

Comparación de diferentes fuentes proteicas en la alimentación de cerdos en crianza - engorda¹

Juan Guillermo Rosa Wilke², René Paul de Jourdan Rossatti³

INTRODUCCION

Nuestro país posee un gran potencial productor de suplementos proteicos para la alimentación del ganado. En la actualidad la producción de cada uno de ellos es insuficiente frente al incremento de la demanda. El abastecimiento de la harina de pescado, principal suplemento proteico en la alimentación de cerdos es insuficiente, debido principalmente a: malas condiciones climáticas que en el invierno impiden la pesca, el aumento del precio internacional y por ende nacional para destinarla al consumo humano, lo que hace muy conveniente su exportación. Estos antecedentes nos llevan a buscar algún sustituto de la harina de pescado por otros suplementos proteicos que no presenten estos inconvenientes.

Recientemente han entrado al mercado nacional suplementos proteicos que son subproductos industriales, cuya producción se está incrementando y que podrían llegar a desplazar a la harina de pescado. En este caso se encuentran el afrecho de soya, harina de carne y afrecho de raps. Este último debido a la baja demanda nacional debe ser exportado, produciéndose en algunas oportunidades escasez en el mercado nacional.

El objetivo del presente ensayo fue el de comparar la harina de pescado con el afrecho de soya y la harina de carne como únicos suplementos proteicos o en combinación con afrecho de raps para cerdos durante las etapas de crianza y engorda. Estas comparaciones fueron hechas para ver la posibilidad de sustituir total o parcialmente la harina de pescado por los otros suplementos proteicos.

REVISION DE LITERATURA

a) *Harina de carne* (HC).

Esta se obtiene de los desperdicios de mataderos tales como partes no comestibles, intestinos, residuos de grasas y partes de canales

¹Tesis de grado del segundo autor para optar al Título de Ing. Agr., de la Universidad Austral de Chile.

Se agradece la colaboración de Compradora de Maravilla S. A. COMARSA.

Recepción originales: 13 de octubre de 1972.

²Ing. Agr. Proyecto Cerdos-Aves, Estación Experimental Carillanca, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

³Ing. Agr., Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Temuco.

decomisadas. Contiene alrededor de un 60% de proteína bruta, es relativamente deficiente en triptofano, pero su nivel de calcio es cercano al 6%, el de fósforo del orden del 3% y contiene adecuadas cantidades de otros minerales y vitaminas. Es relativamente bajo en algunas vitaminas como A, D, riboflavina y ácido pantoténico (Carroll y Krider, 1960).

Luce, Peo, E. R. Jr. y Hudman (1964) encontraron que la absorción del triptofano de la HC es baja, no presentando deficiencias en metionina. Batterham (1970) y Carr y Dunkin (1970) sostienen que la suplementación de la HC con lisina mejora su calidad especialmente en cerdos jóvenes. Kondos (citado por Carr, 1970) indica que su contenido de lisina dependerá del método de elaboración.

Batterham y Holder (1969); Carr y Dunkin (1970) y Carr (1971) observaron que el elevado contenido de cenizas de la HC es uno de los responsables de la disminución del crecimiento respecto a otros suplementos proteicos. Beames y Sewell (1969) asocian el contenido de cenizas con el colágeno (una proteína de los huesos que es muy deficiente en triptofano).

b) *Afrecho de soya* (AS).

Este es un buen suplemento proteico muy palatable para los cerdos, con porcentajes de proteína entre 41 y 46%, 0,3% de calcio, 0,66% de fósforo. Su proteína es de buena calidad, pero algunos estudios han evidenciado ciertas deficiencias en aminoácidos esenciales como cistina y metionina (Carroll y Krider, 1960).

Becker, Terry y Notzold (1955) observaron que el AS se comportó mejor que la HP; Beames y Sewell (1969) obtuvieron mejor comportamiento con AS que con HC, y Elliot y Bowland (1968) no obtuvieron diferencias entre AS y HP.

c) *Harina de pescado* (HP).

Las harinas de pescado pueden ser muy variables en su composición de acuerdo con la materia prima utilizada y al método de obten-

ción. Sin embargo la mayoría de ellas son de excelente calidad con contenidos de proteína que van de 55 a 75%. Las HP son bastante ricas en calcio y fósforo (Carroll y Krider, 1960).

Becker, Terryl y Notzold (1955) observaron que el comportamiento de los cerdos mejoró cuando la ración con HP se suplementó con triptofano. Todd y Daniels (1965) y Shearer, Adam y McRae (1970) indican que la HP es superior a la HC como suplemento proteico para cerdos.

d) Afrecho de raps (AR).

El afrecho de raps es un subproducto de la elaboración del aceite comestible. El AR contiene entre un 29 a 38% de proteína de buena calidad, pero presenta deficiencia de lisina.

Mientras mayor sea el contenido de aceite del afrecho, mayor será la cantidad de lisina presente en él. En consecuencia la cantidad de lisina dependerá del método de extracción del aceite. El contenido de minerales y vitaminas es similar a los otros suplementos proteicos de origen vegetal (Canada Department of Agriculture, 1965).

Ciertos compuestos tóxicos limitan su uso en cerdos; la presencia de tioglucósidos que por acción de la enzima mirosinasa se transforman en isotiocianato y oxazolidona, producen una interferencia de la síntesis de tiroxina en la tiroides. El contenido de tioglucósidos del AR es muy variable, dependiendo de la especie y del método de extracción del aceite, pero tiene un rango que va desde 4,33 a 5,36 mg/g para isotiocianato y 1,33 a 5,60 mg/g para oxazolidona (Canada Department of Agriculture, 1965).

Cuando el AR se incorpora en niveles excesivos a la ración de los cerdos, se produce una disminución de las ganancias de peso, consumo de alimentos y eficiencia de conversión (Devilat y Greeley, 1967). Este efecto es más marcado a mayor contenido de tioglucósidos presentes en el AR (Devilat y Skoknic, 1970). Esnaola y Ochoa (1970) observaron que hasta un 5 y 3% de AR en la ración de crianza y engorda, respectivamente, no afectan las ganancias de peso.

Las características de la canal no se afectaron en sus aspectos de rendimiento y espesor de grasa, debido al suministro de distintos suplementos proteicos, (Elliot y Bowland, 1968 y Beames y Sewell, 1969).

MATERIALES Y METODOS

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

de 1971. En él se utilizaron 72 cerdos mestizos (híbridos comerciales) de las razas Angler Sattelschwein, Landrace y Duroc Jersey, con un peso promedio de 37 Kg y cuatro meses de edad. Durante el transcurso del ensayo los cerdos permanecieron en confinamiento, donde disponían de comedero y bebedero automático.

La base de las raciones suministradas fue avena Soleil II y cebada forrajera. Los suplementos proteicos fueron: harina de pescado (HP), harina de carne (HC), afrecho de soya (AS) y afrecho de raps (AR) con 0,305% de isotiocianato¹.

El ensayo correspondió a un experimento factorial (3 × 2 × 2) diseñado como completamente al azar, con dos repeticiones de seis animales cada una (tres machos castrados y tres hembras). Estos animales fueron asignados a los tratamientos mediante sorteo considerando peso, raza y sexo. Los tratamientos estudiados fueron:

Tres suplementos proteicos:

- Harina de Pescado (HP)
- Afrecho de Soya (AS)
- Harina de Carne (HC)

Cada uno de estos suplementos se ofreció a nivel de 100% (Trat. I ± II y III) y 50% del aporte proteico, proporcionando el otro 50% con afrecho de raps (AR) (Trat. IV-V y VI) a machos y hembras. Los concentrados fueron isoproteicos y se presentan en el Cuadro 1.

El ensayo se dividió en dos etapas: a) crianza (37-55 Kg de peso) con 15% de proteína en el concentrado, y b) engorda (55-100 Kg de peso) con 13% de proteína. Estos fueron suministrados *ad libitum*.

Durante el transcurso del ensayo se controló el peso individual y consumo de alimentos cada 14 días, composición química de las raciones y digestibilidad aparente de éstas durante la engorda. Esta última se determinó mediante el método del óxido crómico como indicador. Se recolectaron fecas dos veces al día: a las nueve de la mañana y a las 16 horas. Esto se realizó durante tres días, se juntaron las muestras de todos los cerdos del mismo tratamiento y se analizaron dos muestras por tratamiento.

¹Promedio de varios análisis de afrechos de esa fábrica.

Cuadro 1 — Fórmulas alimenticias empleadas.

Etapas	Crianza 37-55 Kg P. V.						Engorda 55-100 Kg P. V.					
	Sin afrecho de raps			Con afrecho de raps			Sin afrecho de raps			Con afrecho de raps		
Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
Suplementos Proteicos	HP	AS	HC	HP	AS	HC	HP	AS	HC	HP	AS	HC
Ingredientes	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Cebada	—	—	—	—	—	—	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Avena	88,15	83,65	87,15	82,30	79,65	81,00	71,70	68,34	71,15	67,86	66,12	67,35
H. de pescado	9,70	—	—	5,35	—	—	6,15	—	—	3,30	—	—
H. de soya	—	14,20	—	—	7,50	—	—	9,51	—	—	4,98	—
H. de carne	—	—	10,70	—	—	6,05	—	—	6,70	—	—	3,50
A. de raps	—	—	—	10,20	10,70	10,30	—	—	—	6,69	6,75	7,00
H. de huesos	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Sal	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Vitaminas ¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Minerales ²	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Prot. cruda ²	15,3	15,3	15,4	15,3	15,3	15,4	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	12,8
Lisina ³	0,89	0,71	0,74	0,77	0,68	0,69	0,73	0,62	0,63	0,65	0,60	0,60
Metionina ³	0,22	0,12	0,12	0,18	0,12	0,12	0,18	0,12	0,11	0,15	0,12	0,12
Triptofano ³	0,21	0,24	0,23	0,20	0,22	0,22	0,20	0,22	0,22	0,20	0,21	0,20

¹Aporte por Kg de fórmula: Vitamina A: 1.500 U. I.; D₃: 300 U. I.; Riboflavina: 3 mg; Ac. Pantoténico: 10 mg; Ac. Nicotínico: 10 mg; Cloruro de Colina: 40 mg; B₁₂: 6,0 mcg; Niacina: 10 mg; Oligoelementos: Cu: 10 mg; Fe: 40 mg; I: 0,2 mg; Mn: 40 mg; Zn: 75 mg; Co: 2 mg.

²Calculado según análisis químico de los ingredientes.

³Valores obtenidos del N. R. C. (1968).

La determinación del óxido crómico se realizó de acuerdo al método de Kemura y Miller (1957). La digestibilidad aparente se obtuvo por el método descrito por Crampton (1962).

Al alcanzar un corral el promedio de 100 Kg de peso, se beneficiaron los seis cerdos machos de cada tratamiento y se estudió: espesor de grasa dorsal, longitud de canal, rendimiento y área del *Longissimus dorsi*.

Los resultados obtenidos en ganancia diaria, consumo, eficiencia y características de la canal fueron sometidos a análisis de varianza y a la prueba de Rango Múltiple de Duncan (Steel y Torrie, 1960).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en las etapas de crianza y engorda en conjunto (38-100 Kg) en ganancia de peso, consumo de alimentos y eficiencias se presentan en el Cuadro 2. En él se puede apreciar que no se produjeron diferencias ($P \leq 0,05$) en los promedios de los suple-

mentos proteicos en ganancias de peso, consumos y eficiencias. Estos resultados están en desacuerdo con Todd y Daniels (1965); Elliot y Bowland (1968); Beames y Sewell (1969) y Shearer, Adam y McRae (1970), quienes encontraron que la HC es inferior al AS y HP. Esto pudo haber ocurrido debido a que la HC contiene mayores niveles de grasa (25%), lo que hizo más energética la ración. Esto probablemente logró compensar su menor calidad proteica. Esta menor calidad proteica se vio manifestada a través del coeficiente de digestibilidad aparente que fue 70,6% vs 73,7 y 76,6% para la HC, HP y AS, respectivamente (Cuadro 3). Otras razones por las cuales la HC es inferior a HP y AS, según los autores mencionados, es un excesivo contenido de minerales de la HC. En este caso la HC empleada no poseía una excesiva cantidad (5,1%) y probablemente por estas razones no hubo diferencias entre ellos. Estos resultados confirman lo encontrado por Batterham y Manson (1970), en el sentido de que la HC es un suplemento proteico adecuado como único suplemento

Cuadro 2 — Resultados obtenidos en el período total (37-100 Kg)

Nivel de reemplazo de HP, AS o HC por AR	TRATAMIENTOS	Suplementos proteicos			Promedios de nivel de reemplazo
		HP	AS	HC	
0% AR		I	II	III	
	Ganancias de peso, Kg	0,640 ab	0,643 ab	0,670 a	0,651 [*]
	(Machos)	(0,670)	(0,675)	(0,670)	(0,672) a
	(Hembras)	(0,609) abc	(0,610) abc	(0,670) a	(0,630)
	Consumo diario, Kg	3,18	3,17	3,17	3,17
	Eficiencias	4,97	4,94	4,72	4,88 a
50% AR		IV	V	VI	
	Ganancias de peso, Kg	0,564 c	0,611 bc	0,568 c	0,580 [*]
	(Machos)	(0,545)	(0,585)	(0,593)	(0,574) b
	(Hembras)	(0,582) bc	(0,637) ab	(0,542) c	(0,587)
	Consumo diario, Kg	3,11	3,12	3,10	3,11
	Eficiencia	5,52	5,12	5,49	5,37 b
Promedios de suplementos proteicos	Ganancias de peso, Kg	0,601	0,627	0,619	
	(Machos)	(0,607)	(0,630)	(0,632)	
	(Hembras)	(0,595)	(0,624)	(0,606)	
	Consumo diario, Kg	3,14	3,14	3,13	
	Eficiencia	5,24	5,03	5,10	

Los valores de una misma línea o líneas equivalentes, con distinto exponentes son significativamente diferentes ($P \leq 0,05$). Los promedios de niveles de reemplazo en líneas equivalentes con distinto exponente son diferentes ($P \leq 0,05$).

Cuadro 3 — Coeficiente de digestibilidad aparente de las raciones de engorda al reemplazar parte de la harina de pescado, afrecho de soya o harina de carne por afrecho de raps.

Nivel de reemplazo Nutrientes de HP, AS o HC por AR	TRATAMIENTOS	Suplementos proteicos			Promedios de nivel de reemplazo
		HP	AS	HC	
0% AR		I	II	III	
		%	%	%	%
	Materia seca	86,4	88,9	88,3	87,8
	Proteínas (N x 6,25)	72,1	78,0	70,1	73,4
	Extracto etéreo	71,8	66,2	68,6	68,8
	Extracto no nitrogenado	61,6	54,2	55,9	57,2
50% AR		IV	V	VI	
	Materia seca	87,2	89,0	86,9	87,7
	Proteínas (N x 6,25)	75,3	75,3	71,1	73,9
	Extracto etéreo	68,3	64,4	64,4	65,7
	Extracto no nitrogenado	56,0	53,0	59,5	56,1
Promedios de suplementos proteicos	Materia seca	86,8	88,9	87,6	
	Proteínas (N x 6,25)	73,7	76,6	70,6	
	Extracto etéreo	70,0	65,3	66,5	
	Extracto no nitrogenado	58,8	53,6	57,7	

proteico para cerdos alimentados con raciones a base de cebada o avena. No se observó diferencia entre sexos ni interacción sexo-suplemento proteico ($P \leq 0,05$).

Respecto a los promedios de los niveles de reemplazo (con 0 o 50% de AR), se observaron diferencias ($P \leq 0,05$) en eficiencias de conversión: 4,88 y 5,37 para sin y con AR, respectivamente, y ganancias de peso con 0,651 y 0,580 Kg/día, respectivamente. Estos resultados concuerdan con lo observado por Devilat y Greeley (1967); Devilat y Skoknic (1970) y Esnaola y Ochoa (1970), quienes encontraron que al aumentar el nivel de AR o de tioglucósidos, las ganancias de peso disminuyen. Esta menor digestibilidad aparente de la proteína se debió probablemente a una menor digestibilidad del extracto etéreo o a los tioglucósidos presentes en el AR (Cuadro 3). No se observó diferencia en consumos para promedios de niveles de reemplazo de AR ni interacción nivel de AR por suplementos proteicos.

Se observó diferente comportamiento entre los sexos. Así los machos disminuyeron ($P \leq 0,05$) sus ritmos de ganancias al incorporar AR en la ración de 0,672 a 0,574 Kg/día, respectivamente. Esto pudo deberse a que los machos consumen más que las hembras y por consiguiente presentan un mayor consumo de isotiocianatos, y éstos eran castrados, y la extirpación de las glándulas sexuales provoca una involución de la tiroides. Este efecto podría ser aditivo al producido por los isotiocianatos, provocando por dos causas un bocio mayor que en las hembras, lo que se reflejó en los aumentos de peso. En machos no se observó diferencia ($P \leq 0,05$) en ganancias de peso entre los suplementos proteicos ni interacción nivel de AR por suplemento. En cambio en hembras no se encontraron diferencias ($P \leq 0,05$) debidas a nivel de AR ni suplementos proteicos (Cuadro 2). Sin embargo se observó diferencia ($P \leq 0,05$) para interacción entre nivel de AR y suplementos proteicos. Cuando no se suministró AR (Trat. I-II-III) no hubo diferencia entre los suplementos proteicos. En cambio cuando el AR se incorporó, el AS fue ($P \leq 0,05$) mejor que la HC con 0,637 y 0,542 Kg/día, respectivamente. Esta interacción podría deberse a que como las raciones con AS presentan coeficientes de digestibilidad aparente superiores en proteína (Cuadro 3), éstos se hayan visto menos afectados al incluir AR en la ración. Los machos no reaccionaron en igual forma que las hembras probablemente debido a la razón anteriormente puesta en el sentido de que los ma-

chos eran castrados y consumen más isotiocianatos.

A pesar de que el nivel de harina de huesos se mantuvo constante en todas las raciones, y de haber sido diferentes los contenidos de calcio y fósforo, éstos no afectaron los resultados obtenidos por cuanto ninguno quedó bajo el requerimiento indicado por N. R. C. (1968). Los tratamientos con AS o AS + AR que contenían solamente suplementos de origen vegetal, tampoco estaban bajo el requerimiento y son los que presentaron los mejores rendimientos. Lo mismo sucedió con los aminoácidos que según los cálculos, no hubo deficiencia respecto a las recomendaciones de N. R. C. (1968).

CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL

Los resultados obtenidos para las características de la canal se presentan en el Cuadro 4. En él se puede observar que no se produjeron diferencias ($P \leq 0,05$) en el espesor de la grasa dorsal y longitud de la canal, debidas a suplementos proteicos, niveles de AR ni interacción AR por suplementos. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Elliot y Bowland (1968) y Beames y Sewell (1969) en el sentido de que estos suplementos no tienen efectos en estas características.

Sin embargo el suministro de AR produjo una significativa disminución ($P \leq 0,05$) en las áreas del *Longissimus dorsi*, ya que cuando no se suministró AR estas fueron 24,9 y 21,6 cm² con AR. Esta disminución pudo haberse debido a la menor rapidez de crecimiento de los cerdos con AR. No se observó diferencia para área del *Longissimus dorsi* en los distintos suplementos proteicos ni interacción nivel de AR por suplemento proteico ($P \leq 0,05$). En los rendimientos de la canal hubo diferencias para suplementos proteicos e interacción nivel de AR por suplemento proteico. Cuando no se suministró AR, no hubo diferencia para suplementos proteicos, en cambio cuando éste se incorporó, el más bajo se obtuvo con AS respecto a HP y HC con 78,4-82,4 y 81,3%, respectivamente. Estos resultados pareciera que están indicando que la HP produce mejor calidad de la canal, que el AS y la HC.

CONCLUSIONES

En las condiciones que se realizó el presente trabajo se puede concluir que:

— La HP, AS y HC con iguales niveles de

Cuadro 4 — Resultados obtenidos en la canal de los cerdos alimentados con diferentes suplementos proteicos y dos niveles de ellos.

Nivel de reemplazo de HP, AS o HC por AR	Características de la canal	Suplementos proteicos			Promedios de nivel de reemplazo
		HP	AS	HC	
0% AR	TRATAMIENTOS	I	II	III	
	Espesor grasa dorsal cm	3,90	4,33	4,23	4,15
	Longitud cm	78,3	78,8	78,9	78,6
	Rendimiento %	78,3b	78,4b	77,4b	78,1b
	Area <i>Longissimus dorsi</i> cm ²	26,7	23,9	24,1	24,9a
50% AR	TRATAMIENTOS	IV	V	VI	
	Espesor grasa dorsal cm	4,10	3,60	4,26	3,99
	Longitud cm	79,5	75,2	76,7	77,1
	Rendimiento %	82,4a	78,4b	81,3a	80,7a
	Area <i>Longissimus dorsi</i> cm ²	21,6	20,2	22,9	21,6b
Promedios de suplementos proteicos	TRATAMIENTOS				
	Espesor grasa dorsal cm	4,00	3,97	4,24	
	Longitud cm	78,9	77,0	77,8	
	Rendimiento %	80,3a	78,4b	79,3ab	
	Area <i>Longissimus dorsi</i> cm ²	24,1	22,1	23,5	

Los valores de una misma línea o líneas equivalentes con distinto exponente son significativamente diferentes ($P \leq 0,05$). Los promedios de niveles de reemplazo en líneas equivalentes con distinto exponente son diferentes ($P \leq 0,05$). Los promedios de suplementos proteicos con distinto exponente son diferentes ($P \leq 0,05$).

harina de huesos como suplemento mineral en raciones para cerdos en crianza y engorda producen comportamientos similares. — El AR en un nivel de 50% de reemplazo de HP, HC y AS produce disminución en ganancias de peso y eficiencias de conversión. Los machos se ven más afectados que

las hembras. En general los animales se ven menos afectados cuando se reemplaza parte del AS por AR que HP por AR o HC por AR.

— El suministro de AR disminuye el área del *Longissimus dorsi* e incrementa el rendimiento de la canal.

RESUMEN

Se realizó un ensayo con el objeto de observar el comportamiento de cerdos en crianza y engorda (37-100 Kg de peso), y buscar algún sustituto de la harina de pescado como suplemento proteico. Así se probó la harina de pescado, harina de carne y afrecho de soya cada uno con o sin afrecho de raps, en un ordenamiento factorial de 3 (suplementos proteicos) \times 2 (niveles de AR — 0 y 50%) \times 2 (sexos) con raciones isoproteicas ofrecidas *ad libitum*. Se controló el peso de los cerdos, consumo, digestibilidad aparente de las raciones y características de la canal.

La HP, AS y HC produjeron ganancias de peso, consumos y eficiencias similares. El AR produjo una disminución ($P \leq 0,05$) de los ritmos de ganancias de peso y eficiencias 0,651 y 4,88 vs. 0,580 Kg/día y 5,37. En este caso fueron los machos más afectados que las hembras. Se observó interacción nivel de AR por suplemento proteico por sexo. Las hembras presentaron mejor comportamiento cuando se ofreció AS + AR que HP + AR o HC + AR ($P \leq 0,05$) con 0,611-0,564 y 0,568 Kg/día, respectivamente.

Al no ofrecer AR no hubo diferencias entre los tres suplementos proteicos. Los consumos de alimentos no se afectaron ($P \leq 0,05$) debido al suministro de AR.

Las características de la canal no se afectaron en los aspectos de espesor de grasa

dorsal, ni longitud. Sin embargo se observó que el AR disminuyó el área del *Longissimus dorsi* 24,9 vs. 21,6 cm² y el rendimiento fue aumentado de 78,1 a 80,7%. En las áreas del *Longissimus dorsi* no se encontró diferencia para suplementos ni interacción suplementos por nivel de AR. En rendimientos también se observó diferencia ($P \leq 0,05$) para suplementos en que el AS presentó los más bajos con 78,4 vs. 80,3% para la HP, además se encontró interacción nivel de AR por suplemento. Cuando no se suministró AR, no hubo diferencias, pero al incorporarlo el AS presentó un rendimiento inferior a HP y HC con 78,4-82,4 y 81,3 respectivamente.

Este trabajo indicó que la HP puede ser reemplazada por AS o HC totalmente, en cambio al reemplazar en parte cualquiera de éstos por AR, los rendimientos de los cerdos disminuyen.

SUMMARY

A trial was carried out in order to observe the performance of growing finishing pigs (37 to 100 Kg live-weight) and to find a substitute of fish meal as a protein supplement. Fish meal, meat meal and soybean meal were proved each with and without rape seed meal in a factorial experiment three by two by two with equal protein level in the diets and offered *ad libitum* (three protein supplements, two levels of rape seed meal 0 and 50% and two sexes). Live weight gains, feed consumption apparent digestibility of diets and carcass characteristics were controled.

FM, SOM and MM produced the same live weight gains, feed consumption and conversion efficiency. ROM decreased rates of gain and efficiency 0.651 and 4.88 against 0.580 Kg/day and 5.37. In this case males were more affected than females. A ROM level by protein supplement interaction was found. Females presented better performance when ROM plus SOM was offered than FM plus ROM and MM plus ROM ($P \leq 0.05$) with 0.611-0.564 and 0.568 Kg/day respectively. When ROM was not included were not differences in protein supplements. Feed consumption was not altered when ROM was offered.

Carcass characteristics were not affected in backfat nor lenght. However ROM decreased loin area from 24.9 to 21.6 cm² and carcass yield was increasead from 78.1 to 80.7%. There were not differences in loin area due to the different protein supplements nor level of ROM by protein supplement interaction. SOM decreased carcass yield from 80.3 to 78.4% in relation to FM. Moreover a ROM level by protein supplement interaction was found. When ROM was not included it were not differences, but when it was incorporated SOM yielded less than FM and MM with 78.4-82.4 and 81.3% respectively.

This work indicated that FM can be replaced by SOM or MM, but when part of these protein supplements is replaced by ROM, the performance of pigs will be decreased.

LITERATURA CITADA

- BATTERHAM, E. S. 1970. A nutritional evaluation of diet containing meat meal for growing pigs. 3. The effects of aminoacid, copper and Vitamin B supplements. Aust. J. Exp. Agr. and An. Husb. 10: 27-31.
- _____ and HOLDER, J. M. 1969. A nutritional evaluation of diets containing meat meal for growing pigs. 2. The effect of level of meat meal or meat and bone meal in wheat based diets. Aust. J. Exp. Agr. and An. Husb. 9: 408-412.
- _____ and MANSON, M. B. 1970. A nutritional evaluation of diets containing meat meal for growing pigs. 7. The value of meat meal as a protein supplement to barley, Oats, sorghum and wheat based diets. Aust. J. Exp. Agr. and An. Husb. 10: 539-543.
- BEAMES, R. M. and SEWELL, J. O. 1969. A comparison between barley and sorghum combined with soybean meal or meat and bone meal in rations for growing pigs. Aust. J. Exp. Agr. and An. Husb. 9: 482-488.
- BECKER, D. E., TERRY, S. W. and NOTZOLD, R. A. 1955. Supplementary protein and the response of the pig to antibiotics. J. An. Sci. 14: 492.
- CANADA DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1965. Rapeseed Meal for Livestock and Poultry. A Review. Publication 1257. The Canada Department of Agriculture. Ottawa, Canada. 96 p.
- CARR, J. R. 1971. A comparison of the nutritive values of fish meal and meat meal and bone meal as protein supplements to barley meal diets of growing pigs. New Zealand J. of Agr. Res. 14 (1): 161-172.
- _____ and DUNKIN, A. C. 1970. A comparison of the nutritive values of fish meal and meat meal as protein supplements to barley meal diets of growing pigs. New Zealand J. of Agr. Res. 13 (4): 821-832.

- CARROLL, W. E. y KRIDER, J. L. 1960. Explotación del cerdo. Zaragoza. Ed. Acribia. 526 p.
- CRAMPTON, E. W. 1962. Nutrición Animal Aplicada. Zaragoza. Ed. Acribia. 415 p.
- DEVILAT B., J. y GREELEY, M. G. 1967. El afrecho de raps (*Brassica napus*) y otros suplementos proteicos en la alimentación de cerdos. México. Memoria de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal II, 73-89.
- y SKOKNIC, K. A. 1970. Efecto del contenido de isotiocianatos del afrecho de raps sobre el comportamiento de los cerdos. Agricultura Técnica (Chile). 30 (3): 133-141.
- ELLIOT, J. I. and BOWLAND, J. P. 1968. Copper supplements for market pigs fed different protein sources. 47th. Annual Feeder's Day. Department of Animal Science University of Alberta Edmonton Canada. June 1º. 13.14.
- ESNAOLA L., M. A. y OCHOA, J. A. 1970. Uso de afrecho de raps en raciones de crianza y engorda de cerdos. Agricultura Técnica (Chile). 30 (2): 90-96.
- KEMURA, L. E. and MILLER, V. L. 1957. Improved determination of chromic oxide in cow feed and feces. Agriculture and Food Chemistry 5: 216-217.
- LUCE, W. G., PEO, E. R. Jr. and HUDMAN, O. B. 1964. Effect of aminoacid supplementation of rations containing meat and bone scraps on rate of gain, feed conversion and digestibility of certain ration components for growing-finishing. J. An. Sci. 23: 521-527.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (N. R. C.) 1968. Nutrient Requirements of Domestic Animals. II Nutrient Requirements of Swine. Publ. 1599. Washington D. C. 69 p.
- SHEARER, F. J., ADAM, J. L. and MC RAE, E. S. 1970. The use of New Zealand produced fish meal in diets of growing pigs. New Zealand J. of Agr. Res. 13 (2): 414-427.
- STEEL, R. G. and TORRIE, J. H. 1960. Principles and procedures of Statistics. Mc Graw-Hill, 481 p.
- TODD, A. C. E. and DANIELS, L. J. 1965. Comparison between fish meal and two Queensland meat and bone meals in bacon pig production. Austr. J. of Exp. Agr. and An. Husb. 19 (5): 404-409.