. SKOKNIC, A. Efecto del contenido de Isotiocianatos del afrecho de raps sobre el comportamiento de cerdos. Agricultura Técnica (Chile) 30 (3): 133-140. 1970.
8. ESNAOLA, M. A. Uso de afrecho de raps en raciones de crianza y engorda de cerdo. II Parte. Producción Porcina. Informe de Investigación, 1962-1967. Ins. Inv. Agrop. (Chile). PC: 67-1. 87-94. 1970 (Mimeografiado).
9. —. Tres niveles de raps en raciones de engorda para cerdos. Producción Porcina. Informe de Investigación, 1962-1967. Ins. Inv. Agrop. (Chile). PC: 67-6. 119-122, 1970 (Mimeografiado).
10. —. SEPÚLVEDA, R. y FAURE, N. Uso del afrecho de raps en crianza y engorda de cerdos. Producción Porcina. Informe de Investigación. Ins. Inv. Agrop. (Chile). PC: 67-7. 123-139. 1970. (Mimeografiado).
11. —. Uso de afrecho de raps en raciones de crianza y engorda de cerdos. Producción Porcina. Informe de Investigación, 1962-1967. Ins. Inv. Agrop. (Chile). PC: 68-3. 49-54. 1970.
12. —. OCHOA, J. A. Uso de afrecho de raps en raciones de crianza y engorda de cerdos. Agric. Técnica (Chile), 30 (2):90-95. 1970.
13. HEITMAN, H. JF. KELLY, C. F. and BOND, T. E. Ambient air temperature, and weight gain in swine. J. Anim. Sci. 17: 62-76. 1958.
14. JENSEN, A. G. Symposium on environment and facilities: Environment and facilities in swine productions. J. Anim. Sci. 23: 1185 - 1196. 1964.
15. KALICH, J. Housing temperature during winter fattening of pigs. Animal Breeding Abstract. 31: 88. 1962.
16. SNEDECOR, G. W. Métodos estadísticos. México. CECSA. 1964. 626 p.