

COMPARACION ENTRE LA TORTA DE SOJA Y LAS SEMILLAS DE ALTRAMUZ COMO SUPLEMENTOS PROTEICOS PARA DIETAS DE CRECIMIENTO ACABADO DE POLLOS TIPO BROILER

COMPARING SOYBEAN MEAL AND LUPIN SEED MEAL AS PROTEIN SUPPLEMENTS TO GROWING-FINISHING DIETS FOR BROILER CHICKENS

Pérez Alba, L.M.*, J.F. Díaz Arca*, M.A. Cejas Molina**,
y M. Pérez Hernández*

* Departamento Producción Animal. Facultad de Veterinaria. 14005 Córdoba. España.

** Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias. 14004 Córdoba. España.

Palabras clave adicionales: Suplementación aminoácidos. Harina de pescado.

Additional Keywords: Amino acid supplements. Fish meal additions.

Summary

To compare sweet lupin seed meal and soybean meal as protein supplements for growing broiler chickens, a feeding trial has been carried out. Ninety-six, 14 days old broiler chickens were randomly allocated to one of four dietary treatments: 1. maize-sweet lupin seed meal plus 0.21 % lysine, 0.11 % methionine and 0.015 % tryptophan, 2. maize-sweet lupin seed meal-4 % fish meal plus 0.09 % lysine, 0.05 % methionine and 0.010 % tryptophan, 3. maize-44 % protein soybean meal and 4. maize-44 % protein soybean meal 4 % fish meal. Each diets was fed to four groups of six chickens.

Only treatment 2 was significantly poorer ($P < 0.05$) in gross efficiency, daily liveweight gain, carcass, breast and wings weights, but there was no differences in daily intake, liveweight at 49 days, back half carcass, liver or abdominal fat weights.

Resumen

Se ha realizado una experiencia de crecimiento acabado con 96 pollos para carne desde

los 14 a los 49 días de edad para comparar la torta de soja con la harina de semillas de altramuz dulce como concentrados protéicos para dietas de pollos broilers.

Se usaron cuatro raciones: 1. maíz-altramuz dulce más 0,21 % de lisina, 0,11 % metionina y 0,015 % de triptófano, 2. maíz-altramuz-4 % de harina de pescado más 0,09 % de lisina, 0,05 % de metionina y 0,010 % de triptófano, 3. maíz-torta de soja, y 4. maíz-torta de soja-4% de harina de pescado. Cada dieta se dió a 4 lotes de 6 pollos.

Sólo los resultados de índice de transformación, ganancia diaria de peso, pesos de canal, pechuga, y alas, fueron significativamente inferiores para la ración 2. No hubo diferencias entre las cuatro raciones en consumo diario, peso vivo a los 49 días, peso de tercio posterior, hígado o grasa abdominal.

Introducción

El objetivo final de los estudios de calidad protéica, valor energético, etc. no es otro que utilizar un alimento en

la práctica, con pleno conocimiento y garantía de su comportamiento como fuente de nutrientes para la especie que lo va a consumir. Por ello, las pruebas definitivas son las de alimentación en condiciones semejantes a las usadas en la práctica.

En este sentido, diferentes autores han probado la harina de semillas de altramuz dulce como suplemento proteico de dietas para pollos broiler en pruebas de alimentación (Pérez Cuesta y Tirado Serrano 1978, Lacassagne 1978, Pérez Hernández 1981, Uzu 1982, Partridge y Oldale 1986) comparándola con la torta de soja, o con otros suplementos. Pérez Hernández, escribía que el menor crecimiento de dietas maíz-altramuz + metionina frente a las de maíz-torta de soja podría deberse a la ligera deficiencia de otros aminoácidos, especialmente lisina.

Después de haber realizado pruebas de valor biológico de dietas maíz-altramuz con aminoácidos, (Díaz Arca y Pérez Hernández 1982 y Pérez Alba *et al.* 1989b), el objetivo de este trabajo es comparar consumo de pienso, aumento de peso, índice de transformación y características de la canal de pollos alimentados con torta de soja (con o sin adición de un 4 % de harina de pescado) o con harina de semilla de altramuz dulce *Lupinus albus* "Neuland" con o sin 4 % de harina de pescado, adicionada de ciertos aminoácidos como concentrados proteicos.

Material y Métodos

Animales: se usaron 96 pollos (estirpe Hubbard & Hubbard de 14 días de

edad, de peso vivo próximo a la media de peso de una población de 300 animales de la que se escogieron (247 gramos). Se distribuyeron en 16 lotes de 6 pollos, que se alojaron al azar en 16 jaulas de recría de 0,5 m² instaladas en un local termorregulado y ventilado adecuadamente, con luz blanca 18 horas al día.

Dietas: (Tabla I y II). Las dietas 1 y 2 contenían harina de semilla de altramuz dulce *Lupinus albus* var. Neuland (HSA) y como principal fuente energética una mezcla (mezcla X) de 90 % maíz (bajo en proteína) y 10 % gluten de maíz (para no cambiar sustancialmente la calidad protéica del maíz). Ambas raciones recibieron un suplemento de aminoácidos (tabla I). En la ración II se añadió 4 % de harina de pescado.

Las raciones III y IV eran básicamente dietas prácticas soja-maíz, la dieta IV contenía 4 % de harina de pescado.

Todas las raciones se formularon isoenergéticas empleando para ello azúcar y aceite de soja. Sin embargo recalculando su contenido energético a partir de datos de energía metabolizable (EM) obtenidos por Pérez Alba *et al.* (1989b) se observaron diferencias que figuran en la tabla II.

Manejo: Cada una de las cuatro dietas elaboradas se dió a cuatro lotes de animales experimentales, asignados al azar, desde los 14 a 49 días de edad, controlando las cantidades consumidas a lo largo del periodo experimental.

Desde el comienzo de la prueba y

SOJA Y ALTRAMUZ EN POLLOS BROILERS.

Tabla I. Raciones experimentales expresados los ingredientes en porcentaje de la ración. (Experimental diets. Ingredients as per cent of each diet).

Ingredientes	Ración I	Ración II	Ración III	Ración IV
Altramuz	39,00	34,00	-	-
Mezcla X (1)	50,50	50,00	-	-
H. pescado	-	4,00	-	4,00
T. soja	-	-	33,00	29,14
H. maíz-2	-	-	59,00	52,09
Lisina ClH	0,30	0,13	-	-
Metionina	0,11	0,05	-	-
Triptófano	0,015	0,010	-	-
Aceite soja	6,39	5,91	4,17	3,41
Azúcar	-	3,29	0,23	8,70
Vit. -Min. (2)	0,10	0,10	0,10	0,10
CO ₃ HNa	0,25	0,07	-	-
Sal	0,335	0,30	0,50	0,35
PO ₄ HCa	2,40	1,70	2,40	1,73
CO ₃ Ca	0,60	0,44	0,60	0,48
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

1) Mezcla X: 90% maíz-2 + 10% gluten de maíz.

2) Corrector vitamínico-mineral para 100 kg de pienso

Vit. A-D3	2,00g	Penicilina G procaína	0,70g
Vit. E	0,10g	Bacitracina de Zn	0,80g
Vit. K3	0,30g	Cloruro de colina	60,00g
Vit. B1	0,30g	Sulfato ferroso	10,00g
Vit. B2	0,40g	Sulfato de cobre	1,00g
Vit. B6	0,40g	Sulfato de zinc	2,00g
Vit. B12	1,20g	Sulfato de magnesio	2,00g
A. pantoténico	0,60g	Sulfato de manganeso	0,20g
A. nicotínico	1,80g	Sulfato de cobalto	0,20g
A. fólico	0,20g	Yoduro potásico	0,20g

semanalmente se pesaba el pienso consumido.

Canales: Los pollos fueron sacrificados después de la 5ª semana, seccionando los vasos sanguíneos del cuello y desangrando.

Después del sacrificio se desplumaron, evisceraron y despiezaron. La canal se pesó sin el tubo digestivo y sin el paquete de grasa abdominal (grasa fácilmente separable cuando se abre el abdomen) situada en torno a la cloaca. El cuello se separó de la cabeza por la

Tabla II. Niveles de nutrientes y sus relaciones correspondientes a las raciones experimentales. (Levels of nutrients in experimental diets).

Nutrientes	Ración I	Ración II	Ración III	Ración IV
EM (cal/g)	2937,0	3001,0	2946,0	2953,0
PB (%)	21,0	21,5	20,3	20,5
EM/PB	140,0	140,0	145,0	144,0
Ca (%)	0,83	0,82	0,88	0,87
P (%)	0,70	0,70	0,82	0,78
Ca/P	1,19	1,17	1,07	1,12
Sulfurados (%)	0,51	0,53	0,63	0,65
Triptófano (%)	0,19	0,20	0,24	0,24
Lisina (%)	0,98	0,94	1,04	1,12

EM = Energía metabolizable; PB = proteína bruta.

articulación occípito-atloidea, y del tórax en su unión con el tronco. La pechuga estaba constituida por la caja torácica formada por la vertebras dorsales, esternón, clavícula, escápula y coracoides con las costillas, músculos y piel respectivos. Las alas se separaron del tronco por la articulación coraco-humeral. El tercio posterior estaba constituido por tibia-peroné y fémur y músculos y piel correspondientes, de ambas extremidades unidas por el cinturón lumbo-sacrocoxígeo, con músculos y piel respectivos. El hígado se pesó sin vesícula biliar.

Análisis químicos: Se realizaron análisis de principios inmediatos (Weende) (tabla V) de todas las materias primas y dietas, los aminoácidos (tabla VI) se dosificaron por cromatografía de intercambio iónico automatizada (Spackman, Stein y Moore, 1958), aplicamos el test de Duncan (Steel y Torrie 1985) para diferenciación de medias.

Resultados

No existieron diferencias significativas (tabla III) en el consumo de alimentos, pero sí en los aumentos diarios de peso entre los pollos alimentados con la ración I (altramuz con aminoácidos) o con la ración II (altramuz con aminoácidos y harina de pescado). Los pollos con las raciones III y IV mostraron resultados intermedios, no diferentes significativamente de las dietas I y II. Lo mismo se puede decir de los pesos vivos al final de la experiencia (49 días de vida). De los índices de transformación sólo es significativamente inferior ($p < 0,05$) el de la ración II (2,20), siendo prácticamente idénticos los de las tres raciones restantes (2,13, 2,12, y 2,13).

Entre los datos *post mortem* obtenidos (sólo se miden los valiosos en relación con el rendimiento comercial y los indicativos de salud y engrasamiento de las aves) existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$, tabla IV) para pesos de canales, pe-

SOJA Y ALTRAMUZ EN POLLOS BROILERS.

Tabla III. Resultados obtenidos en consumos, aumentos de peso vivo, índice de transformación y peso vivo. (Results of intake, live-weight gain, gross efficiency and live weight).

	Raciones experimentales			
	I	II	III	IV
Consumo (g/día) (14-49 días)	104,0 ± 3,11	101,8 ± 1,51	101,1 ± 0,66	101,6 ± 2,90 NS
Aumento de peso (g/d) (14-49 días)	48,9a ± 0,29	46,2b ± 1,02	47,6ab ± 2,32	47,8ab ± 2,207
I. T. (14-49 días)	2,13b ± 0,05	2,20a ± 0,03	2,12b ± 0,05	2,13b ± 0,06
Peso a los 49 días (g)	1958,0a ± 16,6	1870b ± 39,0	1916,0ab ± 37,20	1929,0ab ± 75,7
Aumento peso 28-49 días	1174,0 ± 152,3	1118,0 ± 125,5	1148,0 ± 157,0	1157,0 ± 177,2 NS
I. T. (28-49 días)	2,29 ± 0,04	2,34 ± 0,03	2,27 ± 0,09	2,27 ± 0,09

En la misma fila, valores con distinta letra son significativamente diferentes ($P < 0,05$).

I. T. Índice de transformación.

chugas alas y cuello, que reflejan los encontrados para los datos in vivo, no observándose diferencias de tercio posterior, hígados y paquete de grasa abdominal. La mortalidad durante la prueba fue nula.

Discusión

a) Crecimiento.

En la bibliografía existen datos de diferentes autores sobre crecimiento de los broilers. Algunos de estos datos se han obtenido para ser utilizados como marca de producción. Así Lesson y Summer (1980) ofrecen valores de incrementos de peso vivo entre 14

y 49 días de vida de 1575 gramos con índice de transformación (I.T.) de 1,90. Mendonça (1983) da incrementos de peso vivo entre esas edades de 1515 gramos y no ofrece I.T.

Nuestros resultados medios de los cuatro tratamientos sobre esas edades son de 1671 gramos con I.T. de 2,14.

Malone *et al.* (1979) ofrecen datos de 2021 gramos de aumento de peso entre 1 y 56 días para broilers Hubbard & Hubbard. De su trabajo se desprende que el peso vivo medio final de sus pollos a los 56 días era de 2063 g. Nuestros pollos pesaban a los 49 días 1918 g, y teniendo en cuenta que durante la última semana de vida ganaron una media de 416 g/pollo,

Tabla IV. Resultados obtenidos para la canal y despiece de algunas partes y órganos expresados en peso. (Results of carcass weight and weight of some parts of the carcass).

	Raciones experimentales			
	I	II	III	IV
Canal (g)	1582b±55,7	1491a±23,4	1541ab±25,1	1589b±77,8
Pechuga (g)	480b±21,3	444a±13,7	466ab±12,1	481b±26,8
T. posterior (g)	577±22,0	557±9,5	568±8,6	589±29,1 NS
Alas (g)	153b±2,5	144a±1,6	150b±5,4	155b±5,1
Cuellos (g)	109b±3,5	92a±7,4	101ab±10,6	106ab±10,7
Hígados (g)	37±2,8	34±1,2	34±2,5	35±1,8 NS
Grasa abd. disec.	53±6,8	59±10,0	50±6,8	55±2,2 NS

Valores con distinta letra son diferentes significativamente ($p < 0,05$).

puede suponerse que a los 56 días hubieran sido mas pesados que los de estos autores. El I.T. de los animales de Malone *et al.*, es algo mejor que el nuestro (2,10), pero hay que tener en cuenta que comprendía las dos semanas iniciales (I.T. más bajo) y la última (49-56 días, I.T. peor) que no se midieron en los nuestros y que pueden restar significado a la comparación.

De los resultados de esta experiencia resalta el peor índice de transformación y crecimiento de los pollos alimentados con la dieta II. Aunque experimentalmente, la ración II tiene más energía metabolizable que la I (que fue la que proporcionó mejor crecimiento) también tiene más proteína (relaciones EM/PD iguales, y niveles de aminoácidos azufrados y triptófano prácticamente iguales, con algo menos de lisina).

Los consumos medios diarios de energía metabolizable y de proteína bruta de los pollos alimentados con las

dos dietas con altramuz son iguales (305,5 cal/día para las dos dietas, 21,8 vs 21,9 g de proteína bruta/día, tablas II y III).

En cuanto a la ingesta de los tres aminoácidos suplementados en ambas dietas la diferencia es muy pequeña. Los pollos de la dieta II consumieron diariamente un 1,73% más de aminoácidos azufrados, un 5,1% más de triptófano y un 6,1% menos de lisina que los de la dieta I. Estas diferencias aunque pequeñas, pueden ser la causa del peor crecimiento e índice de conversión, sobre todo si se considera que en la dieta II, la lisina aportada por el 4% de harina de pescado pudiera no tener la misma disponibilidad para el pollo en crecimiento que la sintética de la ración I, a la que sustituía (0,15%).

Uno de los principales efectos del desequilibrio entre aminoácidos es la disminución de la ingesta (Austic, 1985; Forbes, 1986 y Pérez Alba *et al.*,

SOJA Y ALTRAMUZ EN POLLOS BROILERS.

Tabla V. Análisis elemental (Weende) expresado en porcentaje de producto desecado al aire y calorimétrico expresado en cal/g de los ingredientes usados. (Proximate analysis (%) and crude energy (cal/g) of dietary ingredients (as fed basis).

Ingredientes	MS	MO	PB	EE	FB	CE	SELN	EB
Altramuz	91,0	87,5	33,0	9,47	10,0	3,51	35,0	4266
Pescado	92,2	75,9	64,5	8,28	0,18	16,3	2,94	4690
Maíz-1	88,2	86,4	9,84	2,70	1,93	1,80	72,0	3830
Maíz-2	89,3	87,2	10,1	3,67	2,04	2,14	71,4	3868
Levadura	92,4	88,0	32,3	0,55	0,01	4,40	55,2	4135
Gluten	91,7	90,6	60,1	0,73	0,31	1,17	29,4	4788
Soja	90,0	83,9	43,6	1,23	6,37	6,16	32,6	4067
Cebada	89,0	87,0	9,62	1,37	3,58	2,02	72,4	3776

MS= materia seca; MO= materia orgánica; PB= proteína bruta; EE= extracto etéreo; FB= Fibra bruta; CE= cenizas; SELN= Sustancias extractivas libres de nitrógeno y EB= Energía bruta.

1989b). Este efecto no se dió, ya que la ingesta energética se mantuvo exactamente. Parecería por tanto, que el único efecto producido por la ligerísima diferencia en cantidad o disponibilidad de los aminoácidos entre las dietas I y II es el diferente resultado en crecimiento e I.T.

Existen otras diferencias de composición entre ambas derivadas de la introducción de un 4% de harina de pescado como son la menor proporción de altramuz en dieta II, la presencia de un 3,29% de azúcar, y un 0,48% menos de aceite de soja. El menor porcentaje (5%) de altramuz en la dieta II determina en los demás aminoácidos, no suplementados al no considerarse limitantes en las dietas maíz-altramuz, cambios ligeros y en distintos sentidos según su participación en la proteína de ambos alimentos. Así mientras la arginina o el glutámico se mantienen o descienden ligeramente

al sustituir altramuz por pescado los restantes aminoácidos aumentan. El cambio es pequeño y su efecto sobre crecimiento e I.T. difícil de predecir, aunque no tuviera efecto alguno sobre la ingesta energética.

En nuestro trabajo no hemos considerado oportuno adicionar aminoácidos sintéticos para igualar todas las dietas pues en ese caso habríamos eliminado las diferencias entre concentrados protéicos y determinar si existían era nuestro objetivo.

En relación con la inclusión de un 3,29% de azúcar en dieta II y la reducción del aceite de soja en un 0,48%, se podría establecer en primer lugar que el azúcar (sacarosa) es una fuente de energía de utilización inmediata (se hidroliza, absorbe y utiliza rápidamente), que se usa menos eficientemente que la grasa para síntesis de grasa, pero que se utiliza mejor que la grasa para producir enlaces de alta

Tabla VI. Composición aminoacídica de los ingredientes usados expresada en porcentaje de producto desecado al aire. (Amino acid composition of the feedstuffs used in experimental diets as per cent on a fed basis).

a.a.	Ingrediente					
	Altramuz	Gluten	Maíz-2	Levadura	Pescado	Soja
Asp.	3,45	3,37	0,67	2,55	6,30	4,92
Tre.	1,26	2,10	0,32	1,60	2,70	1,70
Ser.	1,83	3,23	0,44	1,52	2,48	2,26
Glu.	7,13	12,8	2,49	4,19	8,39	7,76
Pro.	1,41	4,81	0,89	1,97	2,61	2,33
Gli.	1,26	1,55	0,32	1,31	3,92	1,82
Ala.	1,10	5,77	0,92	1,87	4,01	1,91
Cis.	0,21	1,02	0,20	0,24	0,57	0,65
Val.	1,26	2,91	0,46	1,79	3,45	2,23
Met.	0,08	1,48	0,19	0,41	1,80	0,58
Leu.	2,42	10,4	1,16	2,15	4,83	3,37
Ile.	1,41	2,63	0,34	1,57	3,05	2,15
Tir.	1,70	3,24	0,35	0,99	2,14	1,55
F-al.	1,34	3,82	0,44	1,21	2,71	2,26
Lis.	1,38	0,95	0,25	2,28	5,07	2,72
His.	0,77	1,12	0,24	0,60	1,59	1,09
Arg.	3,37	1,82	0,42	1,39	3,73	3,18
Tri. (*)	0,30	0,30	0,09	0,36	0,69	0,59

* dato tabulado

energía útiles para el mantenimiento y las intensas síntesis proteicas en crecimiento. Dado que el porcentaje de azúcar de la ración, 3,29, permite afirmar que no hay más de 14 kcal/día en EM que son las que se han ingerido en forma de sacarosa adicionada de un total de 305,5 kcal/día, no creemos que se haya influido apreciablemente en algún sentido en la utilización de la energía para crecimiento.

Otro tanto se puede decir de la inferior proporción de aceite de soja en la dieta II, (0,48%) ya que sólo supone 0,5 g de grasa menos por día que la ración I o en energía metabo-

lizable 4,5 kcal en un total de 305,5. Por tanto parece que las diferencias en crecimiento e I.T. entre los lotes I y II, (con una idéntica ingesta energética), se deberían a un desequilibrio o déficit de aminoácidos. Entre los tres suplementados habría que suponer un déficit de lisina, y para el resto se carece de datos suficientes.

La raciones III y IV (entre las cuales existe igualdad casi absoluta de resultados) son raciones típicas de crecimiento de pollos, en cuanto a su composición analítica (contenido energético, protéico y aminoácido), si bien se utilizan algunos ingredientes

poco habituales, por su precio. Los consumos medios de ambas dietas son 298 y 300 kcal/día entre los 14 y 49 días y los de aminoácidos azufrados, triptófano y lisina son 0,63 y 0,66%, 0,243 y 0,244% y 1,05 y 1,14% respectivamente.

No hay diferencias entre los resultados de ambas dietas, pese a la inclusión de un 8,70% de azúcar en la dieta IV frente a un 0,23% de la dieta III o la disminución de un 0,76% de aceite de soja en la dieta IV con respecto a la dieta III, lo que apoya la tesis de que estos cambios no han influido en los resultados de la ración II frente a la I.

La mayor diferencia en cuanto a la concentración de los tres aminoácidos en estudio, se observa en lisina de las raciones III y IV (1,05 y 1,14%).

Según Pérez Alba *et al.* (1989b) la adición de 0,08% de lisina tiene efecto en el crecimiento o T.P.E. de los pollos pero ese efecto puede faltar si ha disminuido la disponibilidad de la lisina en la harina de pescado, por las altas temperaturas durante la fabricación. También por encima de aproximadamente 1% de lisina en la dieta, las adiciones del orden de 0,1% o más de lisina no causan efectos sobre el crecimiento a menos que se aumente también el nivel de azufrados (Pérez Alba *et al.*, 1989b), que no han aumentado prácticamente en la prueba que aquí discutimos.

La comparación entre las dietas con altramuz y las dietas con soja es más difícil de hacer a este nivel de detalle.

La composición aminoacídica de ambos concentrados protéicos es diferente. En la formulación de las raciones optamos por fijar los niveles de

proteína, aminoácidos y energía de las dietas de altramuz, y luego, formular dietas testigo (con soja) con la misma relación EM/Pb. Sin embargo, cuando *a posteriori* se recalcularon los valores de EM usando datos experimentales de los propios alimentos (Pérez Alba *et al.*, 1989a) se observaron las diferencias que se aprecian en la tabla II.

Las dietas III y IV (tabla II) contienen más lisina, azufrados y triptófano que las dietas I y II (ambas con altramuz), a la vez que tenían una relación EM/Pb ligeramente más amplia, condición esta última favorable para una máxima utilización en síntesis proteica de los aminoácidos citados, y a pesar de ello, no ha habido más crecimiento aunque se ha mantenido el I.T. Parece por tanto que la necesidad de los aminoácidos lisina, azufrados y triptófano, puede ser inferior a las cantidades que de los mismos contienen las dietas maíz-soja con un 20-21% de proteína bruta. Los estándares de necesidad de aminoácidos recomendados en diferentes países recopilados por Blair *et al.*, (1983) señalan amplias diferencias en los niveles de aminoácidos de USA y Europa Occidental (por ejemplo, 0,21 y 0,15% de triptófano en las dietas para acabado de broilers), que quizás reflejen el efecto de los concentrados proteicos utilizados en el establecimiento de las necesidades.

Sin embargo, de nuestros resultados y de los Pérez Alba *et al.*, (1989b) parece desprenderse que aunque es posible reducir los niveles de aminoácidos en dietas para broiler en crecimiento, se aumenta el riesgo de incurrir más fácilmente en desequilibrios

que se manifiestan por menor crecimiento y peor I.T.

Diferentes autores, sobre todo franceses, han realizado pruebas de alimentación con altramuz como concentrado proteico, utilizando torta de soja u otros concentrados como testigos.

Lacassagne (1979) utilizando adiciones variables de metionina (0,12 o 0,25%), triptófano (0,09%) o metionina y triptófano (0,25 más 0,09%) obtienen incrementos de peso vivo entre los 28 y 49 días de vida de 1061, 1108, 1082, 1104 g con I.T. de 2,35, 2,20, 2,30 y 2,21. Todas las dietas tenían lisina incorporada hasta un nivel de 1,02%. Sus resultados han sido inferiores a los nuestros (28 y 49 días) en crecimiento, 1118 y 1174 g para la mejor dieta con altramuz suya y nuestra respectivamente, siendo los I.T. 2,29 y 2,34. Sus resultados son inferiores a los de su testigo con soja, 1174 g y 2,23 I.T.

Lacassagne, ha imitado en sus dietas experimentales con altramuz, mediante adiciones, los valores de los tres aminoácidos que se encuentran en raciones con soja. Ha encontrado un mejor I.T. y un peor crecimiento que atribuye a niveles residuales de alcaloides que se encuentran en las semillas de altramuz dulce, pero no hace alusión a un posible desequilibrio entre los aminoácidos de sus dietas que en el caso de los añadidos nos parecen excesivos, especialmente el triptófano.

Uzu, (1982) ha realizado pruebas muy semejantes a las nuestras con pollos desde 28 a 49 días de edad. Emplea un rango de adiciones de lisina

desde 0,08 a 0,26% y de metionina desde 0,11 a 0,37%. Usa un nivel fijo de triptófano suplementario, 0,08%. Como testigo dos raciones maíz-soja suplementadas ambas con metionina (0,13%) y lisina (0,04%), una de ellas con arginina adicionada (0,51%).

Sus mejores resultados de aumento de peso y consumo son inferiores a los nuestros (1138 y 2594 g frente a 1174 y 2684) para pollos de 28 a 49 días de edad, siendo iguales los I.T. Los niveles de lisina añadidos son algo superiores a los nuestros (0,26 frente 0,21%) pero los de metionina casi tres veces y media más (0,37% y 0,11%) y cinco veces más los de triptófano (0,08 y 0,015%). Además su nivel de proteína bruta en la ración era 2,2% menor que el nuestro, con lo que el exceso de los tres aminoácidos es comparativamente mayor.

Pensamos por ello, que en el trabajo de Uzu (1982) el crecimiento de los animales experimentales ha podido estar limitado por un exceso de adición de aminoácidos de síntesis. En el trabajo de Pérez Alba *et al.* (1989b), cuando se adiciona 0,03% de triptófano a dietas maíz-altramuz para broilers de 14 a 28 días de edad, hay que subir la lisina (0,08% en ese trabajo), pero no la metionina para obtener resultados de crecimiento igual de buenos.

Las dos dietas testigo usadas por Uzu, fundamentalmente a base de maíz y torta de soja llevaban ambas, adiciones de metionina y lisina, y una de ellas además arginina. Esta última ofreció mejor resultado que la testigo sin arginina, aunque ligeramente peor (no diferente estadísticamente) al

obtenido con su mejor dieta de maíz-altramuz, en crecimiento (1121 y 1138) e I.T. (2,30 frente a 2,28).

Es posible también que la relación EM/Pb (EM en kcal por kg y Pb en porcentaje) más alta en el experimento de Uzu (primer experimento de los reseñados en su trabajo) que la nuestra (166 y 140) y el mayor contenido de energía metabolizable de sus raciones (3130 y 2936, casi 200 kcal de EM más por kg) haya sido la causa de un menor consumo de proteína de sus raciones, al limitarse la ingesta por consumo energético. Así, desde los 28 a 49 días de vida, los pollos de Uzu, con una ingestión media de 123,5 g/día, ingerían 386,6 kcal de EM y 23,2 g de proteína diariamente, mientras que los nuestros, comiendo algo más (127,8 g por día) tenían diariamente sólo 373,3 kcal de EM, 13,3 kcal menos, pero 26,6 de proteína, 3,4 g más. Ese menor consumo proteico debido a la limitación de la ingesta energética ha podido ser otra causa del menor crecimiento de los pollos de Uzu, y de su peor eficiencia energética (costo energético de un aumento de 1 g de peso vivo de los pollos alimentados con las dietas más favorables de Uzu y nuestras, 7,1 y 6,6 kcal respectivamente).

b) Canales

Los rendimientos medios del despiece en relación con el peso vivo, peso canal, y entre las distintas partes, son similares a los que ofrecen Leeson y Summers (1980) y Merkley *et al.*, (1980).

No se han encontrado resultados de autores europeos que hayan trabajado con altramuz. Cubillos *et al.*, (1982)

hacen estudios anatomopatológicos de lesiones encontradas en hígado de gallinas alimentadas con semillas de *Lupinus albus*, pero se deben a contaminaciones con hongos (*Phomopsis rossiana*) que actúan cuando el tiempo de la maduración y recolección es húmedo (verano austral, Chile), condiciones que no se han dado en nuestras cosechas.

Los datos obtenidos *post-mortem*, siguen la misma tendencia que los resultados *in vivo*, salvo para tercio posterior, hígado y paquete de grasa abdominal.

La inexistencia de diferencias en el peso del hígado y su aspecto normal en todos los animales, sugiere la ausencia de problemas metabólicos debido a la inclusión de altramuz a altos niveles. El peso del paquete de grasa abdominal indicador del grado de engrasamiento de las aves (Hargis y Creger, 1980) no ofreció diferencias entre tratamientos.

En conclusión, adicionando cantidades adecuadas de lisina, metionina y triptófano a dietas maíz-altramuz se pueden obtener resultados iguales o mejores que los de dietas maíz-soja, adicionadas (Uzu, 1982) o no, con metionina, lisina y arginina. Sin embargo, las cantidades añadidas de estos aminoácidos y la relación EM/Pb ha de ajustarse adecuadamente para obtener los mejores resultados. Al parecer, las adiciones de triptófano, para raciones con 21% de proteína pueden ser tan bajas como 15 g por 100 kg, lo cual permite incluirlo en correctores vitamínico-minerales para raciones maíz-altramuz. La utilización de mezclas de concentrados pro-

teicos que incluyan cantidades importantes de altramuz son posibilidades a explorar, a fin de disminuir las importaciones de torta de soja, sin excesivo uso de aminoácidos de síntesis.

Bibliografía

- A.E.C. Document n° 4. 1978. Energie, acides aminés, vitamines, mineraux. Commentry. France.
- Austic, R.E. 1985. Amino acid interrelationships and poultry performance. En: proceedings of the 1985 Georgia Nutrition Conference for the feed industry, 158-168.
- Cubillos, V., A. Cubillos, O. Garrido y M. Moreira. 1982. Estudio hispatológico y ultraestructural en hígado de ponedoras alimentadas con diferentes porcentajes de lupinos en la ración total (49 y 76 semanas de edad). En: Actas II Conferencia Internacional del Lupino. Torremolinos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 310-315.
- Díaz Arca, J.F., y M. Pérez Hernández. 1982. Determinación del valor biológico (TPE) de raciones integradas con altramuz dulce Lupinus albus "Neuland" adicionado con aminoácidos en el pollo para carne. Proc. II Cong. Internal. del lupino. Torremolinos.
- Forbes, J.M. 1986. The Voluntary Food Intake of Farm Animals. Butterworths. London. (pg. 97 y 98).
- Hargis, P.H. y C.P. Creger. 1980. Effects of varying dietary protein and energy levels of growth rate and body fat of broilers. P. Sci. 59, 1499-1504.
- Lacassagne. L. 1979. Valeur alimentaire du lupin blanc doux; variété Kalina, chez le poussin en croissance. Jornadas sobre "Matières premières et alimentation". INRA Nouzilly.
- Lesson S., y J.D. Summers. 1980. Production and carcass characteristics of the broiler chicken. P. Sci. 59, 786-798.
- Malone, G.W., G.W. Chaloupka, J.W. Merkley, y L.H. 1979. Littlefield. Evaluation of five commercial broiler crosses. I. Grow-out performance. P. Sci. 58, 509-515 8.
- Merkley, J.W., B.T. Weinland, G.W. Malone, y G.W. Chaloupka. 1980. Evaluation of five commercial broiler crosses. 2. Eviscerated yield and component part. P. Sci. 59, 1755-1760.
- Partridge, I.G. y P.M.D. Oldale. 1986. An evaluation of lupins in typical UK broilers diets. Tech. Info Final Report. Anim. Nutr. Services, (Internat.) Ltd.
- Pérez Alba, L.M., J.F. Díaz Arca, M.A. Cejas Molina y M. Pérez Hernández. 1989a. Valoración energética de varios alimentos para pollos broilers. Arch. Zootec. 38:21-30.
- Pérez Alba, L.M., J.F. Díaz Arca y M.A. Cejas Molina y M. Pérez Hernández. 1989b. Mejora de la calidad proteica de dietas maíz altramuz, con aminoácidos sintéticos. Arch. Zootec. 39:85-93.
- Pérez Cuesta, M., y J. Tirado Serrano. 1978. Valoración de la harina de semillas de altramuz dulce (Lupinus albus, var Baeticus) como

Agradecimiento

A la granja Alba Vidal de Puente Genil (Córdoba) por la cesión desinteresada de todos los animales experimentales.

A D. Rafael Gómez Lucena por el cuidado y manejo de los animales experimentales.

SOJA Y ALTRAMUZ EN POLLOS BROILERS.

- fuelle en las raciones para pollos de engorde. XVI Cong.Mund. Avicultura. Rio de Janeiro. 553-559.
- Pérez Hernández, M. 1981. Respuestas Nutritivas de pollos para carne a dietas integradas con harina de semilla de altramuz dulce Lupinus albus var. Neuland. Arch. Zootec. 30:35-53.
- Spackman, D.H., W.H. Stein y S. Moore. 1958. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. Annals de Chimie, 30: 1190-1206.
- Steel, G.D. y J.H. Torrie. 1985. Bioestadística: Principios y procedimientos. Editorial McGraw Hill Latinoamericana S.A. Bogotá.
- Uzu, G. 1982. Utilization de lupin (Lupinus albus L.) chez le poulet pendant la période de finition. Ann. Zootech. 31:471-482.