

**RESPUESTAS NUTRITIVAS DE POLLOS PARA CARNE A DIETAS INTEGRADAS CON HARINA DE SEMILLAS DE ALTRAMUZ DULCE LUPINUS ALBUS VAR. NEULAND. (\*)**

(NUTRITIVE RESPONSES FOR BROILER CHICKENS WITH DIETS MADE UP OF SWEET LUPIN SEED MEAL LUPINUS ALBUS VAR. NEULAND).

por

**M. Pérez Hernández**

Departamento de nutrición y alimentación animal. Instituto de zootecnia. (CSIC). Facultad de veterinaria. Universidad de Córdoba (España).

**Palabras clave:** Alimentación. Altramuz dulce. Energía metabolizable. Digestibilidad de aminoácidos. TPE.

Summary

We have carried out four trials to determine the nutritive value of sweet lupin seed meal L. albus var. Neuland (LaN) in broiler chickens.

The first trial, to determine metabolizable energy (ME) of LaN gave a result of 2208 cal/g, ME "classical" and 2158 cal/g, ME "corrected" for nitrogen retention.

The second trial was determination of amino acids digestibility of LaN, both apparent and true. The average true digestibility gave a results of  $91,0 \pm 0,84\%$ .

The third experiment was determination of the total protein efficiency (TPE) (Woodham (21) ), of diets with LaN with or without added methionine, comparing them with diets with soybean meal; serving as a control a good quality white fish meal, soybean meal, LaN and LaN with added methionine, respectively.

(\*) Extracto de tesis doctoral. Departamento de nutrición y alimentación animal. Director: Prof. Dr. Manuel Pérez Cuesta.

Recibido para publicación el 12-12-1980.

**M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuz dulce.**

In the last place we have carried out a comparative feeding trial to determine some conditions for the use of LaN in the practical feeding of broiler chickens.

Resumen

Hemos realizado 4 experiencias para determinar el valor nutritivo de la harina de semillas de altramuz dulce L. albus Neuland (LaN) en pollos para carne.

La 1ª experiencia, para determinar la energía metabolizable (EM) de LaN dio un resultado de 2208 cal/g, valor de EM "clásica" y de 2158 cal/g, de EM "corregida por la retención de nitrógeno" (CRN).

La 2ª experiencia consistió en la determinación de la digestibilidad aparente y verdadera de los aminoácidos estudiados (DAA) de LaN. El resultado de la DAA verdadera, media de todos los aminoácidos estudiados, fue de  $91,0 \pm 0,84$  p.100.

En la tercera experiencia determinamos el valor de la proteína de LaN según el método de la eficiencia de la proteína total (TPE) de Woodham (21), adicionada o no de DL-metionina sintética, y comparándola con la torta de soja, teniendo como testigo una harina de pescado blanco de buena calidad. Los valores obtenidos fueron 2,69, 2,57, 1,81 y 2,40, para las dietas con harina de pescado, torta de soja, LaN y LaN con metionina como concentrado proteico, respectivamente.

En último lugar hemos realizado una experiencia de alimentación comparativa para determinar algunas condiciones de utilización práctica de LaN en la alimentación de pollos para carne.

Se han realizado investigaciones con altramuces dulces, con resultados alentadores: así Cronje y Cotzee (3) han usado esta semilla con ovinos en crecimiento; Pérez Cuesta y Tirado Serrano (12), con pollos y gallinas; Van Niekerk y Louw (19), con ovejas adultas; Smetana y Morris (17), con pollos broilers sustituyendo a la soja; Koreleski y col. (10), con las mismas aves, etc. Se ha estudiado la digestibilidad en varias especies: Evans (5), con rumiantes; Piccioni (14) (pp. 85-87), en rumiantes, cerdos y aves; Bayley y col. (1), en ratas, obteniendo resultados de digestibilidad aceptables para la harina de semillas y vainas de altramuz dulce; Pérez Hernández (13), con ovejas, etc. El trabajo de Hill (9) constituye una buena revisión de este tema.

**M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuз dulce.**

Nosotros hemos elegido semillas de altramuз dulce de la especie Lupinus albus var. Neuland para nuestra investigación, pues da buenos resultados en los cultivos y tiene un nivel medio de 35 p.100 de proteína bruta. La importancia de esta leguminosa está en la escasez de proteína que padecen muchos países, que produce una grave dependencia del exterior. Por otra parte, los rendimientos medios que ofrece (unos 2.000 Kg/Ha sobre suelos pobres, poco profundos, ácidos, arenosos, en los que las cosechas de cereales son siempre escasas) permiten su cultivo en gran escala sin necesidad de utilizar tierras buenas, que actualmente se dedican para la obtención de otras cosechas fundamentales.

Para la evaluación nutritiva de laN en broilers, hemos seguido este programa:

Valoración energética: determinación de la EM.

Valoración proteica:

Digestibilidad aparente y verdadera de los aminoácidos.

Determinación de TPE.

Experiencia de alimentación comparativa.

Determinación de la EM. Usamos broilers de la línea Hubbards. Se mantuvieron hasta los 14 días de edad en baterías de cría, con calefacción eléctrica, luz blanca durante 18 horas diarias, agua corriente y un pienso comercial de arranque. Cuando tenían 14 días, tomamos 20 de peso vivo similar (250 g), 10 machos y 10 hembras, que se distribuyeron por parejas, al azar, y se colocaron en células de digestibilidad. Se siguió el método de la recogida total de las heces usado por Sibbald y Slinger (16) y otros investigadores, que se adapta a nuestro laboratorio mejor que el método de los indicadores usado por Hill y Anderson (6), entre otros.

Cinco parejas de animales, escogidos al azar, recibieron cada una de las raciones experimentales (cuadro I) durante 8 días y se recogieron las heces los 4 últimos días. Doce horas antes del comienzo y terminación del período de recogida se mantuvo a los pollos sin alimento. A las 0, 24, 48 y 72 horas del comienzo del período de recogida cada pareja recibió 110 g de alimento y a las 24, 48, 72 y 96 horas se recogieron totalmente las heces. Las muestras de alimento se mantuvieron en recipientes de plástico herméticos, a 4°C, y las heces, congeladas hasta su análisis.

Determinamos el nitrógeno (N) y la energía bruta (EB) de alimentos

**M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuz dulce.**

y de heces (semimicro Kjeldahl y bomba calorimétrica adiabática).

Digestibilidad aparente y verdadera de los aminoácidos. Se utilizaron 10 broilers Hubbard, criados en condiciones idénticas a las ya citadas. Con 29 días de edad se alojaron individualmente en las células. El método seguido fue el de Bragg y col. (2). Waring "205, y uno de los usados por Elwell y Soares (4), recogiendo totalmente las heces.

Todos los pollos tomaron sucesivamente las dos dietas (cuadro II), según las pautas dadas en el apartado anterior, para la recogida de heces y la alimentación. Las aves sólo estuvieron 4 días con la segunda dieta (sin proteína) recogiendo las heces los dos últimos.

Determinamos N y aminoácidos en las muestras de heces (Kjeldahl semimicro y cromatografía de intercambio iónico en autoanализador Beckman con hidrólisis en tubo cerrado a vacío).

Determinación de TPE. Las aves y sus condiciones de cría fueron las ya mencionadas. Escogimos 96 de entre 200, de 14 días, por su peso similar y las distribuimos en 8 lotes de 12 pollos. La diferencia entre el peso medio de los lotes era inferior a 1 g. Diseñamos 4 dietas (cuadro III) cuyos concentrados proteicos eran, respectivamente, harina de pescado blanco de buena calidad (testigo), una torta de soja, LaN y LaN más metionina. En la figura I observamos la composición aminoacídica de las raciones expresada como porcentaje de las necesidades (MRC (11) ); las áreas rayadas en un solo sentido indican los aminoácidos aportados a la dieta por el 6,5 p.100 de proteína correspondiente al cereal más la levadura; las áreas claras son los aminoácidos aportados por los concentrados proteicos; y el área doblemente rayada en la metionina de la ración IV indica la adición de este aminoácido a la misma.

Experiencia de alimentación comparativa. Usamos 240 pollos de 28 días, iguales a los utilizados en las otras experiencias, elegidos entre 300 por eliminación de los de pesos extremos, y agrupados en 30 lotes de 8 pollos cada uno.

Utilizamos 15 raciones, de las que 12 tenían como principal concentrado proteico el LaN, cuya composición se muestra en el cuadro IV. Estas dietas constituían un diseño experimental de 3 x 2 x 2: tres niveles proteicos (15, 18 y 21 p.100 de las dietas), dos de aminoácidos sulfurados (ASS) (uno el aportado naturalmente por los ingredientes de la ración y el otro por la adición de metionina hasta alcanzar un nivel to-

**M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuz dulce.**

tal de AAS de 0,8 p.100 de la dieta), y dos niveles de EM (3065 y 3225 kcal/jg). Las tres dietas restantes hasta completar las 15 mencionadas tenían torta de soja en lugar de LaN, con un contenido proteico de 15, 18 y 21 p.100, o sea tres dietas testigo, una por cada nivel proteico utilizado. El nivel de EM fue el mismo para las tres dietas de control (3120 kcal/kg).

En el cuadro V podemos ver un esquema del diseño; y en el VI, la composición de las dietas basales experimentales, para cada nivel proteico, y de las tres dietas testigo. De cada una de las dietas basales que figuran en el cuadro VI se obtienen 4 dietas, adicionando DL-metionina hasta un nivel de AAS totales de 0,8 p.100, a expensas del maíz, o adicionando energía por sustitución de 3 kg de azúcar por 3 de aceite de soja, o haciendo las dos cosas a la vez. Todas las dietas tenían la misma cantidad de los siguientes ingredientes: carbonato cálcico, 1,10; sal común, 0,50; mezcla vitamínico mineral, 0,10 p.100. El resto, hasta la cifra señalada en el cuadro VI, es fosfato bicálcico.

En la figura 2 vemos los aminoácidos aportados por las raciones con 15, 18 y 21 p.100 de proteína, expresados como porcentajes de las necesidades de los broilers (NRC (11)). Cada pareja de valores para un aminoácido indica el nivel del mismo en la dieta basal experimental (izquierda) y en la testigo (derecha), para cada nivel proteico. El área rayada en la metionina de las dietas experimentales señala la adición de este aminoácido a las mismas. Cada dieta se dio a dos lotes (dos repeticiones por tratamiento).

La experiencia comenzó cuando los pollos tenían 28 días. El consumo de alimento se controló diariamente; semanalmente se pesaba cada animal tras un ayuno de 12 horas (se identificaban los animales mediante un candadito metálico numerado, colocado en el ala derecha). Cinco semanas después del comienzo de la experiencia, cuando las aves tenían 63 días de edad, se pesaron y se sacrificaron.

En el cuadro VII figuran los datos obtenidos en la determinación energética de las heces y dietas. La EM "clásica" fue de 2208 cal de EM/g de LaN con 90 p.100 de materia seca (MS). La EM CRN se obtuvo usando el factor 8,22 para deducir la EM por g de N retenido (Hill y col. (8)); el dato obtenido de esta forma fue de 2158 cal EM/g de LaN con 90 p.100 de MS.

En el cuadro VIII se observan los resultados de la experiencia de DAA, aparente y verdadera; cada valor es la media de los datos obtenidos

**M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuz dulce.**

8 pollos. Durante la experiencia se eliminaron 2 pollos que rehusaron la dieta sin proteína.

Los resultados de la determinación de TPE se muestran en el cuadro IX. La significación estadística de las diferencias entre los valores de TPE viene indicada por letras minúsculas ( $P \leq 0,05$ ) o mayúsculas ( $P \leq 0,01$ ).

Los resultados de la experiencia de alimentación comparativa figuran en el cuadro X, en el que podemos observar los datos de peso inicial, ganancia de peso vivo e índice de conversión de alimento obtenido por los diferentes lotes, desde los 28 hasta los 63 días de vida de los pollos. Los datos de una misma columna que tiene como mínimo una letra en común no dan significación estadística (minúsculas,  $P \leq 0,05$ ; mayúsculas  $P \leq 0,01$ ).

#### Discusión

El valor de EM obtenido indica que este alimento puede sustituir a la soja desde un punto de vista energético. Hill y Renner (7) encontraron valores para las tortas de soja del 44 y 50 p.100 de proteína, de 2244 y 2488 cal EM/g con 90 p.100 de MS, respectivamente. De los resultados de la experiencia de alimentación comparativa, diseñada teniendo en cuenta el valor de EM hallado, deducimos que este resultado es válido al no existir discordancias que pudieran atribuirse a valores energéticos distintos de los encontrados.

Los valores obtenidos como coeficientes de DAA aparente y verdadera son altos y muy homogéneos. En el cuadro XI reunimos los datos de digestibilidad verdadera obtenidos por otros autores con alimentos diferentes y los comparamos con los nuestros. No figuran los datos de la glicina, pues los resultados son excesivamente bajos, debido a la formación de glicina a expensas del ácido úrico durante la hidrólisis ácida de las heces. Otro tanto creemos que puede suceder con la alanina, tal vez a expensas de la glicina.

Los valores de TPE que hemos obtenido para la dieta testigo (con harina de pescado) en nuestra experiencia (2,69) están de acuerdo con los de Woodham (21) quien obtuvo valores de varias harinas de pescado de distinta calidad, de 2,82, 2,77, 2,62, 2,57 y 2,54. El valor de la die

**M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuz dulce.**

ta con LaN sin metionina (1,815) mejoró, al adicionar este aminoácido, en un 32 p.100 (2,40) y esa diferencia es estadísticamente significativa ( $P \leq 0,01$ ). Entre este último valor y el obtenido por el lote con soja (2,57) la diferencia fué mucho menor aunque también significativa ( $P \leq 0,01$ ).

Es probable que la diferencia entre los valores de TPE de las dietas con soja y con LaN más metionina sea debida a la superior riqueza de la soja en otros aminoácidos esenciales, tales como la lisina y el triptófano. La dieta testigo (con harina de pescado), que tenía una cantidad de lisina superior a la de soja (datos analíticos) pero menos triptófano (datos calculados), da el mejor valor de TPE (2,69, frente a 2,57;  $P \leq 0,05$ ). Esto nos inclina a pensar que la diferencia entre los valores de TPE de la dieta con torta de soja y con LaN más metionina es debida más a la lisina que al triptófano.

Woodham (21) obtuvo los siguientes valores de TPE: torta de cacahuate, 1,95; torta de girasol, 1,79; además de las señaladas antes para varias harinas de pescado.

La media global de los pesos vivos de los 30 lotes, alcanzada a los 63 días (2093 g) nos asegura que la velocidad de crecimiento ha sido normal.

En primer lugar haremos notar que la inclusión de cantidades crecientes de LaN en las raciones de LaN (y por tanto la elevación en las mismas del nivel proteico, con esta leguminosa) tiene efectos negativos sobre el crecimiento y el índice de conversión de los pollos (como puede verse en los resultados de los lotes 9 y 11, en el cuadro X). Pensamos que la causa de esto puede deberse a la escasez de AAS disponibles de la proteína del LaN, que es inferior incluso a la del maíz; y conforme aumenta la proporción de aquél en la dieta, baja el nivel global de AAS de ésta. También podría suceder que la excesiva proporción de algún aminoácido en la proteína de LaN (arginina) interactuara negativamente con los AAS causando el efecto encontrado de depresión del crecimiento.

Comparando los lotes testigo (con soja) con los experimentales (con LaN), observamos que cuando estos últimos no tenían metionina añadida, los resultados eran, salvo alguna excepción (nivel de 15 p.100 de proteína con nivel alto de energía en primera replicación), peores en ganancia e índice de conversión (IC) que sus controles isoproteicos, independientemente del nivel de energía. Cuando se añadió metionina a las dietas con nivel bajo de energía, los resultados alcanzaron prácticamente los

**M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuz dulce.**

de los lotes testigo. La combinación de metionina añadida y nivel alto de energía dio una ganancia en peso y/o IC mejor que los de los lotes testigo, en todos los niveles proteicos (que desde luego tenían 100 kcal de EM menos por kg), salvo el lote 15 (con soja), que en la segunda replicación fue superior a su isoproteico con LaN.

Dentro de cada nivel proteico ha sido positiva la adición de metionina excepto en el nivel del 15 p.100 (creemos que esto se debe a que a este nivel proteico no son los AAS los aminoácidos limitantes). Así, en el nivel del 18 p.100 de proteína con nivel energético inferior, la adición de metionina supone un aumento de la ganancia de 58 y 149 g para la 1ª y 2ª replicación ( $P \leq 0,01$  en ambos casos) y una mejora del IC de 0,13 - 0,19 unidades. En este mismo nivel proteico, con nivel energético alto, existe una diferencia de ganancia de 147 - 192 g ( $P \leq 0,01$ ) y una mejora del IC de 0,19 - 0,22 unidades. En el nivel del 21 p.100 de proteína, la adición de metionina con baja energía supuso una diferencia de 262 - 290 g en la ganancia, y una mejora en los IC de 0,34 - 0,53 puntos; y con alta energía la diferencia en ganancia fue de 286 - 338 g, con una mejora en los IC de 0,46 - 0,46 unidades. Resultaron significativos ( $P \leq 0,01$ ) todas estas diferencias.

La adición energética se notó positivamente, sobre todo cuando se comparan las raciones con metionina añadida. Parece existir una interacción metionina añadida x suplemento energético, aunque esto no se vio claro en el nivel con el 15 p.100 de proteína, en el cual la adición energética actuó, al menos en la primera replicación, favorablemente, tanto si había metionina como si no.

Nuestros resultados están de acuerdo, en general, con los de Koreleski y col. (10), quienes obtuvieron ganancias medias de peso vivo desde la 4ª a la 8ª semana de vida de pollos Cornish x White Rock de 956, 943, 876, 892 y 866 g (IC: 2,65, 2,53, 3,17, 2,85 y 2,96), con cinco dietas basadas en maíz: una dieta comercial, otra con torta de soja, con guisantes, con altramuz dulce blanco y con altramuz dulce amarillo. Todas las dietas estuvieron igualadas en AAS y en lisina mediante adiciones de estos aminoácidos sintéticos. Aunque sus resultados son algo más bajos que los nuestros, lo que puede deberse a la línea de pollos que usaron y a los niveles proteico y energético de sus dietas, ambas experiencias concuerdan muy bien, aunque parece existir una tendencia en su trabajo a rendimientos de la harina de altramuces algo inferior a los obtenidos por nosotros.

No parecen existir problemas tales como disminución de la digestibi-

**M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuз dulce.**

lidad cuando el LaN es tomado crudo, como puede verse en los valores de digestibilidad de los aminoácidos y, por tanto, creemos que el menor crecimiento de las raciones con LaN más metionina frente a las que llevan torta de soja, en la determinación de TPE, es debido a una riqueza inferior en otros aminoácidos esenciales; pensamos que el primero de todos ellos es la lisina.

De los resultados de EM obtenidos y de la experiencia de alimentación comparativa, podemos deducir que es posible basar la producción de broilers, desde el punto de vista de la nutrición proteica en el LaN, porque las limitaciones que su uso sufre en comparación con la torta de soja (escasez de AAS, riqueza proteica inferior, valor energético algo más bajo) pueden superarse técnicamente. Ciertamente su riqueza en lisina y triptófano es inferior a la de la soja, pero esta inferioridad no se ha notado en las condiciones de trabajo usadas en la experiencia de alimentación comparativa.

**Agradecimiento**

Expresamos nuestro agradecimiento al Prof. Pérez Cuesta, por su dirección y ayuda en la realización del diseño de este trabajo. También agradecemos a los Sres. Conrado Martínez y Barrero González su asistencia técnica, y al Sr. Gómez Lucena su gran cuidado en el manejo de los animales experimentales.

**Bibliografía**

1. Bayley, R.W., Mills, S.E. y Hove, E.L. J. Sci.Fd.Agric., 25, 955-961 (1974).
2. Bragg, D.B., Ivy, C.A. y Stephenson, E.L. P. Sci., 48, 2135-2137, (1969).
3. Cronje, P.J. y Coetzee, H.I. Farming in S.A., 35, 47-48, (1959).
4. Elwell, D. y Soares, J.H., Jr. P. Sci., 54, 78-85, (1975).
5. Evans, R.E. Bull. 48 Ministry of Agric. Fish Fd. London. H.O.M.S. (1960).
6. Hill, F.W. y Anderson, D.L. J. Nutr., 64, 587-608, (1958).

**M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuz dulce.**

7. Hill, F.W. y Renner, R.P. *Sci.*, 39, 579-583, (1960).
8. Hill, F.W., Anderson, D.L., Renner, R. y Carew, L.B., Jr. *P. Sci.*, 39, 573-579, (1960).
9. Hill, G.D. *Nutr. Abst. Rev.*, 47, 511-529, (1977).
10. Koreleski, J., Rys, R., y Kuchta, M. *Nutr. Abst. Rev.*, 45, 7692 (1975).
11. N.A.S., N.R.C. *Nutrients requirements of poultry*. National Academy of Sciences. Washington. pp. 15, (1971).
12. Pérez Cuesta, M., y Tirado Serrano, J., *I Cong. Mund. Alim. Anim.*, (Madrid) 2, 515, (1966).
13. Pérez Hernández, M.D. *Tesis doctoral*. Univ. Graznada. España. (1977).
14. Piccioni, M. *Dic. Alim. Anim. Edit. Acribia*. Zaragoza, (1970).
15. Rebdev, J.L. *Nutr. Rev.*, 31, 1669, (1961).
15. Sibbald, I.R., y Slinger, S.J. *P. Sci.*, 41, 1007-1009, (1962).
17. Smetana, P. y Morris, R.H. *En: Proc. 1972 Austral. P. Sci. Conv.*, 209-217, (1972).
18. Tao, R., Belzzile, R. J. y Brisson, G.J. *Can. J. Anim. Sci.*, 51, 705-709, (1971).
19. Van Niekerk, B.D.H. y Louw, G.N. *Farming in S.A.*, 35, 30-31 (1950).
20. Warring, J.J. *Br. Poult. Sci.*, 10, 155-163, (1969).
21. Woodham, A.A. *Br. Poult. Sci.*, 9, 53-63, (1968).
22. Woodham, A.A. y McDonaLD;I. *Br. Poult. Sci.*, 9, 65-69, (1968).

M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuz dulce.

Cuadro I. Dietas experimentales para determinar la EM en LaN (en porcentaje de las dietas).

Ingredientes	Basal	Testigo
Maíz molido	67,61	42,78
Harina de pescado	10,00	6,50
Torta de soja	20,00	13,00
LaN	---	35,00
Fosfato bicálcico	0,61	0,94
Carbonato cálcico	1,15	1,15
Sal común	0,50	0,50
Mezcla vit-min.	0,13	0,13
Energía bruta* (cal/g)	4357	4568
Proteína bruta*	22,72	26,90

(\*) Datos analíticos.

Cuadro II. Dietas experimentales para determinar la digestibilidad de los aminoácidos de LaN (en porcentaje de las dietas).

Ingredientes	Sólo con proteína de LaN	Sin proteína
LaN	40,00	---
Almidón de maíz	30,21	46,81
Glucosa	18,00	30,00
Sacarosa	7,60	15,00
Aceite de soja	---	4,00
Carbonato cálcico	0,30	0,30
Fosfato bicálcico	3,89	3,89
Mezcla vit-min.	c.s.	c.s.

M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuz dulce.

Cuadro III. Dietas experimentales y su concentración en nutrientes esenciales para determinar el TPE (en porcentaje de las dietas).

Ingredientes	I	II	III	IV
Maíz molido	57,87	57,87	57,87	57,87
Harina de pescado	17,52	---	---	---
Torta de soja	---	27,09	---	---
LaN	---	---	34,29	33,75
Levadura	1,52	1,52	1,52	1,52
DL-metionina	---	---	---	0,38
Aceite de soja	---	0,40	2,02	2,02
Sacarosa	13,19	8,82	---	---
Celulosa	7,96	---	---	---
Fosfato bicálcico	0,89	2,40	2,40	2,40
Carbonato cálcico	0,75	1,30	1,30	1,36
Mezcla vit-min.	0,10	0,10	0,10	0,10
Proteína bruta*	18,50	18,50	18,50	18,50
EM (Kcal/kg)**	2911	2911	2911	2911
Calcio**	1,21	1,21	1,21	1,17
Fósforo**	0,80	0,75	0,75	0,75
Aminoácidos sulf.	0,66	0,58	0,32	0,70

(\*) Datos analíticos.

(\*\*) Datos calculados.

M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuз dulce.

Cuadro IV. Análisis elemental y composición aminoacídica de las semillas de altramuз dulce Lupinus albus Neuland (LaN).

Análisis elemental en porcentaje de la materia seca*		Composición aminoacídica en porcentaje de la proteína **			
Materia seca	100,0	Asp.	9,60	Met.	0,30
Materia orgánica	96,6	Tre.	3,52	Leu.	6,72
Nitrógeno	6,38	Ser.	5,08	Ile.	3,92
Proteína bruta	39,9	Glu.	19,80	Tir.	4,74
Extracto etéreo	10,6	Pro.	3,94	F-al.	3,72
Fibra bruta	12,4	Gli.	3,52	Lis.	3,80
N.F.E.	33,4	Ala.	3,06	His.	2,14
Cenizas	3,7	Cis.	0,60	Tri.**	0,98
Energía bruta (cal/g)	5126	Val.	3,52	Arg.	9,36

(\*) Datos analíticos.

(\*\*) Datos calculados.

Cuadro V. Diseño de las dietas experimentales para la experiencia de alimentación comparativa.

Concentrado proteico principal	Proteína p.100	EM (cal/g)	Aminoácidos sul furados p.100	Dieta nº
LaN	15	3065	0,53	1
			0,80	2
		3225	0,53	3
			0,80	4
	18	3065	0,46	5
			0,80	6
		3225	0,46	7
			0,80	8
	21	3065	0,37	9
			0,80	10
		3225	0,37	11
			0,80	12
Torta de soja	15	3125	0,59	13
	18	3125	0,66	14
	21	3125	0,73	15

M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuz dulce.

Cuadro VI. Dietas experimentales basales y dietas testigo para cada nivel proteico utilizado (en porcentajes de las dietas).

Ingredientes	Dietas basales			Dietas testigo		
	15	18	21	15	18	21
Harina de pescado	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Maíz molido	75,00	60,00	42,00	80,00	70,00	58,00
LaM	15,60	28,45	42,17	---	---	---
Torta de soja	---	---	---	11,02	19,90	29,24
Sacarosa	3,03	3,17	4,00	2,61	1,73	2,59
Aceite de soja	---	2,00	5,51	---	2,00	3,80
Mezcla vit-min*	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37
Proteína bruta**	15,00	18,00	21,00	15,00	18,00	21,00
EM (cal/kg)***	3076	3082	3087	3123	3125	3120
Aminoácidos sulf.**	0,53	0,46	0,37	0,59	0,66	0,73

(\*) Ver material y métodos. (\*\*) Datos analíticos. (\*\*\*) Datos calculados

Cuadro VII. Resultados de la experiencia para determinación de la EM de LaM. Medias con su error.

	Dieta basal	Dieta testigo
Energía bruta (cal/g)	43457	4568
Materia seca ingerida (g)	374 ± 16,6	389 ± 1,6
Energía bruta heces (cal/g)	1173 ± 11,8	1620 ± 14,4
Energía metabolizada (cal/g)	3184 ± 11,9	2928 ± 11,2
Nitrógeno retenido	7,64 ± 0,38	7,31 ± 0,15

M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuz dulce.

Cuadro VIII.. Digestibilidad aparente y verdadera de los aminoácidos de LaN. Media de 8 valores con su error (en porcentaje).

	D. aparente	D. verdadera
Asp	86,8 + 1,04	91,4, + 0,94
Tre	82,0 + 1,64	90,4 + 1,86
Ser	84,5 + 0,98	90,7 + 1,39
Glu	91,3 + 0,72	94,7 + 0,66
Pro	78,5 + 1,31	87,6 + 1,41
Cis	75,8 + 2,74	88,1 + 1,88
Val	77,7 + 2,33	87,5 + 2,03
Met	78,9 + 1,34	88,2 + 2,05
Leu	90,2 + 0,90	94,9 + 1,02
Ile	75,6 + 2,14	86,7 + 1,99
Fal	86,8 + 1,24	92,2 + 1,28
Lis	82,2 + 2,05	90,2 + 2,17
His	88,7 + 1,28	93,5 + 1,41
Arg	96,0 + 0,27	97,4 + 0,30

Cuadro IX. Resultados de la determinación del TPE. Media de dos replicas, con su error.

Proteína utilizada	Ganancia de peso (g)	Ingesta proteica (g)	TPE
Harina de pescado	4040,5 + 6258	1503,0 + 23,33	2,69 + 0,00
Torta de soja	4009,0 + 41,01	1559,5 + 0,35	2,57 + 0,03
LaN	2104,0 + 54,45	1160,0 + 4,95	1,82 + 0,04
LaN + metionina	3548,5 + 32,88	1478,0 + 4,24	2,40 + 0,03

Cuadro X. Resultados de la experiencia de alimentación comparativa.

Lote Nº	Primera replicación			Segunda replicación		
	Peso inicial	Ganancia de peso	Índice de conversión	Peso inicial	Ganancia de peso	Índice de conversión
1	537 a	1485 aA	2,56	532 aAB	1501 agA	2,52
2	532 ab	1494 aA	2,63	519 bB	1509 aA	2,65
3	533 ab	1599 bfB	2,49	536 aAB	1471 gA	2,62
4	530 ab	1595 bfB	2,49	543 aA	1620 bB	2,61
5	533 ab	1513 aA	2,63	530 abAB	1490 agA	2,64
6	537 a	1571 bB	2,50	534 aAB	1639 bhB	2,45
7	534 ab	1510 aA	2,56	528 abAB	1516 aAE	2,57
8	532 ab	1702 cC	2,34	531 abAB	1663 hdBD	2,38
9	524 b	1362 dD	2,84	531 abAB	1334 cC	2,75
10	532 ab	1624 fB	2,31	532 aAB	1624 bB	2,41
11	537 a	1413 eE	2,71	531 abAB	1359 cC	2,77
12	533 ab	1699 cC	2,25	533 aAB	1697 dD	2,31
13	533 ab	1566 bB	2,49	534 aAB	1564 eE	2,66
14	536 ab	1586 bfB	2,47	532 aAB	1633 bhG	2,42
15	536 ab	1668 cC	2,35	537 aAB	1807 ff	2,22

Cuadro X. Comparación de datos de digestibilidad de los aminoácidos de distintos concentrados proteicos obtenidos por varios autores.

	Sorgo <sup>(1)</sup>	Torta de <sup>(2)</sup> colza	Harina de <sup>(3)</sup> pescado	Torta de <sup>(3)</sup> soja	LaN <sup>(4)</sup>
Media de di- gestibilidad de los a.a	89,73	70,2 ± 1,54	96,2 ± 1,25	99,0 ± 0,97	91.0±0,84
Aminoácidos de digestibilidad más alta.	95,80 (cis)	81,90 (pro)	---	---	97,44 (arg)
Aminoácido de digestibilidad más baja.	---	59,80 (val)	---	---	86,88 (ile)

(1) Bragg y col., (1969), usando pollos convencionales.

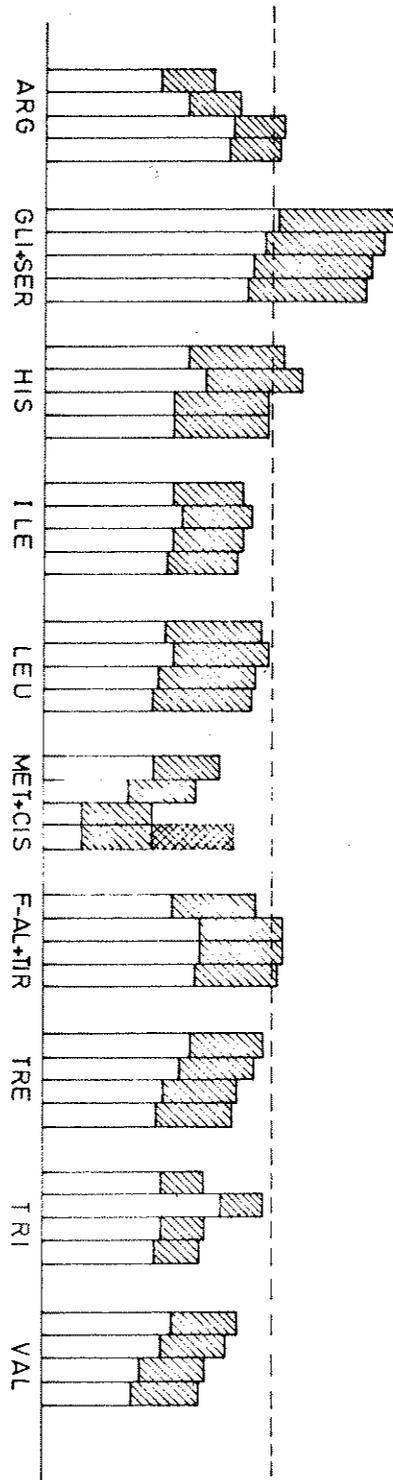
(2) Tao y col., (1971) " " "

(3) Elwell y Soares (1975) " " "

(4) Datos nuestros " " "

M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuz dulce.

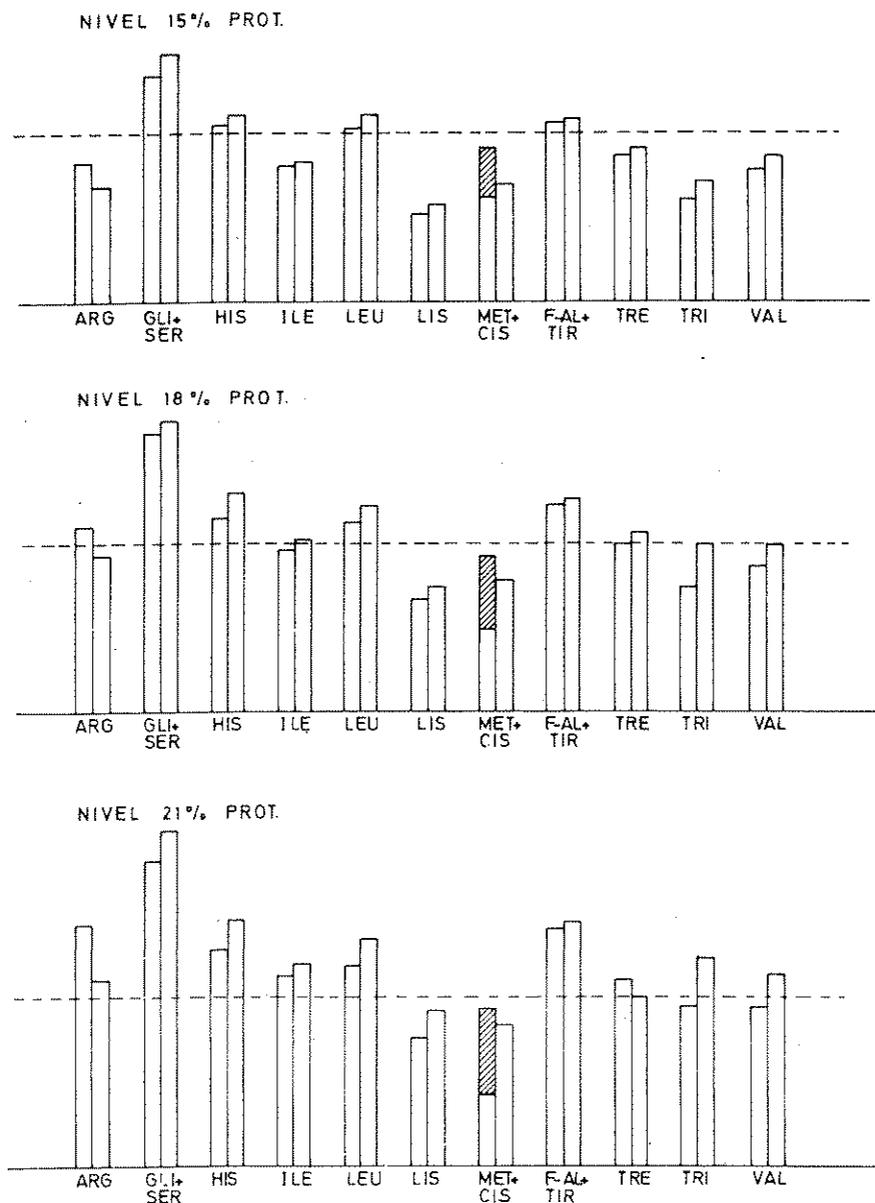
FIG. 1 AMINOACIDOS APORTADOS POR LAS RACIONES DE TPE



-----100% DE LAS NECESIDADES DE LOS BROILERS EN CADA A.A. (N.R.C. 1971).  
CADA GRUPO DE 4 A.A. REPRESENTA EL NIVEL APORTADO POR CADA  
UNA DE LAS 4 DIETAS (CON PESCADO, SOJA, LdN y LdN+METIONINA)  
RESPECTIVAMENTE.

M. Pérez Hernández. Nutrición de pollos con harina de altramuz dulce.

FIG. 2 AMINOACIDOS APORTADOS POR LAS RACIONES DE LA EXPERIENCIA DE ALIMENTACION COMPARATIVA



-----100% DE LAS NECESIDADES DE LOS BROILERS EN CADA A.A.  
(NRC. 1971)

CADA PAREJA DE A.A. REPRESENTA EL NIVEL DE LA DIETA CON ALTRAMUZ Y CON SOJA RESPECTIVAMENTE. EL AREA RAYADA INDICA LA ADICION DE METIONINA.