

HARINA DE PESCADO VERSUS BIO-PROTEO-CATENOLIZADO (B.P.C.) DE PESCADO EN ALIMENTACION DE CERDOS¹

VÍCTOR H. BERTULLO,² CÉSAR F. CORENGIA,³
CARLOS ALVAREZ⁴ y HUGO FIGARES⁵

EXTRACTO

Se compararon dos raciones en alimentación de cerdos: A) 95 % de cebada partida más 5 % de harina de pescado y B) 75 % de cebada partida más 25 % de B.P.C. húmedo, con un contenido total de proteína bruta del 13,60 % y 11,37 % respectivamente.

Cada Grupo de 5 animales, pesó 137,3 kg. y 137,6 kg. al comienzo de la experiencia y luego de 10 semanas, el peso final fue de 395 kg. y 468,5 kg. respectivamente.

Las Unidades Forrajeras necesarias para un kg. de carne, fueron de 4.00 y 3.21. El promedio diario de aumento de peso fue de 687,2 gramos para el Grupo A) y de 882,4 gramos para el Grupo B).

El rendimiento promedio de los animales faenados, fue para el Grupo A) del 73,16 % (en caliente) y del 72,03 % (en frío), mientras que en el Grupo B) fue del 75,35 % y 73,85 % respectivamente.

El largo promedio del cuerpo de los cerdos del Grupo A) fue de 94,32 cm. (en caliente) y de 82,80 cm. (en frío), mientras que en el Grupo B), fue de 97,70 cm. y 96,90 cm. respectivamente.

El espesor del tocino del Grupo A) fue de 3,78 cm. (en caliente) y de 3,18 cm. (en frío), mientras que en el Grupo B) fue de 4,06 cm. y de 3,58 cm. respectivamente.

Este trabajo fue presentado y aprobado en la "Second World Conference in Animal Production", Universidad de Maryland, U.S.A., 14-20 de julio de 1968.

Esta investigación fue totalmente efectuada bajo los auspicios del "Grant FG-Ur-106-Project-S9-AH-1" de la PL480, firmado entre la Facultad de Veterinaria y el U.S. Dept. of Agriculture.

1. Presentado para su publicación el 22 de julio de 1968.
 2. Investigador principal. Profesor de Tecnología de los Productos de la Pesca. Director del Instituto de Investigaciones Pesqueras. Facultad de Veterinaria de Montevideo.
 3. Profesor de Nutrición Animal de la misma Facultad.
 4. Bio-químico al cargo del Laboratorio de Bio-química.
 5. Asistente Honorario en Nutrición.
- } Del equipo técnico
} del Instituto.

El espesor de la panceta fue de 4,22 cm. (en frío) para el Grupo A) y de 4,90 cm. para el Grupo B).

Puede afirmarse, que las proteínas marinas hidrolizadas del tipo del B.P.C., son más efectivas que la harina de pescado común, en la alimentación del cerdo.

INTRODUCCION

En la producción de cerdos, los aspectos nutricionales están recibiendo hoy día una importancia considerable, desde el momento en que sobre la base de una excelente selección genética, una mejor alimentación puede producir mayores rendimientos.

Clausen y Gerwig (1959) declaran que entre los alimentos energéticos, la cebada se incluye en mayor o menor porcentaje, en Europa, como alimento básico.

Dorsi y Carrazzoni (1961), Carrazzoni y Dorsi (1963), muestran la ventaja de reemplazar al maíz por la cebada y el sorgo, en la alimentación del cerdo. Dorsi y col. (1965) y Dorsi (1966), estudiando la complementación de raciones básicas (cereales) con varios concentrados proteicos de origen animal y vegetal, concluyen que la harina de pescado pura, es superior a la harina de carne y a la mezcla de harina de pescado y de carne, o de harina de carne más harina de girasol o harina de maní, siempre sobre la base de la presencia de las cantidades necesarias de aminoácidos esenciales disponibles.

Uruguay, tiene las condiciones necesarias para un buen cultivo de cebada y de acuerdo a Schmidt (1967), está frente a una de las más ricas zonas pesqueras del mundo. Por lo tanto el país puede producir la harina de pescado necesaria para incrementar la producción suina para su consumo interno y para producir proteínas animales que ayudarán a la lucha contra el hambre del mundo, que según De Castro (1960) está centrada en la falta de alimentos plásticos.

De cualquier manera, la industria de la harina de pescado, basada en la utilización de desechos de pescado, pescado de refugo o pescado no apto para consumo humano, está manejada por métodos obsoletos, en donde el excesivo uso de altas temperaturas, destruye los aminoácidos, coagula o quema las proteínas, bajando por ende su valor biológico. En relación a esto, Bertullo (1953) ha dicho que la civilización ha mecanizado una barbaridad biológica. La utilización del bio-proteocatenolizado (B.P.C.) de pescado, o el uso de un producto preparado bajo condiciones biológicas controladas, en donde la acción de una levadura proteolítica, *Hansenula montevideo*, n.sp. escinde la proteína del

pescado en polipéptidos y aminoácidos hasta un 75 % de la proteína total, permite un mejor uso de la proteína marina y un mayor incremento en el peso de los cerdos, si se compara con la harina de pescado elaborada por los métodos convencionales.

Los resultados obtenidos en la comparación del 5 % de harina de pescado, que da a la ración como única fuente de proteína animal, un nivel del 3,17 %, con un 25 % de B.P.C. húmedo, conteniendo 3,65 % de proteína, se incluyen en esta comunicación.

MATERIAL Y METODO

a) Diez cerdos Landrace, puros por cruce, castrados, nacidos el 1º de abril de 1967, fueron divididos en dos grupos de cinco animales cada uno. El Grupo A) pesó 137,6 kg. y cada animal 27,520 kg. promediamente. El Grupo B) pesó 137,3 kg. y cada cerdo 27,460 kg. en promedio. La experiencia se inició cuando los animales tenían diez semanas de nacidos.

b) Cada animal fue identificado tatuando un número en la oreja izquierda. Los números 5, 6, 7, 9 y 10 fueron acordados al Grupo A) y los números 1, 2, 3, 4 y 8 al Grupo B).

c) Los animales permanecieron estabulados durante toda la experiencia, con una temperatura promedio de 20° C. El agua, fresca, corriente, fue proporcionada "at libitum", mientras que el alimento fue racionado en cantidades crecientes. La cebada partida más la harina de pescado, fue mezclada totalmente antes de la iniciación de la experiencia. La cebada partida más el B.P.C. húmedo, fue mezclada unas horas antes de racionar los animales, tratando de que el producto se absorbiese totalmente por el grano.

d) Los animales fueron pesados cada quince días, siempre durante las horas de la tarde, y previo al racionamiento, que fue hecho una vez al día.

e) Los animales fueron pesados por última vez a la 20ª semana de su nacimiento y sacrificados al día siguiente en la mañana. Entre la última pesada y el sacrificio, sólo recibieron agua para beber.

f) Las canales se pesaron en caliente, y luego de 24 horas de pre-refrigeración y los rendimientos calculados.

g) El largo del cuerpo en caliente, colgando, en frío y yacente en frío, fue medido en centímetros. El largo de la canal en caliente y

en frío, tanto colgante como yacente, fue tomado desde el pubis hasta la superficie articular de la parte anterior del atlas, y desde el pubis hasta el esternón o primera costilla.

h) El espesor del tocino fue calculado tomando cinco medidas en las canales frías y calientes y calculando la media.

i) El espesor de la panceta, fue determinado tomando tres medidas sobre la canal fría, yacente en la línea de las mamas.

j) El coeficiente de correlación, se obtuvo dividiendo el espesor del tocino por el largo del cuerpo.

k) La apreciación por medio de los métodos estadísticos, fue calculada utilizando un test "t".

l) Las raciones fueron analizadas según los métodos oficiales de la A.O.A.C. (1960). El contenido en aminoácidos fue determinado por un analizador Beckman, Modelo B-120. Los resultados están expresados en gramos por 100 gramos de proteína de la ración y en porcentaje en el producto. El triptófano fue determinado según la técnica de Graham y colaboradores (1947), y la "lisina disponible" por el método de Carpenter (1960).

m) La harina de pescado y el B.P.C. líquido se prepararon en nuestro Instituto, utilizando una misma partida de merluza (*Merluccius merluccius hubbsi*). La temperatura de secado de la harina fue de 85° C. Después de la fermentación, el B.P.C. húmedo fue filtrado primariamente, para separar escamas y huesos, y almacenado para su uso posterior, según lo recomendado por Bertullo y col. (1967).

n) Las vitaminas y minerales incluidos en ambas raciones, fueron proporcionadas por la Cía. NOPCO de Uruguay, bajo el nombre de "Nopcosol M-2" y se incluyeron en la cantidad de 2,268 kg. por tonelada métrica.

RESULTADOS

a) Al estudiar la composición de las raciones (tabla N° 1) encontramos que existen valores bastante similares en materia grasa, cenizas, calcio y fósforo, siendo la mayor diferencia en fibra (0,7 unidades), y una muy grande diferencia en proteína total (2,23 unidades). Si el contenido proteico total es comparado con los requerimientos estimados por Dorsi (1965) y la NAS/NRC (1959) entre un 16 % a un 14 %, según la edad de los animales, las diferencias en la ración A) se sitúan entre 0,4 % y 2,40 % y en la ración B) entre 2,63 % y 4,63 %, dando para la última, una ventaja de 3,63 %.

TABLA 1
ANALISIS QUIMICO DE LAS RACIONES

Elemento %	Ración	
	A	B
Sustancia seca	88,50	70,80
Humedad	11,50	29,20
Cenizas	2,80	2,50
Proteína total	13,60	11,37
Fibra cruda	4,10	3,40
Calcio como:		
Ca.	0,39	0,28
CaO	0,54	0,39
Fósforo como:		
P	0,46	0,45
P ₂ O ₅	1,05	1,04

b) Los valores en arginina son mayores en A) que en B) (1,92 y 0,87); la histidina, son bastantes similares (0,49 y 0,40); la isoleucina, menor en A) que en B) (0,10 y 0,34); la leucina menor en A) que en B) (0,24 y 0,57); la lisina bastante similar (1,36 y 1,55), pero en "lisina disponible" las diferencias son mayores (0,816 y 1,317); la metionina muestra una gran diferencia (0,11 y 0,99); la fenilalanina, es bastante similar (0,30 y 0,37); la treonina, casi igual (0,23 y 0,26); el triptófano marca una gran diferencia (0,17 y 0,38) y la valina, es mayor en A) que en B), (0,47 y 0,35). Toda la información se incluye en la tabla N° 2.

c) Los pesos de los cerdos, tomados cada quince días se incluyen en la tabla N° 3, siendo para el Grupo A) al final de la experiencia, de 395 kg., mientras que para el Grupo B) de 468,5 kg., con una diferencia de 73,5 kg. en favor del último.

El peso promedio de los cerdos del Grupo A) fue de 79 kg., mientras que los del Grupo B) de 93,7 kg., existiendo una diferencia de peso promedio, por animal, de 14,7 kg. en favor de este último. El aumento de peso por animal y por día fue para el Grupo A) de 687,2 gramos, mientras que para el Grupo B) de 882,4 gramos, con una diferencia diaria en favor del Grupo B) de 195,2 gramos, con un mínimo de 20 gramos y un máximo de 240 gramos. Los resultados se incluyen en la tabla N° 4.

TABLA 2

CONTENIDO EN AMINOACIDOS
DE LAS RACIONES (GR./100 GR.)

[(1) porcentaje de la Proteína Total; (2) porcentaje de la Ración]

Aminoácido	Ración A		Ración B	
	(1)	(2)	(1)	(2)
Histidina	3,60	0,49	3,33	0,40
Arginina	14,11	1,92	7,90	0,87
Acido Aspártico	4,11	0,56	5,69	0,70
Treonina	1,69	0,23	2,11	0,26
Serina	1,69	0,23	2,19	0,27
Acido Glutámico	11,90	1,63	10,57	1,30
Prolina	3,45	0,47	8,61	1,06
Glicina	3,01	0,41	3,33	0,41
Alanina	2,86	0,39	3,74	0,46
Valina	3,45	0,47	2,84	0,35
Triptófano *	0,71	0,17	1,02	0,38
Isoleucina	0,73	0,10	2,76	0,34
Leucina	1,76	0,24	4,63	0,57
Tirosina	0,59	0,08	0,97	0,12
Fenilalanina	2,20	0,30	3,00	0,37
Fosfoserina	0,07	0,01	1,95	0,24
Metionina	0,22	0,03	0,24	0,03
Sulfoxido de Me- tionina	0,59	0,08	7,80	0,96
Metionina (total)	0,81	0,11	8,04	0,99
Lisina	10,00	1,36	11,78	1,55
"Lisina disponi- ble" **		0,816		1,317

* Según el método de Graham y col. (1947).

** Según el método de Carpenter (1960).

d) El consumo de alimento promedio por grupo y por animal, da aparentemente una buena ventaja para el Grupo A), desde el momento en que las cifras son respectivamente de 1.030,5 kg. y 206,1 kg.; mientras que en el Grupo B) son de 1.327,5 y 265,5 kg., pero debemos recordar que mientras la ración A) tiene sólo una humedad del 11,5 %, la ración B) tiene el 29,2 %. Si expresamos ambas raciones en base seca, los valores serán respectivamente para el Grupo A) de 912 kg. y para el Grupo B) de 939,9 kg.



TABLA 3
PESO DE LOS CERDOS EN KGS.

Animal Nº	Fecha de las pesadas					
	Junio 15	Junio 30	Julio 15	Julio 30	Agosto 14	Agosto 29
<i>Grupo A:</i>						
5	28,700	36,500	41,100	50,500	64,500	80,500
6	23,800	32,000	35,000	42,000	51,500	64,500
7	30,800	35,500	41,100	51,500	64,500	78,500
9	28,800	38,000	45,500	55,500	67,500	80,500
10	25,200	36,500	44,200	57,000	71,500	91,000
Totales ...	137,300	178,500	206,900	256,500	319,500	395,000
<i>Grupo B:</i>						
1	27,100	38,000	47,000	59,000	74,500	89,000
2	26,900	39,000	48,250	62,000	76,500	89,000
3	31,500	41,500	52,250	67,500	86,500	103,500
4	27,300	36,000	47,000	57,500	74,500	90,000
8	24,800	37,000	48,200	64,500	79,500	97,000
Totales ...	137,600	191,500	242,700	310,500	391,500	468,500

TABLA 4
PESO PROMEDIO (p.p.) EN KGS.
Y AUMENTO DIARIO PROMEDIO (a.d.p.) EN GRAMOS, EN LOS GRUPOS

Fecha	Grupo A		Grupo B	
	(p.p.)	(a.d.p.)	(p.p.)	(a.d.p.)
Junio 15	27,460		27,520	
Junio 30	35,700	549	38,300	719
Julio 15	41,380	379	48,540	683
Julio 30	51,300	661	62,100	904
Agosto 14	63,900	840	78,300	1,080
Agosto 29	79,000	1,007	93,700	1,027

TABLA 5

CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTOS POR GRUPO (c.g.),
 POR CERDO (c.c.) Y POR CERDO Y POR DIA (c.c.d.) EN KILOS

Fecha (desde- hasta)	Grupo A			Grupo B		
	(c.g.)	(c.c.)	(c.c.d.)	(c.g.)	(c.c.)	(c.c.d.)
Junio 15						
Junio 30	135,0	27	1,800	171,0	34,2	2,280
Junio 30						
Julio 15	189,0	37,8	2,520	247,5	49,5	3,300
Julio 15						
Julio 30	202,5	40,5	2,700	270,0	54,0	3,600
Julio 30						
Agosto 14	234,0	46,8	3,120	301,5	60,3	4,020
Agosto 14						
Agosto 29	270,0	54,0	3,600	337,5	67,5	4,500
Totales	1.030,5	206,1	2,748	1.327,5	265,5	3,540

TABLA 6

AUMENTO DIARIO DE PESO (a.d.)
 E INDICE DE CONVERSION (i.c.) EXPRESADO EN GRAMOS
 Y "UNIDADES FORRAJERAS", RESPECTIVAMENTE, EN AMBOS GRUPOS

Fecha (desde-hasta)	Grupo A		Grupo B	
	(a.d.)	(i.c.)	(a.d.)	(i.c.)
Junio 15-Junio 30	549	3,28	719	2,54
Junio 30-Julio 15	379	6,65	683	3,87
Julio 15-Julio 30	661	4,08	904	3,19
Julio 30-Agosto 14	840	3,71	1.080	2,98
Agosto 14-Agosto 29	1.007	3,57	1.027	3,51
Totales (promedios):				
Junio 15-Agosto 29	687,2	4,00	882,4	3,21

TABLA 7

PESO FINAL DE LOS CERDOS
Y RENDIMIENTO DE LA CANAL INMEDIATAMENTE DE MUERTOS
Y LUEGO DE 24 HORAS DE PRE-REFRIGERACION, EN KGS.

Cerdo Nº	Peso vivo	Peso canal inmediata- mente del sacrificio	Rendi- miento	Peso canal después 24 hrs. pre-refri- geración	Rendi- miento
<i>Grupo A:</i>					
5	80,500	58,0	72,05	56,5	70,19
6	64,500	47,0	72,87	46,5	72,09
7	78,500	57,0	72,61	56,5	71,97
9	80,500	60,0	74,61	59,0	73,29
10	91,000	67,0	73,63	66,0	72,53
Totales del grupo ..	395,000	289,0	73,16	284,5	72,03
<i>Grupo B:</i>					
1	89,000	70,0	78,65	68,5	76,97
2	89,000	68,0	76,40	67,0	75,28
3	103,500	77,0	74,40	75,0	72,46
4	90,000	66,0	73,33	65,0	72,22
8	97,000	72,0	74,23	70,5	72,68
Totales del grupo ..	468,500	353,0	75,35	346,0	73,85

El consumo promedio por animal, es para el Grupo A) de 206,1 kg., mientras que para el Grupo B) de 265,5 kg., pero si calculamos en base seca, encontraremos que los valores finales son respectivamente de 182,4 y 188 kg.

El consumo diario promedio por animal, es de 2,748 kg. para el Grupo A) y de 3,540 kg. para el Grupo B) y si expresamos esos valores en base seca, serán respectivamente, de 2,432 kg. y 2,507 kg. Los resultados se incluyen en la tabla N° 5.

e) El aumento diario de peso fue para los cerdos del Grupo A) de 687,2 gramos y para los del Grupo B) de 882,4 gramos.

TABLA 8

LARGO DEL CUERPO DE LOS CERDOS
INMEDIATAMENTE DESPUES DEL SACRIFICIO
Y LUEGO DE 24 HORAS DE PRE-REFRIGERACION, EN CMS.

Cerdo Nº	Largo desde el Pubis hasta superficie articular externa del Atlas			Largo desde el Pubis hasta el Esternón o primera costilla				
	Canal caliente	Canal fría (colgada) (a)	Canal fría (yacente) (b)	Dife- rencias entre (a)-(b)	Canal caliente	Canal fría (colgada) (a)	Canal fría (yacente) (b)	Dife- rencias entre (a)-(b)
Grupo A:								
5	93,20	91,50	91,00	0,50	80,00	79,00	78,50	0,50
6	91,00	89,00	88,20	0,80	77,00	76,30	74,30	2,00
7	96,00	95,00	94,50	0,50	82,50	81,00	80,00	1,00
9	96,20	94,50	94,00	0,50	82,50	80,50	79,50	1,00
10	95,20	94,00	93,20	0,80	82,30	80,00	78,50	1,50
Promedios del Grupo	94,32	92,80	92,18	0,62	80,86	79,36	78,16	1,20
Grupo B:								
1	94,00	92,60	91,70	0,90	81,00	80,30	79,00	1,30
2	100,00	99,50	98,40	1,10	86,60	85,50	84,70	1,50
3	98,50	98,40	98,20	0,20	86,00	85,60	84,70	0,90
4	99,50	99,00	98,30	0,70	86,00	85,60	83,70	1,80
8	96,50	95,00	93,50	1,50	85,50	84,00	82,30	1,70
Promedios del grupo	97,70	96,90	96,02	0,88	84,90	84,18	82,74	1,44

El Índice de Conversión expresado en "Unidades Forrajeras" es para el Grupo A) de 4.00 y para el Grupo B) de 3.21. La información se incluye en la tabla N° 6.

f) En el Grupo A) los pesos de las canales en caliente y en frío fueron de 289 kg. y 284,5 kg., con un rendimiento del 73,16 % y del 72,03 %, respectivamente, mientras que en el Grupo B) los valores fueron 353 kg. y 346 kg. y del 75,35 % y 73,85 % respectivamente. Los pesos promedio de los animales y de los grupos, están incluidos en la tabla N° 7.

g) Con relación al largo del cuerpo de los cerdos de cada grupo, se tomaron medidas de la manera siguiente: a) en la canal en caliente; b) en la canal colgado, pre-refrigerada durante 24 horas; y c) en la

TABLA 9

ESPESOR DEL TOCINO, INCLUIDA LA PIEL, EN CMS.

(Se tomaron cinco medidas en cada animal)

Cerdo Nº	Punto más grueso en la paletilla (a)		Punto más delgado en la mitad del dorso (b)		Tres medidas en el lomo (c)-(d)-(e)		Cálculo de la media:	
	C	F	C	F	C	F	a+b	$\frac{c+d+e}{3}$
							C	F
Grupo A:								
5	5.2	4.6	2.9	2.8	4.2-3.9 5.0	3.5-2.7 3.4	4.1	3.4
6	4.0	3.2	2.2	1.5	2.8-2.7 3.0	2.5-2.9 2.2	3.0	2.3
7	4.9	4.5	2.9	2.4	4.4-3.4 4.0	4.0-3.4 3.0	3.9	3.4
8	5.8	4.8	2.9	2.4	3.1-3.3 3.2	3.0-2.6 2.9	3.9	3.3
10	5.3	4.8	2.8	2.5	3.6-4.6 3.9	2.7-3.1 4.0	4.0	3.5
Promedios del grupo							3.78	3.18
Grupo B:								
1	5.5	4.5	3.5	3.4	4.7-3.7 3.7	3.6-3.5 3.7	4.3	3.8
2	5.2	4.7	2.9	2.7	4.1-3.9 3.7	3.5-2.9 3.2	4.0	3.5
3	5.5	4.5	3.2	2.9	3.5-3.7 4.0	3.3-3.0 3.0	4.1	3.5
4	5.0	4.7	2.7	2.5	3.4-4.0 3.7	3.1-2.6 3.1	3.8	3.3
8	5.0	5.0	3.6	2.9	3.7-3.7 3.7	3.6-3.6 3.6	4.1	3.8
Promedios del grupo							4.06	3.58

C = en caliente.
F = en frío.

canal pre-refrigerada, yaciente; y x) desde el pubis hasta la parte delantera de la superficie articular del atlas; e y) desde el pubis hasta el esternón o primera costilla.

Los resultados del Grupo A) en promedio, son los siguientes: ax) 94,32 cm.; bx) 92,80 cm.; cx) 92,18 cm.; ay) 80,86 cm.; by)

TABLA 10

ESPESOR DE LA PANCETA, EN CMS.

(Tres medidas tomadas en la canal yacente) *

Cerdo Nº	Cuatro dedos detrás esternón	En la mitad de la panceta	Cuatro dedos delante de los pernilles	Media de las tres medidas: 1 — 2 — 3 = cms.
	(1)	(2)	(3)	3
<i>Grupo A:</i>				
5	4,6	5,0	4,2	4,6
6	3,4	4,7	2,8	3,6
7	3,8	4,8	3,5	4,0
9	4,5	5,4	3,0	4,3
10	4,3	5,5	4,0	4,6
Promedio de los grupos				4,22
<i>Grupo B:</i>				
1	4,9	5,8	4,3	5,0
2	4,6	5,4	3,5	4,5
3	4,6	6,4	4,4	5,1
4	5,0	6,0	3,9	4,9
8	5,3	5,8	3,9	5,0
Promedio de los grupos				4,9

* Todas las medidas fueron tomadas luego de 24 horas de prerrefrigeración de las canales.

79,36 cm.; y cy) 78,16 cm.; mientras que para el Grupo B) los valores obtenidos fueron los siguientes: ax) 97,70 cm.; bx) 96,90 cm.; cx) 96,02 cm.; ay) 84,90 cm.; by) 84,18 cm.; y cy) 82,74 cm. Los resultados se incluyen en la tabla N° 8.

h) El espesor del tocino fue calculado en base a cinco medidas, en cada cerdo, incluyendo la piel, en las siguientes partes: a) la parte más gruesa de la paletilla; b) en la parte más fina del dorso; y c) tres medidas del lomo. El promedio fue calculado de acuerdo a la

$$c + d + e$$

siguiente fórmula: $\frac{a + b + c + d + e}{5}$. Los resultados obtenidos se inclu-

3

TABLA 11
COEFICIENTE DE CORRELACION NEGATIVA

Cerdo Nº	Largo del cuerpo en cms.	Espesor del tocino en cms.	Coeficiente de Correlación
<i>Grupo A:</i>			
5	93,2	4,1	—0,044
6	91,0	3,0	—0,033
7	96,0	3,9	—0,041
9	96,2	3,9	—0,041
10	95,2	4,0	—0,042
Promedio del grupo	94,32	3,78	—0,040
<i>Grupo B:</i>			
1	94,0	4,3	—0,046
2	100,0	4,0	—0,040
3	98,5	4,1	—0,042
4	99,5	3,8	—0,038
8	95,2	4,1	—0,042
Promedio del grupo	97,70	4,06	—0,042

yen en la tabla N° 9 y son los siguientes: para el Grupo A) fue de 3,78 cm. (en caliente) y de 3,18 cm. (en frío), mientras que para el Grupo B) ,fue de 4,06 cm. y 3,58 cm., respectivamente.

i) El espesor de la panceta fue calculado sobre la res colgada luego de 24 horas de pre-refrigeración. Los lugares de medición seleccionados fue en los siguientes: a cuatro dedos detrás del esternón; en la mitad de la panceta y a cuatro dedos delante de los perniles. Las medidas tomadas en la línea de las mamas, fueron hechas con un estilete graduado en centímetros. Los valores fueron para el Grupo A) de 4,22 cm. y para el Grupo B) de 4,90 cm., estando incluidos en la tabla N° 10.

j) El "Coeficiente de Correlación" o sea la correlación negativa entre la longitud del cuerpo y el espesor del tocino de la paletilla, fue para el Grupo A) de —0,040 y para el Grupo B) de —0,042, según se incluye en la tabla N° 11.

TABLA 12

METODOS ESTADISTICOS

Se utilizó un test "t", donde:

$$\begin{aligned} X_1 &= 93,70 \text{ kgs.} & N_1 &= 5 \\ X_2 &= 79,00 \text{ kgs.} & N_2 &= 5 \end{aligned}$$

Grupo B			Grupo A		
X	(X - \bar{X}_1)	(X - \bar{X}_2) ²	X	(X - \bar{X}_1)	(X - \bar{X}_2) ²
89,0	-4,7	22,09	80,5	+ 1,5	2,25
89,0	-4,7	22,09	64,5	-14,5	210,25
103,5	+9,8	96,04	78,5	- 0,5	0,25
90,0	-3,7	13,69	80,5	+ 1,5	2,25
97,0	+3,3	10,89	91,0	+12,0	144,00
$\Sigma (X - \bar{X}_1)^2 = 164,80$			$\Sigma (X - \bar{X}_2)^2 = 359,00$		

$$S_1^2 = \frac{\Sigma (X - \bar{X}_1)^2}{N_1 - 1} = \frac{164,80}{4} = 41,20$$

$$S_2^2 = \frac{\Sigma (X - \bar{X}_2)^2}{N_2 - 1} = \frac{359,00}{4} = 89,75$$

$$S_c^2 = \frac{(N_1 - 1) S_1^2 + (N_2 - 1) S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} = \frac{4 \times S_1^2 + 4 \times S_2^2}{8} = \frac{4 \times 41,20 + 4 \times 89,75}{8} = 65,47$$

$$t_s = \frac{(93,70 - 79,00) - 0}{\sqrt{\frac{65,47}{5} + \frac{65,47}{5}}} = \frac{14,70}{\sqrt{\frac{130,94}{5}}} = \frac{14,70}{\sqrt{26,18}} = \frac{14,70}{5,11} = 2,87$$

k) Los métodos estadísticos, muestran a pesar del pequeño número de animales, que el valor "t" con 8 grados de libertad $t_{8-95} = 2,87$, da una diferencia significativa, con una confianza del 95 %. Los cálculos se incluyen en la tabla N^o 12.

DISCUSION

Estudiando los resultados obtenidos, es posible extraer la conclusión de que la proteína marina preparada por medio del método del B.P.C., es mejor que la harina de pescado convencional, en la alimentación de los cerdos, desde el momento en que el aumento diario y final de los animales; el largo de los cuerpos; el índice de conversión, expresado en

“unidades forrajeras”, el espesor del tocino y de la panceta, siempre da valores favorables al Grupo B), que fue alimentado con aquel producto.

Por otra parte, los resultados primarios muestran que los niveles proteicos calculados para la nutrición del cerdo, deben ser revisados a la luz de las nuevas comprobaciones, desde el momento en que, con una diferencia de unidades proteicas variables entre 2,63 a 3,63, el incremento de peso ha sido siempre mayor que aquellos dados por Clausen y Gerwig (1959) en su estudio de las pruebas de progenie, efectuadas en Europa. Aún más, la hidrólisis biológica controlada de los productos de la pesca, efectuada a temperaturas no mayores de 32° C., bastante alejada del punto crítico del daño de la proteína, estimado en 55° C., nos está mostrando lo siguiente: a) que la pre-digestión de las proteínas, con liberización de polipéptidos y aminoácidos es favorable para la economía del cerdo; y b) que la proteína no dañada, puede actuar con una mayor eficiencia, construyendo mayor cantidad de tejido en un menor espacio de tiempo.

La experiencia muestra también que la cebada balanceada con proteínas marinas, es un alimento excelente para los cerdos. Si la comparación de las dos proteínas marinas, una preparada de acuerdo a los métodos convencionales (harina de pescado) y la otra por un nuevo método (B.P.C.) da buenos resultados, es necesario efectuar algunas consideraciones económicas relacionadas con la cantidad de pescado fresco necesitado para cada método, para producir un kilo de cerdo.

Siguiendo esta línea de pensamiento, encontramos que para preparar la ración A) con un 5 % de harina de pescado, fue necesario utilizar 30 kilos de pescado (6 kg. para 1 kg.) para cada 100 kilos de ración. Desde el momento en que el consumo del lote fue de 206,1 kg. de ración, ello significa que fue necesario incluir 10,350 kg. de harina de pescado ó 61,830 kg. de pescado fresco para prepararla. En la ración B) con un 25 % de B.P.C. húmedo, el grupo comió 265,5 kg. de ración, lo que significa 64,375 kg. de B.P.C. líquido. Este producto contiene un 15 % de melaza, por lo tanto el pescado fresco utilizado en su preparación fue de 54,419 kg.

El peso promedio de los cerdos del Grupo A) fue de 78 kg.; lo que significa que fue necesario utilizar 61,830 kg. de pescado fresco preparado como harina de pescado. Por lo tanto, para producir cada kilo de cerdo fue necesario gastar 0,792 kg. de pescado. En el Grupo B)

fue necesario usar 54,419 kg. de pescado fresco para producir 93,7 kg. de cerdo, lo que significa que para obtener un kilo de cerdo sólo fue necesario gastar 0,580 kg. de pescado fresco.

Como una primera conclusión, podemos afirmar en la comparación de los métodos utilizados en la elaboración de la proteína marina, que el B.P.C. exige 212 gramos menos de pescado fresco, para producir un kilo de carne suina.

En lo relacionado con el rendimiento de la canal, encontramos que en el Grupo A) fue necesario utilizar 61,83 kg. de pescado para obtener un 73,16 %, mientras que en el Grupo B) sólo se necesitó 54,419 kg. de pescado fresco para un rendimiento del 75,35 %. Esto significa que utilizando 7,411 kg. menos de pescado fresco, se obtuvo un mayor beneficio del 2,19 %.

Si comparamos el largo del cuerpo en ambos grupos, obtenemos valores similares. En el Grupo A) el largo promedial fue de 94,32 cm. y en el Grupo B) de 97,70 cm. Por lo tanto, el beneficio obtenido fue de 3,38 cm. más, con el uso de 7,411 kg. menos de pescado fresco.

Una cosa parecida sucede con el tocino (comparado en caliente), porque el del Grupo B) es 0,28 cm. más grueso que el del Grupo A) y la panceta en el Grupo B) es 0,68 cm. más gruesa que en el Grupo A).

Si comparamos los "Coeficientes de Correlación", los valores obtenidos en ambos grupos, son menores que aquellos comunicados por Kilch y Bankwitz (1955), para cerdos de un peso similar a los de nuestro experimento. Estos investigadores, trabajando en pruebas de progenie, encuentran que en cerdos Landrace, con un peso de 100 kg. el índice de correlación varía entre $-0,076$ y $-0,097$, debido a que las diferencias de regresión aumentan con el peso del animal. En nuestra investigación, en ambos Grupos, los valores obtenidos para el coeficiente, caen dentro de los comúnmente encontrados en animales que pesan entre 60-65 kg., según comunicación de Clausen y Gerwig (1959).

Analizando los resultados estadísticos, encontramos que si la hipótesis de nulidad es cierta: $H_0 - M_1 - M_2 = 0$, los valores "t", para 8 grados de libertad y con una probabilidad del 95 %, variarán entre:

$t_{8, 95\%} \begin{cases} \nearrow -2,306 \\ \searrow +2,306 \end{cases}$. Encontrando a "t" con 8 grados de libertad $t_8 = 2,87$, la hipótesis de nulidad debe ser rechazada, por lo cual la diferencia es *significativa* con un 95 % de confianza.

A pesar del pequeño número de observaciones (cinco en cada grupo), podemos concluir que la ración B) produce pesos distintos que la ración A), encontrándose decisiones contundentes, $0,02 < P < 0,05$.

En lo relacionado con el análisis de los aminoácidos en ambas raciones, encontramos que entre los aminoácidos esenciales, aparecen claras diferencias en "lisina disponible", triptofano y metionina total, lo que podría dar alguna explicación sobre la mayor eficiencia de la ración B).

La información recogida, no es aún suficiente como para extraer conclusiones definitivas, pero muestra que debe buscarse un nuevo camino experimental, desde el momento en que la "disponibilidad" de los aminoácidos esenciales y no esenciales, muchas veces disminuidos por la acción destructiva del calor —como en el caso de la harina de pescado común— juega un rol fundamental en la nutrición animal.

A la luz del presente conocimiento, pensamos que las normas de nutrición animal deben ser revisadas y reevaluadas, desde el momento en que para su establecimiento, hemos partido de valores relativos y no absolutos, tal como es el caso de la "disponibilidad" de los aminoácidos esenciales.

CONCLUSIONES

1º) En la alimentación del cerdo, las proteínas marinas son excelentes balanceadores de la cebada.

2º) Las proteínas marinas, elaboradas con el método del B.P.C., son más efectivas que la harina de pescado elaborada por los métodos convencionales.

3º) Con el uso del producto pre-digerido, denominado B.P.C., se necesita menos cebada, menos pescado fresco y menos "unidades forrajeras" para producir un kilo de carne suina.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

A.O.A.C.— Official Methods of Analysis. 9th. Ed. 1960.

BERTULLO, Víctor H.— El ensilado de pescado en la alimentación animal. "Comentario", IX(85): 34-35, 1963. Montevideo. Rev. Serv. Inf. Emb. EE. UU., Uruguay.

BERTULLO, Víctor H.; DE LOS SANTOS, B. y ALVAREZ, Carlos.— B.P.C. (Bio-Proteo-Catenolizado) de pescado para uso animal y harina de pescado. *Rev. Inst. Inv. Pesq.*, Montevideo, 2(1): 19-36, 1967.

- CARPENTER, J. K.—"Corrected straight-acid procedure" for determination of "available Lysine" in foods. *Bioch. J.* 77: 604-608, 1960.
- CARRAZZONI, J. A. y DORSI, J.—El maíz, la cebada y el sorgo granífero, suplementados con pasto verde en el engorde de cerdos. *Rev. Inv. Gan., Argentina*, 16: 47-57, 1963.
- CLAUSEN, H. y HERWING, C.—*Mejora, Control de Rendimientos y Pruebas de Progenie del cerdo en los Países Europeos*. Estudios Agropecuarios de la FAO, N° 44, 1959. Roma, Italia.
- DE CASTRO, Josue.—*O livro Negro da Fome*, 1960. Ed. Brasiliensi. São Paulo, Brasil.
- DORSI, José y CARRAZZONI, J. A.—El maíz, la cebada y el sorgo granífero en el engorde de los cerdos. *Rev. Ind. Gan., Argentina*, 11: 85-97, 1961.
- DORSI, José; CARRAZZONI, J. A.; MONESIGLIO, J. C. y SONVICO, V.—Suplementos proteicos de origen animal y vegetal en la alimentación del cerdo en crecimiento. *Rev. Inv. Agrop. Serie I. Biología y Producción Animal*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (Argentina), II(1): 1-43. 1965.
- DORSI, José.—Las proteínas en la nutrición del cerdo. *Rev. Med. Vet., Bs. As.*, 47: 185-197, 1966.
- GRAHAM, C. E.; SMITH, E. P.; HIER, S. W. and KLEIN, D.—An improved method for the determination of Tryptophane with p-Dimethyl-amine-benzaldehyde. *J. Bioch. Ind.* 168: 711-718, 1947.
- KLICH, J. W. y BANKWITZ.—*Züchtungskunde*, 7: 319-322, 1955. Citados por Clausen y Gerwig.
- NAS/NRC (National Academy of Sciences/National Research Council).—Nutrient Requirements of Domestic Animals. Number II. Nutrient Requirements of Swine. A report of the Committee on Animal Nutrition. *Agr. Board.*, Publ. N° 648, 1959.
- SCHMIDT, Ulrich.—*Fundamentos biológicos de la pesca marítima, con atención particular a las condiciones Latinoamericanas*. Seminario sobre Planificación y Fomento de la Economía Pesquera en América Latina, 1967. Berlín, Tegel, 18 de abril-13 de mayo de 1966. FAO (Stgo. de Chile). Informe de Pesca N° 42: 53-63.