

Reemplazo de cebada por avena en raciones de crianza y engorda de cerdos¹

Marco Antonio Esnaola L.²

INTRODUCCION

Cifras entregadas por el Ministerio de Agricultura (1970) indican que en la temporada 1968-69 se sembraron de Malleco al sur 51.440 ha de avena, con una producción total de 676.080 qq, lo que constituye más del 70% de la producción total de avena del país. Estas cifras indican la importancia de este cultivo en la zona sur de Chile.

Por otro lado, datos experimentales y de campo obtenidos en la Estación Experimen-

tal Carillanca (Inostroza y Gilchrist, 1973, comunicación personal), indican que la presencia de la avena en la rotación de cultivos tiene mucha importancia, ya que este cultivo es resistente al "mal del pie", enfermedad que es producida por el hongo *Ophiobolus graminis* var. *tritici*, y que ataca en forma bastante seria al cultivo del trigo. Al ser resistente la avena se corta el ciclo del hongo permitiendo, por lo tanto, buenos rendimientos del cereal que lo sigue en la rotación, ya sea éste trigo, cebada o centeno.

Estos antecedentes indican que el cultivo de la avena seguirá siendo importante en la zona sur y por lo tanto, se hace necesario intensificar su utilización en el sector pecuario, pudiendo ser la alimentación de cerdos una buena salida para esta producción.

¹Parte de este trabajo fue presentado por Ricardo Klap M. a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral como Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Recepción originales: 19 de septiembre de 1973.

²Ing. Agr., Ph. D., Programa Producción Porcina, Estación Experimental Carillanca, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

REVISION DE LITERATURA

Diversos textos de nutrición porcina coinciden en señalar que la avena, a pesar de ser un buen alimento para cerdos en crecimiento y reproductores, es demasiado voluminosa, y rica en fibra como para constituir más allá de $\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{2}$ del total de los granos de la ración. Ensminger (1961), Carroll y Krider (1960), Cunha (1957), Juergenson y Cook (1968), Forbes y Hamilton (1954) demostraron que el cerdo es muy ineficiente para utilizar la fibra que contiene la cáscara de la avena.

Jensen, Becker y Terrill (1959), estudiando el reemplazo de maíz por avena en raciones de crianza y engorda de cerdos, llegaron a la conclusión que al incluir avena se producen los ritmos de ganancias y eficiencias de conversión y que al grado de reducción era determinado por la cantidad de avena en la ración y el porcentaje de fibra que ésta contenga. Meade, Dukelow y Grant (1966), estudiando el mismo problema realizaron dos ensayos en los cuales evaluaron el efecto de reemplazar 0-10-20-30-40% del maíz de la ración por avena. En uno de estos ensayos la inclusión de 40% de avena redujo significativamente las ganancias diarias, sin embargo, en el otro, el efecto no fue significativo. En ambos ensayos la inclusión de avena redujo significativamente las eficiencias de conversión. Sin embargo, estos resultados se contradicen con los encontrados por Hochstetler *et al.* (1959), el cual no encontró diferencias significativas en ganancias diarias ni en eficiencias de conversión cuando se incluyó 20 y 40% de avena en la ración en reemplazo de maíz.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron dos ensayos con un total de 95 cerdos mestizos de las razas Landrace \times Angler-Sattelschwein y Landrace \times Duroc-Jersey, con un peso vivo promedio inicial de aproximadamente 25 Kg. En ambos ensayos se usó 5 tratamientos, con 9 cerdos en cada uno en el Ensayo 1 y 10 en cada uno en el Ensayo 2 distribuidos según peso inicial, sexo y camada.

Se usaron corrales de concreto parcialmente techados y se dispuso de comederos automáticos y bebederos de renovación continua.

Los tratamientos probados fueron los siguientes:

- I. Ración base cebada.
- II. Ración con un reemplazo de 25% de la cebada de la ración base, por avena.

III. Ración con un reemplazo de 50% de la cebada de la ración base, por avena.

IV. Ración con un reemplazo de 75% de la cebada de la ración base, por avena.

V. Ración con un reemplazo de 100% de la cebada de la ración base, por avena.

La alimentación se dividió en dos etapas. Una de los 25 a 50 Kg de peso vivo en la cual la ración base cebada contenía 15% de proteína cruda y la otra de 50 a 100 Kg, en la cual se dio la ración base con un 13% de proteína.

La composición porcentual de las raciones utilizadas se incluye en el Cuadro 1.

En la formulación de las raciones se usó cebada de la variedad Amrigschwander y avena de la variedad Soleil II, ambas de uso común en la zona sur.

Se hicieron controles de peso y consumo de alimento cada 14 días.

Los ensayos fueron terminados cuando los animales de cada grupo alcanzaron el peso promedio de 100 Kg. En el Ensayo 1 se controló al finalizar el ensayo, manto de grasa en el animal vivo, mediante el sistema de la regla graduada y bisturí. En el Ensayo 2 se hizo un estudio de canal más completo, controlándose: manto de grasa; largo de la canal, el cual se midió desde la primera costilla hasta la base del pubis; rendimiento porcentual, obtenido a través del peso vivo de los animales destarados antes de la matanza y el peso de la canal sin vísceras con cabezas, medidos aproximadamente 12 horas después de la matanza y área del *longissimus dorsi*, medido a la altura de la 10ª costilla dibujándolo en un plástico y posteriormente medido con un planímetro.

Los resultados de ambos ensayos fueron analizados estadísticamente, individualmente y en conjunto a través de análisis de varianza y Test de Duncan para un diseño de bloque al azar. Los resultados de ganancias diarias y eficiencias de conversión alimenticia de los dos ensayos fueron ajustados a una regresión y comparados por el sistema de los coeficientes ortogonales para tratamientos igualmente espaciados (Steel y Torrie, 1960).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados generales del comportamiento de los animales se indican en el Cuadro 2. Se puede observar que en ambos ensayos las ganancias diarias tienden a disminuir a medida que el reemplazo de cebada por avena aumenta. Sin embargo, estas diferencias en ganancias diarias fueron significativas ($P < 0,01$) sólo en el Ensayo 1.

Cuadro I — Raciones

Raciones período crianza (25 a 50 Kg peso vivo).

TRATAMIENTOS	I 100% Cebada	II 75% Cebada 25% Avena	III 50% Cebada 50% Avena	IV 25% Cebada 75% Avena	V 100% Avena
Cebada	74,0	55,5	37,0	18,5	—
Avena	—	18,5	37,0	55,5	74,0
Harina pescado	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Afrecho raps	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Harina trébol rosado	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Harina huesos	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Mezcla vitm. y minerales*	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Antibiótico**	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Proteína cruda %***	15,03	15,26	15,50	15,74	15,98
Fibra cruda %***	6,45	7,30	8,14	9,02	9,85

Raciones período engorda (50 a 100 Kg peso vivo).

TRATAMIENTOS	I 100% Cebada	II 75% Cebada 25% Avena	III 50% Cebada 50% Avena	IV 25% Cebada 75% Avena	V 100% Avena
Cebada	78,0	58,5	39,0	19,5	—
Avena	—	19,5	39,0	58,5	78,0
Harina pescado	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Afrecho raps	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
Harina trébol rosado	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Harina huesos	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Mezcla vitm. y minerales*	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Antibiótico**	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Proteína cruda %***	13,06	13,31	13,56	13,82	14,07
Fibra Cruda %***	6,43	7,32	8,22	9,12	10,00

*Contiene por Kg mezcla: Vitamina A, 500.000 UI; Vitamina D₃ 500.000 UI; Vitamina E 500 UI; Vitamina B₁₂ 5 g; Acido Pantoténico 4 g; Acido Nicotínico 10 g; Colina 50 g; Riboflavina 1,5 g; Penicilina procaína 2 g; bacitracina 3 g; Acido Arsenilico 45 g; Mn 2,7%; Fe 0,9%; Cu 0,09%; Zn 1,22%; I 0,54%; Co 0,009%; Ca 16,7%.

**Contiene por Kg 22 g de clorhidrato de oxitetraciclina.

***Calculada en base al análisis de cada uno de los ingredientes utilizados.

Las eficiencias de conversión, a pesar de ser algo variables, presentan tendencia similar, ya que se empeoran a medida que el nivel de avena aumenta en la ración. Lamentablemente como en el Ensayo I y en el Ensayo 2 se contaba sólo con una y dos repeticiones de corral, respectivamente, no fue posible evaluar estas diferencias estadísticamente. Los datos de consumo diario de alimento no presentan una tendencia clara, pero al mismo tiempo no se manifiestan grandes variaciones entre tratamientos.

Los resultados de ambos ensayos analizados en conjunto muestran el Tratamiento I sin avena produjo ganancias diarias que estadísticamente no difieren ($P > 0,05$) con las ganancias obtenidas en el Tratamiento II. A la vez las ganancias del Tratamiento II con un 25% de reemplazo no difieren estadísticamente de los tratamientos restantes que incluían mayores cantidades de avena.

Al hacer las comparaciones ortogonales en regresión entre tratamientos se observa que las ganancias diarias y eficiencias de conver-

Cuadro 2 — Resultados generales.

Nivel reemplazo avena por cebada %	TRATAMIENTOS				
	I	II	III	IV	V
	0	25	50	75	100
ENSAYO 1					
Nº de cerdos	9	9	9	9	9
Peso inicial, Kg	27,9	27,8	26,9	26,9	27,7
Peso final, Kg	100,6	101,1	100,3	98,0	100,8
Ganancia diaria, Kg/día	0,639a	0,594ab	0,552b	0,535b	0,550b
Eficiencia, Kg alimento/ Kg ganancia	4,33	4,32	4,58	4,52	4,75
Consumo diario, Kg/día	2,76	2,56	2,53	2,53	2,60
Días ensayo	114	123	133	133	133
ENSAYO 2					
Nº de cerdos	10	10	9	10	8
Peso inicial, Kg	24,5	24,6	23,7	24,6	25,0
Peso final, Kg	101,4	101,1	98,0	100,3	100,1
Ganancia diaria, Kg/día	0,623	0,586	0,591	0,565	0,561
Eficiencia, Kg alimento/ Kg ganancia	4,45	4,70	4,66	4,93	4,76
Consumo diario, Kg/día	2,78	2,76	2,73	2,78	2,67
Días ensayo	123	131	126	134	134
ENSAYOS 1 y 2					
Nº de cerdos	19	19	18	19	17
Peso inicial, Kg	26,2	26,1	25,3	25,7	26,4
Peso final, Kg	101,0	101,1	99,0	99,2	100,5
Ganancia diaria, Kg/día	0,630a	0,590ab	0,572b	0,551b	0,556b
Eficiencia, Kg alimento/ Kg ganancia	4,41b	4,57ab	4,63ab	4,86a	4,76ab
Consumo diario, Kg/día	2,77	2,66	2,63	2,66	2,65
Días ensayo	119	127	130	133	133

Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P < 0,05$).

sión disminuyen linealmente a medida que aumenta el porcentaje de avena en la ración, siendo este efecto altamente significativo ($P < 0,01$).

Las ecuaciones de regresión obtenidas fueron:

1. $Y = 0,617 - 0,00098 X$ para ganancia diaria.

2. $Y = 4,45 + 0,0051 X$ para eficiencia de conversión.

En ecuaciones 1 y 2, respectivamente, Y representa la ganancia diaria expresada en Kg/día y a la eficiencia de conversión expresada en Kg de alimento por Kg de aumento de

peso. En ambas ecuaciones X es igual al contenido de avena en la ración expresado en porcentaje.

De estas ecuaciones se desprende que por cada 10% de avena que se incluya en la ración en reemplazo de cebada, el promedio diario de aumento de peso se deteriora en 9,8 g y se necesitan 51 g más de alimento por Kg de ganancia (Figura 1). Esta reducción lineal de las ganancias diarias y eficiencias de conversión están de acuerdo con los resultados obtenidos por Jensen *et al.* (1959) y por Meade *et al.* (1966), cuando la avena reemplazaba en distintos porcentajes al maíz de la

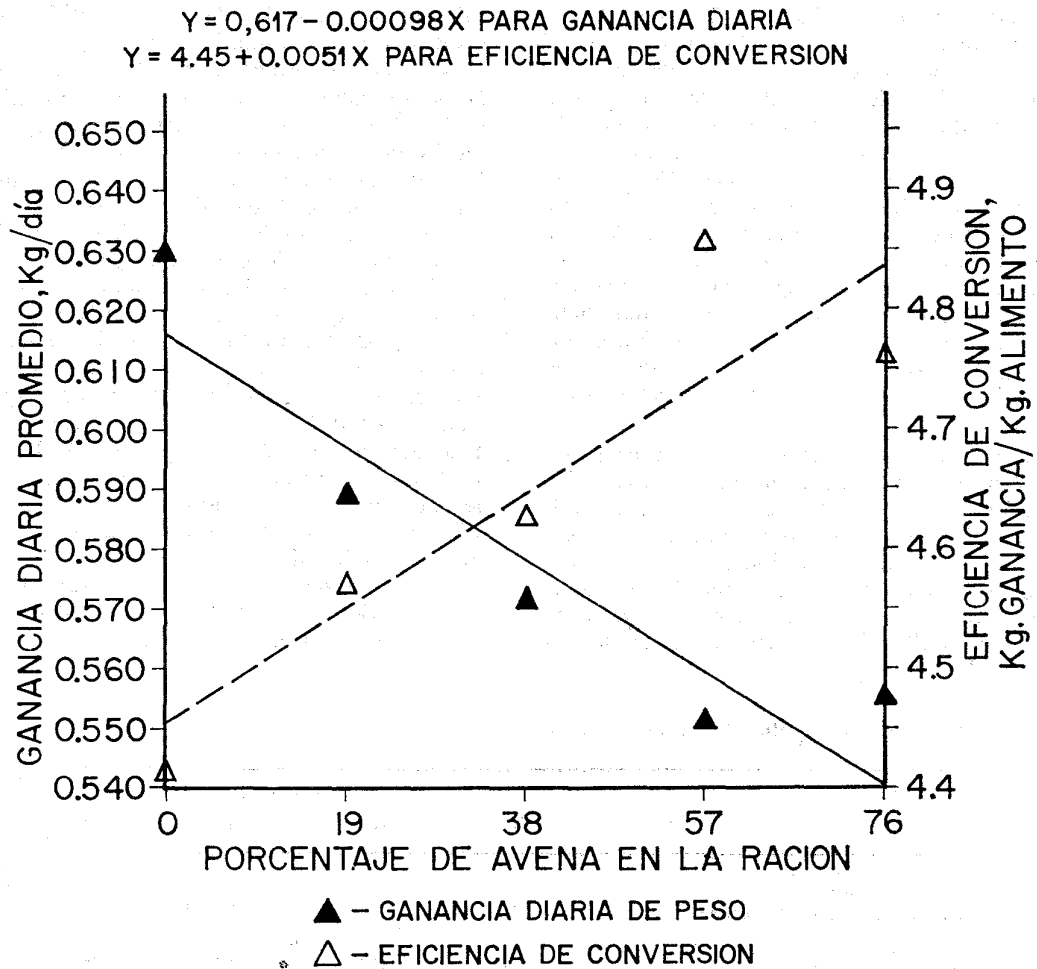


Figura 1 — Efecto del nivel de avena en la ración sobre las ganancias diarias de peso y eficiencias de conversión.

ración. Las diferencias en la cantidad de alimento consumido no son significativas; ello indica que los animales que consumían una dieta de menor densidad calórica, no compensaron este más bajo contenido por un mayor consumo, adaptación que fue observada por Merkel *et al.* (1958) y por Troelsen y Bell (1962).

Los resultados de evaluación de la canal se presentan en el Cuadro 3. Los datos de manto de grasa ajustados a 100 Kg de peso vivo no presentan diferencias significativas indicando que la inclusión de avena en la ración no tendría un efecto en esta medición. Tampoco presentan diferencias significativas los datos de área del lomo y largo de canal. Sin embargo, el rendimiento porcentual (Kg de carne/Kg de alimento) se reduce significativamente

con niveles de reemplazo de 50 y 100% de cebada por avena. Estos resultados son similares a los encontrados por Meade *et al.* (1966), los cuales no observaron efectos de la sustitución de avena por maíz, en cuanto a manto de grasa, largo y área del lomo, pero al igual que este estudio encontraron que el rendimiento de la canal disminuía a medida que aumentaba el porcentaje de avena en la ración. Los resultados de rendimiento de canal son también concordantes con los encontrados por Coey y Robinson, (1954), los cuales encontraron que el uso de dietas con cantidades crecientes de fibra producían una disminución en el rendimiento porcentual de la canal. La razón de este menor rendimiento porcentual en vara no es muy clara, pero ha sido atribuida a un mayor tamaño y peso

del estómago e intestinos por Bohman, Hunter y Mc Cormick (1955). Hochstetler *et al.* (1959), quienes estudiaron separadamente el efecto de la adición de 20 y 40% de avena, afrecho de trigo y heno de alfalfa a una ración base, encontraron que este menor rendimiento porcentual se producía sólo para el caso del afrecho de trigo, lo cual lo atribuyeron a un efecto de llenado que se manifestaba en una mayor cantidad de alimento y agua retenida en el tracto digestivo en relación a aquellos animales que consumían una dieta sin afrecho de trigo. Es importante hacer notar que el contenido de fibra bruta en las dietas usadas en estos ensayos variaba desde 6,4 a 10%.

Los resultados de estos ensayos indican que el uso de avena sola como grano base en la ración, a pesar de lograr rendimientos animales (promedio diario de aumento de peso y eficiencia de conversión de alimento) significativamente más bajos que los logrados con cebada Amrigschwander son bastante aceptables (0,56 Kg/día). Comparados los re-

sultados de ganancias de peso obtenidos con los dos granos (Tratamiento I vs. Tratamiento V), podría sostenerse que la avena Soleil II es equivalente al 88% del valor nutritivo de la cebada Amrigschwander para la alimentación de cerdos de crianza y engorda. Por lo tanto, la avena Soleil II, bajo las circunstancias actuales, es una de las variedades recomendables para la alimentación de cerdos ya que posee las condiciones agronómicas y nutricionales para ello. Sin embargo, se debe puntualizar que se hace recomendable hacer mayores estudios que involucren la comparación de otras variedades de avena y cebada para la zona sur. En este sentido son importantes los tendientes a mejorar las características agronómicas y de adaptación de las variedades de cebada y avena desnudas, las cuales por no poseer glumas poseen un mayor contenido energético y por lo tanto son más aptas para la alimentación del cerdo. Resultados preliminares obtenidos en Francia por Henry y Bourdon (1971) así lo señalan para el caso de las avenas desnudas.

Cuadro 3 — Resultados evaluación de la canal¹.

	TRATAMIENTOS				
	I	II	III	IV	V
%					
Reemplazo cebada por avena	0	25	50	75	100
Manto de grasa, cm	2,8	3,0	2,9	2,9	2,9
Área del lomo, cm ²	28,1	26,0	23,0	26,1	25,5
Largo canal, cm	80,8	81,6	78,9	80,4	79,9
Rendimiento porcentual	77,6a	76,8ab	75,7cb	76,7ab	74,2c

¹Los datos de área del lomo, largo canal y rendimiento porcentual de la canal son el promedio obtenido en el Ensayo 2, de 8 animales por tratamiento. El manto de grasa es el promedio de los animales que participaron en los dos ensayos realizados. Cifras con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

Las conclusiones de este estudio pueden ser resumidas como sigue:

— El reemplazo de cebada por avena en niveles de 0-25-50-75-100% en una ración de crianza y engorda, hace disminuir significativamente y en forma lineal las ganancias de peso y eficiencias de conversión de alimentos.

— Considerando la calidad de las variedades utilizadas, se puede indicar que niveles de 25% de reemplazo de cebada por avena (19% de avena en la ración), no afectan significativamente las ganancias diarias.

— A nivel de 100% de reemplazo (76% de avena en la ración), la avena es equivalente a 88% del valor de la cebada, indicando que la variedad Soleil II utilizada es bastante satisfactoria.

— La inclusión de niveles crecientes de ave-

na produce una reducción del rendimiento de canal, no afectando significativamente el grosor del manto de grasa, área del lomo como tampoco el largo de la canal.

RESUMEN

Se realizaron dos ensayos con el objeto de evaluar el reemplazo de cebada por avena en raciones para cerdos de crianza y engorda. En el Ensayo 1 y en el Ensayo 2, 45 y 50 cerdos mestizos, respectivamente, fueron utilizados con un peso vivo inicial de aproximadamente 25 Kg, los cuales fueron distribuidos al azar en los siguientes tratamientos: I. Ración base cebada; II. Ración con 25% reemplazo de la cebada en la ración base por avena; III. Ración con 50% reemplazo; IV. Ración con 75% reemplazo, y V. Ración con 100% reemplazo.

Los cerdos fueron alimentados a discreción en comederos automáticos y se usó una ración de crianza con 15% de proteína hasta los 50 Kg de peso vivo y una de engorda con 13% de proteína de los 50 a 100 Kg de peso vivo.

Los resultados indicaron que la inclusión de avena disminuye las ganancias de peso y empeora las eficiencias de conversión, a pesar de que este efecto fue significativo ($P < 0,01$) sólo para el Ensayo 1. Analizados los dos ensayos en conjunto se observa que la inclusión de avena disminuye significativamente y en forma lineal las ganancias de peso y eficiencias de conversión ($P < 0,01$). En base a estos resultados, niveles de 25% de reemplazo (19% de avena en la ración) serían los recomendables ya que producen ganancias de peso estadísticamente iguales a las obtenidas con la ración base cebada.

A niveles de 100% de reemplazo la avena es equivalente al 88% del valor nutritivo de la cebada.

La inclusión de avena redujo significativamente ($P < 0,05$) al rendimiento porcentual de la canal no afectando el grosor del manto de grasa, largo canal ni área del lomo.

SUMMARY

OATS AS REPLACEMENT FOR BARLEY IN DIETS FOR GROWING-FINISHING PIGS.

Two feeding trials were conducted to evaluate oats as replacement for barley in diets for growing-finishing pigs. In Experiment 1 and Experiment 2, forty five and fifty crossbred pigs, respectively, were used. Pigs were allocated at-random to 5 treatments with an initial liveweight of approximately, 25 Kg.

Treatments were as follows:

- I. Basal barley diet.
- II. 25% of the barley in the basal diet replaced by oats.
- III. 50% of the barley in the basal diet replaced oats.
- IV. 75% of the barley in the basal diet replaced by oats.
- V. 100% of the barley in the basal diet replaced by oats.

Pigs were fed *ad-lib* in automatic feeders. A grower diet, (15% crude protein) up to 50 Kg liveweight and a finisher diet (13% crude protein) from the later up to 100 Kg were used. The barley and oats were of Amrigschwander and Soleil II varieties, respectively.

In both Experiments the addition of oats reduced daily gains and efficiency of food conversion, although this effect was non significant in Experiment 2 ($P > 0,05$). If the results of both experiments are pooled and statistically analysed, it was shown that oats reduced significantly and linearly ($P < 0,01$) daily gains and efficiency of food conversion. No significant differences were detected between the barley basal diet and the diet containing 25% replacement (19% of oat in the diet).

Considering the quality of the varieties oats is equivalent to 88% of the nutritive value of barley, when is used as a complete replacement. Oat levels reduced significantly ($P < 0.05$) the dressing percent of the carcass, but did not affect back-fat, carcass length and loin area measurements. The need to evaluate other varieties of barley and oats is discussed.

LITERATURA CITADA

- BOHMAN, V. R. HUNTER, J. E. y Mc CORMICK, J. 1955. The effect of graded levels of alfalfa and aureomycin upon growing-fattening swine. *J. Animal Sci.* 14: 499.
- CARROLL, W. E. y KRIDER, J. L. 1960. Explotación del cerdo. Editorial Acribia, Zaragoza, España. pp. 314-317.
- COEY, E. E. and ROBINSON, K. L. 1954. Some effects of dietary fibre on liveweight gains and carcass conformation of pigs. *L. Agr. Sci.* 45: 41.
- CUNHA, T. J. 1957. Swine feeding and nutrition. Ed. Interscience Publishers. Inc. New York. pp. 117-178.
- ENSMINGER, M. E. 1961. Swine Science. The Interstate Printers and Publishers. Inc. Danville, Illinois, USA. pp. 275-277.
- FORBES, R. M. and HAMILTON, T. S. 1954. The utilization of certain cellulosic materials by swine. *J. Animal Sci.* 11: 480.
- HENRY, Y. et BOURDON, D. 1971. Utilization de nouveaux types de cereales dans l'alimentation du porc en croissance-finition: avoine nue, mais Opaque. 2. *Annls Zootech.* 20 (3): 406.
- HOCHSTETLER, L. N., HOEFER, J. A. PEARSON, A. M. and LUECKE, R. W. 1959. Effect of varying levels of fiber of different sources on growth and carcass characteristics of swine. *J. Anim. Sci.* 18: 1397.
- JENSEN, A. H., BECKER, D. E. and TERRIL, S. W. 1959. Oats as a replacement for corn in complete rations for growing-finishing swine. *J. Anim.* 17: 701.
- JURGENSEN, E. M. y COOK, C. C. 1968. Prácticas aprobadas para la producción porcina. Ed. Herrero Hermanos, Suc. S. A. México. 99 p.
- MEADE, R. J., DUKELOW, W. R. and GRANT, R. S. 1966. Influence of percent of oats in the diet, Lysine and Methionine supplementation and of pelleting on rate and efficiency of gain of growing pigs and on carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 25 (1): 58.
- MERKEL, R. A., BRAY, R. W., GRUMER, R. H., PHILLIPS, P. H. and BOHSTEDT, G. 1958. The influence of limited feeding, using high fiber rations, upon growth and carcass characteristics of swine. I. Effect on fedlot performance. *J. Anim. Sci.* 17 (1): 3.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1970. Producción Agropecuaria. ODEPA, SAG. Indicadores Agroeconómicos. Publ. Nº 4. Santiago, Chile.
- STEEL, R. G. D. and TORRIE, J. H. 1960. Principles and Procedures of statistic. Ed. Mc Graw-Hill Book Co. Inc. New York. 481 p.
- TROELSEN, J. E. and BELL, J. M. 1962. Ingredient and processing interrelationships in swine feeds. iv. Effects of various levels and kinds of fibrous diluent in finisher rations, fed as meal or pellets, on performance and carcass quality of swine. *Can. J. Anim. Sci.* 42: 63.