

Suplementación energética en raciones a base de avena en crianza y engorda de cerdos¹

Juan Guillermo Rosa W.² y Rodrigo Venegas R.³

INTRODUCCION

La avena es un cultivo con grandes posibilidades en la zona sur, siendo la provincia de Cautín una de las mayores productoras. Dado a que en esta provincia hay una gran masa de cerdos, la avena es una de las principales fuentes energéticas.

En la trilla, el grano de avena no logra desprenderse de las glumas; por consiguiente, su contenido en fibra es relativamente alto y el contenido de energía digestible es bajo. Esto es una limitante en alimentación de cerdos. A través del mejoramiento varietal y/o la suplementación energética se podría corregir este inconveniente.

El objetivo del presente trabajo es el observar el comportamiento de los cerdos en ganancias de peso, eficiencias, consumos, eficiencia económica y calidad de canal, al recibir éstos raciones a base de avena en que se ha incrementado su nivel de energía mediante grasas vegetales (ácidos grasos de raps) o sebo animal.

REVISION DE LITERATURA

El cerdo por su condición de ser un animal monogástrico, tolera bajos niveles de fibra, lo que trae consigo una mayor necesidad de energía (16). Como consecuencia de esto se produce una disminución del ritmo de crecimiento y de las eficiencias de conversión (20), cuando se les proporciona un alimento rico en fibra.

Resultados obtenidos por Esnaola (10) en cerdos sin suplementación energética, indicaron que la avena (variedad Soleil II), formó parte de la ración en un 19% o más, producía ganancias de peso y eficiencias significativamente inferiores a las obtenidas con ce-

bada. A medida que se incrementaron los porcentajes de inclusión, los ritmos de crecimiento y eficiencia de los cerdos disminuyeron.

Las grasas por el hecho de ser más ricas en carbono e hidrógeno, producen aproximadamente 2,25 veces más energía que una cantidad igual de hidratos de carbono (17). Cunha (6) indica que las grasas no aptas para consumo humano, pueden ser componentes adecuados en ciertas raciones para cerdos.

Santibáñez *et al.* (19) indica que los ácidos grasos, de pepa de uva, pueden ser incorporados en raciones para cerdos y que producen leves incrementos en ganancias de peso y eficiencia. Similares resultados obtuvieron Babatunde *et al.* (1) y Frobish *et al.* (11), al agregar grasas a raciones para cerdos.

Dinsson *et al.* (9) no obtuvo incrementos en ganancia de peso ni eficiencia, al agregar 4% de manteca, con el objeto de aumentar la energía, a una ración para cerdos en base a avena, ofrecida en forma de comprimidos. Hurtado y Raby (15) al ampliar la relación energía-proteína mediante ácidos grasos, en raciones base maíz, obtuvieron leves incrementos en ganancia de peso y en las eficiencias de conversión, aunque éstas no alcanzaron a ser significativas.

La calidad de la canal no se vio modificada según experiencias de Day *et al.* (7) y Bayley y Lewis (3) en lo que respecta a espesor de grasa del lomo, rendimiento, longitud y área del músculo *Longissimus dorsi*. Sin embargo, Grieve, Osbourn y González (13) vieron mejorada la calidad de la canal al agregar aceite de coco en las raciones de los cerdos. Por otra parte, Barrick *et al.* (2) y Lowrey *et al.* (18) observaron que al incluir grasas en la ración, se produjo un incremento en el espesor de grasa del lomo. Similares resultados obtuvieron Cornelissen (5), Brooks (4) y Hale, Johnson y Warren (14).

MATERIAL Y METODO

ENSAYO I

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Carillanca, en la temporada otoño 1970.

Se utilizaron 50 cerdos mestizos (híbridos

¹Se agradece a la Compañía Industrial "Indus Temuco" y Planta Faenadora de Carnes "Socoagro-Temuco" por haber proporcionado los ácidos grasos y sebo animal, respectivamente.

Tesis de grado del 2º autor para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile (sólo el ensayo I).

Recepción manuscrito: 29 de marzo de 1971.

²Ing. Agr., Proyecto Producción Porcina, Estación Experimental Carillanca, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Casilla 58-D, Temuco, Chile.

³Ing. Agr., Corporación de Fomento, Castro, Chile.

comerciales provenientes de las razas Landrace, Duroc-Jersey, Angler Sattelschwein) con un peso promedio de 28 Kg y tres meses y medio de edad.

Para la experiencia se usaron 10 corrales con piso de concreto, parcialmente techados, los que disponían de comederos y bebederos automáticos.

Avena blanca variedad Soleil II, una de las más cultivadas en la zona, y cebada cervecera cosechada en la zona, fueron la base de la ración suministrada.

El diseño del ensayo correspondió a bloques al azar con 5 tratamientos y 2 repeticiones de 5 animales cada uno. Los animales fueron asignados a los grupos mediante sorteo, considerando peso, raza y sexo (3 hembras y 2 machos por grupo).

Los tratamientos realizados fueron:

TRATAMIENTO I (TESTIGO):

Ración base sin suplementación

TRATAMIENTO II:

Ración base con 2% ácidos grasos

TRATAMIENTO III:

Ración base con 4% ácidos grasos

TRATAMIENTO IV:

Ración base con 6% ácidos grasos

TRATAMIENTO V:

Ración base con 8% ácidos grasos

El ensayo se dividió en dos etapas: a) crianza, de 28-50 Kg, y los concentrados con contenido de proteína bruta no inferior al 15%, y b) engorda, 50-100 Kg, con proteína bruta no inferior a 13%. Las raciones eran todas isoproteicas y se detallan en el Cuadro 1. Las raciones fueron ofrecidas a discreción durante todo el transcurso del ensayo.

Los controles realizados fueron:

a) Control de peso vivo individual cada 14 días;

b) Control de consumo de alimentos por grupo cada 14 días;

c) Al alcanzar el promedio de cada corral 100 Kg de P. V. se beneficiaron los cerdos y se determinó en canal fría lo siguiente:

- i) *Espesor de la capa de grasa del lomo.* Esta medición se hizo en tres lugares. 1) a nivel de la primera costilla; 2) a nivel de la última costilla, y 3) a nivel de la última vértebra lumbar.
- ii) *Longitud de la canal.* Esta medición se hizo desde la primera costilla hasta el borde anterior del hueso pubis.

iii) *Rendimiento.* Se controló el peso de los animales al salir a matadero y el de canal fría, y entre ambos valores se sacó el rendimiento en porcentaje.

iii) *Area del músculo Longissimus dorsi.* Se cortó el animal transversalmente (10ª costilla) y se calcó el área del músculo, la que posteriormente se midió.

d) Análisis químico de las raciones suministradas.

Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente por medio de la Prueba F de Snedecor y Test de Duncan.

ENSAYO II

Este ensayo se realizó en las instalaciones porcinas de la Estación Experimental Carillanca durante la temporada invierno-primavera de 1970.

Fueron empleados 50 cerdos mestizos (híbridos comerciales provenientes de las razas Landrace, Duroc-Jersey y Angler-Sattelschwein) con un peso inicial promedio de 29 Kg y tres y medio meses de edad. Estos cerdos se mantuvieron confinados en 10 corrales en iguales condiciones que los del ensayo I.

La avena y cebada utilizada en esta experimentación fue similar a la del ensayo I. La fuente energética fue sebo animal elaborado por el matadero SOCOAGRO de Temuco.

El diseño fue de bloques al azar con 5 tratamientos y 2 repeticiones de 5 animales cada una (3 hembras y 2 machos). La asignación de los animales a los grupos se hizo en la misma forma que en el ensayo I.

Los tratamientos realizados fueron:

TRATAMIENTO I (TESTIGO):

Ración base sin suplementación

TRATAMIENTO II:

Ración base con 2% de sebo animal

TRATAMIENTO III:

Ración base con 4% de sebo animal

TRATAMIENTO IV:

Ración base con 6% de sebo animal

TRATAMIENTO V:

Ración base con 8% de sebo animal

Igual que en el ensayo I, éste se dividió en etapa de crianza con raciones de contenidos proteicos no inferiores a 15%, y etapa de engorda con 13% de proteína bruta. Las raciones fueron isoproteicas; se ofrecieron a discreción y las fórmulas se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 1 — Fórmulas alimenticias empleadas en el Ensayo I.

TRATAMIENTOS	PERIODO CRIANZA 28-50 Kg P.V					PERIODO ENGORDA 50-100 Kg				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Avena	63,28	60,76	58,24	55,72	53,20	70,34	67,82	65,30	62,78	60,26
Cebada	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Harina de pescado	6,12	6,39	6,66	6,93	7,20	5,06	5,33	5,60	5,87	6,14
Afrecho de raps	9,00	9,25	9,50	9,75	10,00	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
Harina de huesos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Acidos grasos	—	2,00	4,00	6,00	8,00	—	2,00	4,00	6,00	8,00
Vitaminas y minerales***	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
B.H.T.**	—	2,5	5,0	7,5	10,0	—	2,5	5,0	7,5	10,0
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Proteína (N · 6,25)*	16,4	16,1	14,6	14,5	15,0	14,4	14,4	14,8	14,0	14,9
Fibra cruda*	9,2	9,8	8,1	8,8	9,3	9,6	9,1	9,0	8,0	8,6
Extracto etéreo*	4,4	6,3	8,0	10,0	11,8	4,6	5,4	8,5	10,1	11,2
Extracto no nitrogenado*	56,1	53,5	56,0	52,2	50,6	56,5	55,9	53,7	52,9	52,0

*Análisis químico de raciones realizados en el laboratorio de Nutrición Estación Experimental Carillanca.

**B.H.T. (Beta-Hidroxi-Tolueno) antioxidante (gr. ton. de ración).

***Contiene por kilogramo de producto: Vitamina A 500.000 U.I.; Vitamina D₃ 500.000 U.I.; Vitamina E 500 U.I.; Vitamina B₁₂ 5 gr; Riboflavina 1,5 gr; ácido pantoténico 4 gr; niacina 10 gr; colina 50 gr; penicilina procainica 2 gr; bacitracina 3 gr; ácido arsenílico 45 gr; Mn 2,7%; Fe 0,9%; Cu 0,09%; Zn 1,22%; I 0,54%; Co 0,009%; Ca 16,7%; CaCO₃ c.s.p.**Cuadro 2 — Fórmulas alimenticias empleadas en el Ensayo II.**

TRATAMIENTOS	Período crianza 28-50 Kg P. V.					Período engorda 50-100 Kg P. V.				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Avena	69,50	67,00	64,50	62,00	59,5	73,40	70,90	68,40	65,90	63,40
Cebada	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Sebo animal	—	2,00	4,00	6,00	8,00	—	2,00	4,00	6,00	8,00
Harina de pescado	8,80	9,30	9,80	10,3	10,8	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
Harina de huesos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Vitaminas y minerales***	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
B.H.T.**	—	20	40	60	80	—	20	40	60	80
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Proteína (N. 6,25)*	15	16,7	15,9	15,2	14,6	12,6	12,5	12,3	13,8	12,1
Fibra cruda*	10,49	10,88	10,46	10,86	9,29	10,96	10,73	10,77	9,91	10,05
Extracto etéreo*	4,40	6,62	8,01	8,67	11,75	4,41	6,40	7,87	8,99	10,14
Extracto no nitrogenado*	55,5	52,0	52,1	52,2	51,1	57,5	56,4	55,6	53,6	52,6

*Análisis químico de las raciones realizados en el laboratorio de Nutrición Estación Experimental Carillanca.

**B.H.T. (Beta-Hidroxi-Tolueno) antioxidante (gr/ton de ración).

***Contiene por kilogramo de producto: Vitamina A 500.000 U.I.; Vitamina D₃ 500.000 U.I.; Vitamina E 500 U.I.; Vitamina B₁₂ 5 gr; Riboflavina 1,5 gr; ácido pantoténico 4 gr; niacina 10 gr; colina 50 gr; penicilina procainica 2 gr; bacitracina 3 gr; ácido arsenílico 45 gr; Mn 2,7%; Fe 0,9%; Cu 0,09%; Zn 1,22%; I 0,54%; Co 0,009%; Ca 16,7%; CaCO₃ c.s.p.

Los controles que se realizaron fueron iguales a los del ensayo I.

Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante análisis de varianza de acuerdo a Snedecor y Test de Duncan.

RESULTADO Y DISCUSION

ENSAYO I

A. Período de crianza.

Los resultados se presentan en el Cuadro 3 y allí se puede observar que las ganancias de peso obtenidas no presentan diferencias significativas ($P \leq 0,05$), ya que el máximo ritmo de aumento se obtuvo con 2% de ácidos grasos con 0,601 kilogramos/día y el menor con el testigo y fue de 0,573 kilogramo/día.

Los consumos diarios de alimentos tendieron a disminuir a medida que se incorporaba mayor nivel de ácidos grasos, a pesar de que tales diferencias no alcanzaron a ser estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$). El nivel de 6% fue el que manifestó los menores consumos. Sin embargo, este mismo nivel fue el que produjo las mayores eficiencias de conversión, a pesar de que no alcanzó a ser significativa ($P \leq 0,05$).

Los resultados obtenidos durante la etapa

de crianza concuerdan en parte con lo obtenido por Santibáñez *et al.* (19) en el sentido de que el nivel óptimo de ácidos grasos es de 5% durante crianza, y en este caso se obtuvo con el 6%.

B. Período de engorda.

En este período las ganancias de peso no mostraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$). Se observa, sin embargo, que la más alta se obtuvo con un 2% de suplementación con ácidos grasos (Cuadro 3).

En esta etapa se nota un claro efecto del ácido graso en el consumo de alimentos, ya que aquellos cerdos que lo recibieron, consumieron menos. Así, el nivel de 8% presentó un consumo de 2,82 kilogramo/día, el que no se diferenció de los grupos con 6 y 4% con 3,05 y 3,20 kilogramos/día, respectivamente, y a su vez, éstos no fueron diferentes a los niveles de 2 y 0% ($P \leq 0,05$). Esto indicaría que los cerdos regulan su consumo en base a la energía del alimento, o que el ácido graso desmejora la palatabilidad de la ración. Lo más probable es lo primero, ya que a medida que se incrementaba el nivel de ácidos grasos de 0 hasta 8%, la eficiencia de conversión iba en aumento, aun cuando tales diferencias no alcanzaron a ser significativas ($P \leq 0,05$) (Cuadro 3).

Cuadro 3 — Comportamiento de cerdos alimentados con ácidos grasos vegetales durante crianza y engorda (28 — 100 Kg) (Ensayo I).

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
ACIDO-GRASO %	—	2	4	6	8
ETAPA CRIANZA (28 - 52 Kg P. V.)					
Ganancia diaria (Kg)	0,573 a	0,601 a	0,582 a	0,600 a	0,594 a
Consumo promedio diario de alimentos (Kg)	1,96 a	1,93 a	1,83 a	1,68 a	1,85 a
Eficiencia de conversión	3,41 a	3,21 a	3,16 a	2,79 a	3,11 a
ETAPA ENGORDA (52-100 Kg P. V.)					
Ganancia diaria (Kg)	0,608 a	0,677 a	0,627 a	0,628 a	0,630 a
Consumo promedio diario de alimentos (Kg)	3,37 b	3,41 b	3,20 ab	3,05 ab	2,82 a
Eficiencia de conversión	5,57 a	5,06 a	5,13 a	4,98 a	4,47 a
PERIODO TOTAL (28 - 100 Kg)					
Peso inicial (Kg)	28,1	28,0	28,0	26,2	28,1
Días de ensayo	122	112	119	122	119
Peso final (Kg)	101,0	100,0	100,3	100,8	101,6
Ganancia diaria (Kg)	0,595 a	0,649 a	0,609 a	0,616 a	0,617 a
Consumo promedio diario de alimentos (Kg)	2,89 a	2,85 a	2,71 a	2,60 a	2,48 a
Eficiencia de conversión	4,89 a	4,41 a	4,46 a	4,24 a	4,01 a
Costo relativo, %	100	91,7	97,2	98,4	99,3

Cifras con distintas letras indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

C. Período total.

Los resultados para el período total se presentan en el Cuadro 3 y allí se puede observar que a cualquier nivel de ácidos grasos, las ganancias de peso son superiores al testigo, a pesar de que no alcanzaron a ser significativas ($P \leq 0,05$). Estos resultados están acordes con lo obtenido por Cornelissen (5), Frobish *et al.* (11) y Santibáñez *et al.* (17). No se encontró diferencia significativa para sexos ni interacción sexo-tratamiento ($P \leq 0,05$).

Aun cuando las diferencias obtenidas en los consumos de alimentos no son significativos ($P \leq 0,05$), al analizar todo el ensayo, éstos disminuían a medida que se incrementaba el nivel de grasa en la ración, y concuerda con lo obtenido por otros autores como Hurtado y Raby (15).

En la medida en que se incrementó el nivel de ácidos grasos, las eficiencias de conversión aumentaron. Aun cuando tales diferencias no alcanzaron a ser significativas ($P \leq 0,05$), es notable la obtenida con 8% de ácidos grasos con 4,01 contra 4,89 en el testigo sin ácidos grasos. Estos resultados no difieren de los obtenidos por Grieve *et al.* (13) y Brooks (4).

Estos resultados ponen de manifiesto el efecto que producen en el comportamiento de los cerdos los ácidos grasos provenientes de la purificación de aceite comestible de raps, como suplemento energético en raciones para cerdos.

El análisis económico del ensayo reveló que

dado el alto precio del ácido graso (más de dos veces el precio de los granos), producía un incremento en el costo del kilogramo de concentrado, pero en virtud a la mayor eficiencia de conversión obtenida se justificaba su uso a cualquier nivel, siendo el más económico el 2% de ácidos grasos con un costo relativo 8,3% menor que el testigo que no lo incluía.

Las características de la canal de los cerdos, alimentados con ácidos grasos, se presentan en el Cuadro 4. En él se puede observar que el espesor de grasa del lomo, longitud de la canal y rendimiento no se afectaron a causa de la incorporación de ácidos grasos ($P \leq 0,05$). Esto concuerda con lo observado por Day *et al.* (7), Bayley y Lewis (3) y Santibáñez *et al.* (19).

No se encontró interacción sexo-tratamiento para longitud, rendimiento ni espesor de grasa dorsal ($P \leq 0,05$). Sin embargo, se encontró que los machos depositaron significativamente más grasa que las hembras ($P \leq 0,05$). El área del músculo *Longissimus dorsi* tampoco alcanzó a demostrar diferencias significativas ($P \leq 0,05$); sin embargo se observa que los animales que recibieron 8% de ácidos grasos presentaron mayor área del lomo. Esta mayor área se debió a una interacción significativa para sexo-tratamiento ($P \leq 0,05$) (Cuadro 5). En él se puede observar que los machos presentaron menos área del músculo que las hembras y las hembras del nivel 8% de ácidos grasos presentaron áreas significativamente

Cuadro 4 — Características de la canal de los cerdos alimentados durante crianza y engorda con ácidos grasos. (Ensayo I).

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
Acido Graso %		2,0	4,0	6,0	8,0
Espesor grasa dorsal (cm)	3,74a	3,41a	3,63a	3,58a	3,66a
Longitud (cm)	77,6 a	79,4 a	78,3 a	79,2 a	78,9 a
Rendimiento (%)	79,1 a	79,1 a	79,5 a	79,1 a	79,8 a
Area <i>Longissimus dorsi</i> (cm ²)	22,9 a	23,8 a	23,2 a	23,9 a	26,3 a

Cifras con distintas letras indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

Cuadro 5 — Interacción sexo tratamiento para área del músculo *Longissimus dorsi* (Ensayo I) (cm²).

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
Acidos Grasos %	—	2	4	6	8
Machos	22,5c	20,6c	22,9c	22,2c	21,3c
Hembras	23,3bc	27,0b	23,4bc	23,3bc	31,3a

Cifras con distintas letras indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

te mayor ($P \leq 0,05$) al resto de las hembras. Esto explica la mayor área del músculo de los animales que recibieron 8% de ácidos grasos.

ENSAYO II

A. Periodo de crianza.

Los resultados se presentan en el Cuadro 6 y en él se puede apreciar que las ganancias de peso no se alcanzaron a afectar significativamente ($P \leq 0,05$).

Los consumos de alimentos se afectaron en igual forma que en el ensayo I, vale decir: a medida que se aumentaba el nivel de sebo la ingestión de alimentos disminuía. Tales diferencias no alcanzaron a ser significativas ($P \leq 0,05$).

Las eficiencias de conversión a medida que se incorporaba un mayor porcentaje de sebo fueron aumentando hasta 8% de sebo que presentó una eficiencia de 3,96 que fue significativa ($P \leq 0,05$), sobre las manifestadas por los niveles 0 — 2 — 4 y 6% con 4,43 — 4,40 — 4,45 y 4,32, respectivamente.

B. Periodo de engorda.

En esta etapa las ganancias de peso no fue-

ron significativas ($P \leq 0,05$) a causa de la incorporación de sebo en las raciones. El rango de variación fue de 0,717, con 4% de sebo y 0,768 kilogramo/día con 6% de sebo (Cuadro 6).

En lo referente a consumos de alimentos se mantuvo lo observado en el período de crianza, vale decir, que en la medida en que se incrementó el nivel de sebo disminuyó la ingestión de alimentos, no siendo significativas las diferencias observadas ($P \leq 0,05$).

Las eficiencias de conversión fueron significativa ($P \leq 0,05$) en favor del grupo de cerdos que recibió 8% de sebo, siendo igual a la manifestada por los cerdos con 6% de sebo; ésta a su vez igual a la de los grupos con 2 y 4% de sebo, y estas últimas iguales al testigo. Las eficiencias en valores fueron 4,28-4,36-4,79-4,82 y 5,01, respectivamente.

C. Periodo total.

En el Cuadro 6 se puede apreciar que las ganancias de peso manifestadas por los cerdos que recibieron sebo animal no se alcanzaron a afectar significativamente ($P \leq 0,05$). Se observa, sin embargo, que los cerdos que recibieron 4% de sebo presentaron ganancias de peso algo inferiores al resto de los niveles. Esto

Cuadro 6 — Comportamiento de los cerdos alimentados con sebo animal durante crianza y engorda (29-100 Kg) (Ensayo II).

TRATAMIENTO SEBO ANIMAL %	I —	II 2	III 4	IV 6	V 8
ETAPA CRIANZA (29-55 Kg p. v.)					
Ganancia diaria (Kg)	0,599 a	0,605 a	0,561 a	0,587 a	0,629 a
Consumo diario (Kg)	2,65 a	2,68 a	2,50 a	2,52 a	2,49 a
Eficiencia de conversión	4,43 b	4,40 b	4,45 b	4,32 b	3,96 a
ETAPA ENGORDA (55-100 Kg p. v.)					
Ganancia diaria (Kg)	0,723 a	0,752 a	0,717 a	0,768 a	0,755 a
Consumo diario (Kg)	3,62 a	3,63 a	3,43 a	3,29 a	3,23 a
Eficiencia de conversión	5,01 c	4,82 bc	4,79 bc	4,36 ab	4,28 a
PERIODO TOTAL (29-100 Kg p. v.)					
Peso inicial (Kg)	29,2	29,3	29,2	29,2	29,2
Días de ensayo	110	106	110	110	106
Peso final (Kg)	103,1	102,9	101,0	104,7	104,0
Ganancia diaria (Kg)	0,670 a	0,691 a	0,657 a	0,691 a	0,705 a
Consumo diario (Kg)	3,25 a	3,26 a	3,07 a	2,99 a	2,94 a
Eficiencia	4,81 b	4,67 b	4,68 b	4,34 a	4,17 a
Costo relativo, %	92,8	93,5	100	97,9	98,5

Cifras con distintas letras indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

también se presentó aunque en menor grado en el ensayo I. La posible explicación de este hecho podría estar en que como la ración con 2% de sebo aportaba más energía, los cerdos no disminuyeron su ingestión de alimentos y aumentaron sus ganancias de peso. En los cerdos con 6 y 8% de sebo, hubo disminución del consumo, pero como las eficiencias de conversión mejoraron significativamente ($P \leq 0,05$) sobre los niveles de 4-2 y 0% de sebo, las ganancias de peso no alcanzaron a afectarse negativamente. Las eficiencias de conversión fueron 4,34-4,17-4,68-4,67 y 4,81, respectivamente.

En general, los resultados obtenidos en el ensayo II concuerdan con los obtenidos con ácidos grasos de raps en lo que respecta a ganancias de peso, consumo de alimentos y eficiencias de conversión, a pesar de que los obtenidos con sebo son ligeramente superiores. Esto se debe en gran parte a que la ración base del ensayo I incluía afrecho de raps y en el ensayo II se proporcionó solamente harina de pescado como suplemento proteico. Esta concordancia de resultados confirma lo obtenido por Gardiner (12), que con broilers, el ácido graso de raps y el sebo de vacuno son aproximadamente iguales como fuente energética. Por otra parte, Devilat, Recabarren y Skoknić (8) obtuvieron mejores resultados con sebo de

vacuno que con ácidos grasos cuando se les comparó como fuente proteica, en alimentación de cerdos.

El cálculo económico del ensayo II reveló que dado el precio del sebo animal, su incorporación elevaba el costo del kilogramo de ración y el mejoramiento de la eficiencia de conversión no alcanzaba a compensar ese mayor costo del alimento, resultando el tratamiento más económico el testigo sin sebo (Cuadro 6).

Las características de la canal de los cerdos alimentados con sebo animal (Ensayo II) se presentan en el Cuadro 7. En él se puede observar que el largo y rendimiento no se lograron afectar ($P \leq 0,05$). Sin embargo, el espesor de grasa del lomo manifestó un pequeño aumento al incrementarse el nivel de sebo en la ración. El área del músculo *Longissimus dorsi* también presentó pequeñas disminuciones al agregar sebo a las raciones. Ninguna de las variables estudiadas en la canal logró modificarse significativamente ($P \leq 0,05$). Estos resultados concuerdan con los obtenidos para el ensayo I en el sentido de que los niveles de grasa acá probados no logran afectar las características de la canal. No se observó interacción sexo-tratamiento para ninguna de las variables estudiadas ($P \leq 0,05$). Se observó sí que los machos depositaron significativamente más grasa que las hembras ($P \leq 0,05$).

Cuadro 7 — Características de la canal de los cerdos alimentados durante crianza y engorda con sebo animal (Ensayo II).

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
Sebo animal %	—	2	4	6	8
Rendimiento	79,7 a	80,4 a	77,6 a	77,7 a	77,8 a
Largo (cm)	78,6 a	78,3 a	79,5 a	79,2 a	79,1 a
Espesor grasa dorsal (cm)	3,86a	3,95a	3,94a	4,16a	4,27a
Area ojo del lomo (cm)	26,3 a	25,9 a	22,7 a	23,6 a	23,1 a

Cifras con distintas letras indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

- Niveles hasta de 8% de grasa, ya sean ácidos grasos de raps o sebo de vacuno no alcanzan a incrementar los pesos de los cerdos en forma significativa en raciones a base de avena.
- Al incrementar el nivel de grasa de las raciones, los cerdos disminuyen el consumo de alimentos.

- El incremento de la cantidad de grasa del alimento, tiende a mejorar la eficiencia de conversión, pero en virtud al alto precio de los suplementos grasos acá probados, no resulta del todo económico su empleo.
- Con suministro de ácidos grasos de raps o sebo de vacuno en los niveles aquí probados en cerdos en crianza-engorda, no se alcanzan a alterar las características de la canal.

R E S U M E N

Durante 1970 se realizaron dos ensayos en la Estación Experimental Carillanca, con el objeto de observar el comportamiento de cerdos en crianza-engorda (28-100 Kg. P. V.) al suministrar ácidos grasos de raps o sebo de vacuno en raciones a base de avena.

En el ensayo I se probó ácidos grasos provenientes de la purificación de aceite comestible de raps en los siguientes niveles: 0-2-4-6 y 8%. En el ensayo II se suministró sebo de vacuno obtenido a partir de los decomisos de matadero en los mismos porcentajes que en el ensayo I.

El ácido graso y el sebo de vacuno no lograron producir incrementos significativos en ganancias de peso ($P \leq 0,05$). Sin embargo, se observó una tendencia al aumentarlos cuando éste formó parte de la ración. Los consumos de alimentos presentaron una tendencia a disminuir a medida que se incrementó el nivel de ácidos grasos o sebo de vacuno. Estas diferencias no alcanzaron a ser significativas ($P \leq 0,05$).

Las eficiencias de conversión al suministrar ácidos grasos no se afectaron ($P \leq 0,05$). Sin embargo, al incluir sebo en las raciones en niveles de 6 y 8% ellas se mejoraron a 4,34 y 4,17, respectivamente. Respecto a los niveles 0-2 y 4%, las eficiencias de éstos últimos fueron 4,81-4,67 y 4,68, respectivamente.

Las características de la canal de los cerdos de los ensayos I y II no se alteraron debido a la adición de suplementos grasos en la ración ($P \leq 0,05$).

El presente trabajo comprueba que incrementos de energía con diferentes niveles de grasa, hasta 8% en raciones base avena, no logran mejorar sustancialmente el comportamiento de los cerdos en crianza engorda.

S U M M A R Y

During 1970 two trials were carried out at the Carillanca Experiment Station in order to observe the performance of growing finishing pigs (28-100 Kg live weight) when fed with acidulated rapeseed soapstock or beef tallow in oat rations.

In trial I fatty acids from the refining of edible rape-seed oil were used at the following levels: 0-2-4-6 and 8%. In trial II the pigs received beef tallow obtained from the slaughter house, at the same levels as in trial I.

The fatty acids and beef tallow did not produced significant increases in live weight ($P \leq 0.05$). Fats showed a tendency to increase live-weight when forming part of the ration. The feed consumption was decreased when the fats levels were increased, but these differences were not significantly different ($P \leq 0.05$).

Feed efficiency was not significantly ($P \leq 0.05$) affected when acidulated rape-seed soapstock was included. When beef tallow was included in pig rations, efficiency increased at the 6 and 8% levels to 4.34 and 4.17 respectively. At the 0-2 and 4% levels, efficiency were 4.81-4.67 and 4.68 respectively. These differences were significantly different ($P \leq 0.05$).

The addition of fat supplements in pig rations did not altered the carcass characteristics of the pigs in trial I and II.

This work confirms that energetic level increments up to 8% in the form of animal and/or vegetable fats added to oat rations are not able to alter substantially the performance of growing finishing pigs.

L I T E R A T U R A C I T A D A

1. BABATUNDE, G. M., POND, W. G., WALKER, E. F., CHAPMAN, P. JR. and BANIS, R. Dietary fats and hematological changes in pigs. *J. An. Sci.* 26 (4): 903-904. 1967. (Abstract).
2. BARRICK, E. R., *et al.* The effects of feeding several kinds of fat on feed-lot performance and carcass characteristics of swine. *J. An. Sci.* 12 (4): 899. 1953.
3. BAYLEY, H. S. and LEWIS, D. The use of fats in pigs rations. *J. Agr. Sci.* 61 (1): 121-125. 1963.
4. BROOKS, C. C. Effects of sex, soybean oil bagasse and molasses on carcass composition and composition of muscle and fat tissue in swine. *J. An. Sci.* 26 (3): 504-509. 1967.
5. CORNELISSEN, J. P. Incorporación de 5 por ciento

- de grasas a piensos para cerdos. Avances en alimentación y mejora animal. (España). 5 (2): 89-92. 1964.
6. CUNHA, T. J. Alimentación del cerdo. Trad. por Edo. Zorita. Ed. Acribia. Zaragoza. (España). 1960. 278 p.
 7. DAY, B. N., *et al.* The effects of a high fat ration on swine gains and carcass quality. J. An. Sci. 12 (4): 944-945. 1953.
 8. DEVILAT B. J., RECABARREN I. S. y SKOKNIĆ K., A. Complementación energética a raciones completas y a libre elección para cerdos. Informe de Investigación. Producción Porcina 1969-1970. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 40-49 p. 1971. (Mimeografiado).
 9. DINUSSON, W. E., ERICKSON, D. O., HAUGSE, C. N. and BOLIN, D. W. No advantage found in adding fat to oats pellets. North Dakota. Farm Research. 20 (8): 6-8. 1958.
 10. ESNAOLA, M. A. Reemplazo de cebada por avena en raciones de crianza-engorda de cerdos. Informe de Investigación. Producción Porcina. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), 58 p. 1969. (Mimeografiado).
 11. FROBISH, L. T., HAYS, V. W., SPEER, V. C. and EWAN, R. C. Effect of fat source and level on utilization of fat by young pigs. J. An. Sci. 30 (2): 192-198. 1970.
 12. GARDINER, E. E. Comparison of acidulated rapeseed-oil soapstock with animal tallow as a source of energy in broiler diets. Can. J. An. Sci. 50 (3): 529-533. 1970.
 13. GRIEVE, C. M., OSBOURN, D. F. and GONZÁLEZ, F. O. Coconut oil meal in growing and finishing rations for swine. Trop. Agr. Trinidad. 43 (3): 257-261. 1966. In Nutrition Abstracts and Reviews. 37 (1): 278. 1967.
 14. HALE, O. M., JOHNSON, J. C. JR. and WARREN, E. P. Influence of season, sex and dietary energy concentration on performance and carcass characteristics of swine. J. An. Sci. 27 (6): 1577-1582. 1968.
 15. HURTADO, H. K. y RABY, K. Estimación de la relación óptima Energía/Proteína (metabolizables) para crianza y engorda de cerdos. Tesis. Ing. Agr. Universidad Católica de Chile. 1970. 63 p. (Mimeografiada).
 16. JENSON, A. M., BECKER, D. E. and TERRIL, S. W. Oats as a replacement for corn in complete rations for growing-finishing swine. J. An. Sci. 18 (2): 701-709. 1959.
 17. JULL, M. A. Avicultura. Trad. de la Loma. Ed. UTEHA. México, 2ª ed. 1962. 557 p.
 18. LOWREY, R. S., POND, W. G., LOOSLI, J. K. and BARNES, R. H. Effect of dietary protein and fat on growth, protein utilization and carcass composition of pigs fed purified diets. J. An. Sci. 22 (1): 109-114. 1963.
 19. SANTIBAÑEZ, C. F., SKOKNIĆ, A., ROSA, J. G. y DEVILAT, J. Efecto de la inclusión de ácidos grasos vegetales en raciones de crianza y engorda de cerdos. Agricultura Técnica (Chile) 30 (4): 202-209. 1970.
 20. STEVENSON, J. W., HINER, R. L. and ELLIS, N. R. Some effects of different levels of protein, fiber and antibiotic supplementation of growth and carcass characteristics of swine. J. An. Sci. 14 (4): 1233. 1955. Abstract.