

Las semillas de *Vicia faba* L. en la alimentación de los pollos de carne

Por Rafael Sanz Arias

I. INTRODUCCION

Los progresos del último decenio en el campo de la nutrición animal, han conducido a la formulación de raciones que significan un gran adelanto respecto a las normales en épocas anteriores.

La investigación sistemática ha conducido a que puedan fijarse si bien de un modo nunca definitivo, los óptimos de nutrientes a los que hay que atenerse, evitando las deficiencias y los excesos. Si perjudicial es para el organismo carecer de una cantidad adecuada de un nutriente determinado, el exceso de ese mismo nutriente no le beneficia en absoluto, e incluso, si el aporte es elevado, puede originar disturbios de diversa índole que no permitan el aprovechamiento económico de los demás nutrientes.

En el campo de la avicultura, los avances logrados en esta época, han sido especialmente notables. La inclusión en las raciones de fuentes proteicas de alta calidad, tanto animales como vegetales, el estudio cuidadoso de las materias primas, la adición de antibióticos, de aminoácidos sintéticos, etc., han permitido aumentar la eficiencia de transformación de los piensos hasta cifras asombrosas.

Así, mientras en 1930 eran necesarios 6'7 kgs. de pienso y un tiempo de 15 semanas para obtener un pollo de 1.350 gr., en 1960 el pienso necesario para obtener un pollo del mismo peso se ha rebajado a 2'7 kgs. y el tiempo se ha reducido a 8 semanas. En la tabla I, tomada de WINTER y FUNK.⁴ figuran las cifras obtenidas en la producción de broilers en 1930, 1955 y 1960.

Tabla I

Incremento de eficiencia en la producción de pollos de 1350 gramos de peso

	A Ñ O		
	1930	1955	1960
Kgs. de pienso necesario.....	6'750	3'600	(Estimación) 2'700
Kgs. de pienso por Kg. de pollo	2'250	1'350	0'900
Semanas para obtener 1.350 grs. de peso	15	9	8

En estos avances ha jugado un papel importante la selección genética de la población avícola, obteniendo híbridos o razas puras seleccionadas, especializadas en una determinada producción. Pero estos avances han ido acompañados por los logrados en el campo de la alimentación, complementándose mutuamente de tal manera que ello ha contribuido a que la avicultura sea hoy una industria floreciente.

Las fórmulas clásicas americanas para aves, incluyen como principal fuente protéica la harina de torta de soja y solo pequeñas cantidades de harinas animales. Pero antes de que la soja pudiera ser introducida sin problema en la alimentación, hubieron de ser realizadas numerosas experiencias y ensayos, conducentes al logro de la inocuidad de esta materia prima.

Son conocidos los problemas que originó la soja cuando se administrada cruda a los animales. La soja cruda contiene tres principios tóxicos: antitiroideo, antitripsínico y la toxialbúmina soyina⁴. Los

trabajos encaminados a resolver los problemas creados por estos factores concluyeron con el tratamiento térmico de la soja, que hace desaparecer los perjudiciales efectos de estos factores.

En nuestro país suele utilizarse como suplemento protéico la harina de pescado, equilibrándose las raciones de torta de soja.

España no produce soja, siendo necesario para utilizarla recurrir a la importación. En ocasiones, estas importaciones se retrasan desapareciendo del mercado durante períodos de tiempo más o menos largos.

En estas condiciones y teniendo en cuenta que producimos otras leguminosas, sería de gran interés estudiar la posible sustitución de soja por leguminosas de más fácil adquisición. El gasto de divisas que suponen las importaciones sería menor, con lo que se beneficiaría grandemente la economía nacional. Pero aún sin llegar a situaciones extremas, sería de gran interés poder sustituir una parte, la mayor posible, de harina de torta de soja por otras leguminosas.

Debido a la falta de trabajos experimentales para comprobar el valor nutritivo de nuestras leguminosas, los avicultores y fabricantes de piensos no tienen una base experimental en qué apoyarse para sustituir la harina de torta de soja por leguminosas típicamente españolas. Y los trabajos de investigación de muchos países, o para valorar las leguminosas en la alimentación de las aves son escasos, ya que no tienen necesidad de recurrir a ellas para equilibrar sus raciones.

Por sus especiales características, la inclusión de cantidades elevadas de semillas leguminosas en las raciones avícolas, presenta una serie de interrogantes que van desde saber la composición en aminoácidos (amino acid make up), especialmente los sulfurados, hasta conocer su posible toxicidad, niveles óptimos a que deben administrarse, etc.

En la tabla II figura la producción nacional de algunas leguminosas dedicadas preferentemente a la alimentación animal, tomada del Anuario estadístico de la producción agrícola.⁵

TABLA II

Producción nacional de leguminosas.

	HABAS		ALGARROBAS		YEROS	
	Superficie OOOHa.	Producción de grano OOO Qm.	Superficie OOOHa.	Producción de grano OOO Qm.	Superficie OOOHa.	Producción de grano OOO Qm.
1941-50	130	815	192	860	107	540
Año 1951	120	1.027	176	1.042	97	566
" 1952	124	1.202	177	1.249	99	630
" 1953	136	988	177	6.641	100	385
" 1954	138	1.107	178	920	103	684
" 1955	145	995	176	1.095	95	665
" 1956	135	963	179	1.128	95	698
" 1957	144	1.044	164	1.007	98	763
" 1958	148	1.213	167	971	100	744

Como puede observarse en la Tabla II, la producción de semillas de habas ocupa, actualmente, el primer lugar entre las leguminosas cultivadas en nuestro país, para la alimentación de los animales.

La harina de habas ha sido un ingrediente que ha entrado a formar parte de las raciones avícolas utilizadas corrientemente en España. En general, los autores españoles, cuando tratan de las habas recomiendan no incluir la harina de estas semillas en porcentajes superiores al 5, 10, 12 ó 15 por ciento de las raciones para aves. La razón sería, a nuestro parecer, que si bien en las tablas figura la composición de esta leguminosa, la falta de pruebas experimentales ha dado lugar a que se achaquen a las habas inconvenientes que posiblemente son infundados. Así ocurre cuando se habla del vicismo.

Si ordinariamente fuera posible incluir en las raciones para aves una elevada cantidad de harina de habas, las cantidades de harina de soja necesarias serían rebajadas o incluso anuladas, con el consiguiente beneficio económico.

Se observa claramente la importancia de estos estudios. Imaginemos las enormes posibilidades que encierran las mezclas de distintas leguminosas, una vez que estuvieran todas ellas perfectamente estudiadas.

Por las razones precedentes y por ser la leguminosa de mayor producción, nos ha parecido de gran interés realizar una serie de trabajos sobre las habas para hacer una valoración nutritiva en alimentación aviar y resolver los problemas que pueda originar su inclusión en elevadas cantidades en las raciones de las aves.

Por otra parte, las leguminosas de secano ofrecen un enorme interés desde el punto de vista agrario y es muy posible que en los próximos años tenga lugar una mayor extensión de su cultivo.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cuando se pretende valorar una materia prima desconocida, o una materia prima insuficientemente estudiada, con el objeto de incluirla racionalmente en las dietas de los animales domésticos, el camino a seguir se divide, a nuestro parecer, en una serie de etapas individualizadas, mediante las cuales se obtienen los datos que permiten un conocimiento profundo de la sustancia ensayada.

En el orden lógico, estas etapas deben comenzar con un análisis químico, lo más completo posible que sirva de orientación sobre sus características fundamentales o constitucionales. Facilmente se comprende que ese análisis resulta insuficiente y ha de ser completado con los resultados obtenidos del animal vivo que consume el material que se estudia, ya que el será, en definitiva, quien marque las posibilidades de utilización.

Para la valoración biológica de las habas se han utilizado en esta tesis pollos en crecimiento. Creemos que los problemas a resolver para la utilización correcta de esta semilla en la alimentación de las aves, son los siguientes:

- Presencia de factores tóxicos o limitantes del crecimiento.
- Estimación de la calidad proteica.
- Estimación del valor energético.

II. a. Presencia de factores tóxicos o limitantes del crecimiento.

La inclusión en la ración de las aves, de una elevada cantidad de la materia que se pretende valorar, puede originar trastornos que retarden el crecimiento o incluso producir intoxicaciones de los animales que la consumen. Los criterios utilizados por nosotros para establecer el grado de toxicidad han sido: mortalidad, aparición de diarreas, detención

del crecimiento, etc., y los datos obtenidos de las necropsias sistemáticas de todos los animales muertos durante el transcurso de la prueba.

Para sacar conclusiones respecto a estos criterios se ha seguido un método comparativo, utilizando como término de comparación animales de la misma procedencia sometidos a las mismas condiciones de medio, en cuanto es dado controlar, pero alimentados con raciones que, aunque de la misma composición básica, no contenían la materia prima a investigar.

Al mismo tiempo de observarse la toxicidad, estas pruebas proporcionan indicaciones sobre la calidad de la proteína y el valor energético de las habas.

Si se hubiesen presentado trastornos en estas pruebas iniciales, hubiera sido necesario realizar operaciones previas a la inclusión en la ración, tales como someter las semillas al autoclave, macerarlas en agua, etcétera.

II. b. Estimación de la calidad protéica.

El contenido protéico de las semillas de leguminosas, es elevado en relación con el de las gramíneas. Pero es sabido que, en general, las leguminosas son deficientes en aminoácidos sulfurados, lo cual representa un inconveniente grave cuando estas semillas se administran a las aves, para las cuales, la metionina resulta ser uno de los aminoácidos de mayor importancia. Este inconveniente es fácilmente superable gracias a la posibilidad de incluir en las raciones el aminoácido sintético, cuya producción y precio lo hacen práctico y asequible.

Se puede pensar, en principio, que los animales que consuman raciones con altos contenidos de leguminosas presenten retardos en el crecimiento, que hagan necesaria la suplementación aminoacídica adecuada.

II. c. Estimación del valor energético.

Otro problema no estudiado hasta el momento presente es el del poder energético o contenido energético de este tipo de leguminosas.

El contenido energético de las habas, no figura en las tablas de FRAPS.⁶⁵

Por otra parte, en la numerosa bibliografía consultada, nos ha sido imposible encontrar ningún dato indicativo de su contenido en energía neta o metabolizable.

Si por analogía con otras leguminosas del mismo tipo, suponemos que su contenido en calorías productivas es bajo, ello sería causa de un menor rendimiento de las raciones a base de habas.

Por todo ello, hemos estudiado el efecto de la adición de grasa a la ración conteniendo un elevado porcentaje de la harina de esta leguminosa.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

III. a. Sobre leguminosas en general y habas.

La familia de las leguminosas comprende tres subfamilias: Mimosáceas, Cesalpiniáceas y Papilionáceas, de las cuales, la última forma el grupo más importante, que incluye casi todas las leguminosas de interés económico en agricultura. En general, las leguminosas son superiores a los demás alimentos vegetales, ya que sus semillas contienen mayor cantidad de proteína que las de otras plantas y es de mejor calidad, lo que las hace muy valiosas cuando se trata de suplementar a los granos de cereales. Por medio de las bacterias simbióticas de los nódulos radiculares, toman nitrógeno de la atmósfera, asimilando parte para formar sus propias proteínas y pasando otra parte a enriquecer el suelo. Por lo menos la mitad del nitrógeno de las leguminosas procede del aire.⁶⁶

La fijación del nitrógeno se realiza por los rizobios y bacterias saprofitas de las leguminosas, si bien esta fijación se ve influida por el tipo de rizobios, el suelo, el clima, etc. Las distintas especies de vicias fijan aproximadamente 90 kilogramos de nitrógeno por hectárea, pudiendo variar de 50-157 kilogramos.⁶⁷

Botánicamente, las habas, (*Vicia faba*) son plantas espermatofitas (plantas con semilla), angiospermas (plantas con la semilla cubierta), de la clase de las dicotiledóneas (dos cotiledones insertos lateralmente en el embrión), orden de las leguminosas y pertenecientes a la familia de las papilionáceas.⁶⁸

Son tres, principalmente, las variedades de habas que se cultivan: *Vicia faba major* o haba gorda, cuyas vainas son largas y voluminosas, con semillas grandes y aplastadas y que se cultiva preferentemente para el consumo humano. *Vicia faba minor* o haba pequeña, cuyas vainas y semillas son de tamaño más pequeño. *Vicia faba equina* o haba caballar, cuyas vainas y semillas son de tamaño intermedio.⁴⁸

Los campos de habas pueden ser atacados por el *Anticarsia gemmatilis*, que es un insecto de color negro o gris con varias bandas estrechas de color claro que corren a lo largo de su espalda y partes laterales. A veces este insecto infesta las plantaciones de alfalfa, guisantes, algodón y soja. La forma de destruirlo es la aplicación de D. D. T., Metoxiclor, Toxafeno, etc.⁵⁸

Según FOURY⁵² las habas son originarias de Asia, cultivándose en las regiones de temperatura cálida, y en especial en las zonas mediterráneas. Son plantas anuales de 0,5 a 1,5 metros de altura, que dejan el suelo en magníficas condiciones para el cultivo de los cereales de otoño. El rendimiento varía entre seis y doce quintales métricos de grano por hectárea.

En España el cultivo de las leguminosas se ha realizado desde la antigüedad, habiendo constituido la base fundamental de la alimentación de nuestro ganado.

El Anuario estadístico de la producción agrícola,³ da para el cultivo de habas en secano una extensión de 122.000 hectáreas, siendo el rendimiento de 7,1 quintales métricos de grano por hectárea. El cultivo en regadío ocupa 26.000 hectáreas, y el rendimiento es de 13,5 quintales métricos de grano por hectárea.

De la misma publicación hemos tomado las cifras de producción de semillas de secano o de regadío, de las principales provincias españolas que las obtienen, y que figuran en la Tabla III.

TABLA III

Principales provincias españolas productoras de habas

SECANO		REGADÍO	
Provincia	Qm.	Provincia	Qm.
Baleares	258.000	Granada	149.040
Sevilla	131.850	Sevilla	46.800
Córdoba	95.352	Murcia	21.528
Málaga	37.440	Navarra	16.166
Navarra	35.905	Lérida	11.820
Cádiz	24.246	Gerona	11.200
Huelva	23.250	Zaragoza	11.160

III. b. Sobre composición química, valor biológico y toxicidad de las habas.

En la Tabla IV, figura la composición química de la harina de habas según GONZALEZ y ZORITA,⁵¹ MAYMONE,⁴¹ STAHLIN,⁶⁰ MORRISON,⁴² ABRAMS² y SCHNEIDER.⁵⁵ En la misma tabla figuran las cifras obtenidas por RONDA⁵⁰ de los análisis de muestras procedentes de las habas utilizadas en nuestros experimentos.

En la Tabla V, figura la composición en aminoácidos de la harina de habas, expresados en porcentaje de la proteína, según RONDA,⁵⁰ KELLER⁵⁷ y COLOBRARO.⁵² Como porcentaje de las habas enteras conteniendo 4,42 por 100 de nitrógeno, se expresa el contenido en aminoácidos según MAHON y COMMON.⁵⁹

En la Tabla VI, figuran las cifras de contenido en minerales de las habas, según el Handbook of Biological data.³³

Según STAHLIN,⁶⁰ en ocasiones pueden tener las habas mucho cobre, pudiendo llegar hasta el 0,38 por 100. Expresado en porcentaje de las cenizas, el contenido en minerales es el siguiente:

Potasio, en forma de óxido de potasio (K_2O) 1,29 — 1,42.
 Calcio, en forma de óxido de calcio (CaO) 0,15 — 0,18.
 Magnesio, en forma de óxido de magnesio (MgO) 0,22.
 Fósforo, en forma de pentóxido de fósforo (P_2O_5) 1,21.
 Azufre, en forma de trióxido de azufre (SO_3) 0,21.
 Silicio, en forma de dióxido silícico (SiO_2) 0,01.

Según DILAS,⁵³ cien gramos de habas contienen 3 γ de biotina, 1.250 γ de ácido nicotínico y 5.000 γ de ácido pantoténico.

GOLDBERG, THORA y SUSSMAN,⁵⁶ determinaron los valores medios de tiamina de varias legumbres dando un contenido para las habas de 3,87 γ por gramo, variando esta cantidad desde 3,68 a 3,96 γ por gramo.

STAHLIN,⁶⁰ indica que las habas poseen aproximadamente el mismo valor nutritivo que los guisantes, teniendo un contenido en proteína bruta algo mayor, en tanto que es menor el contenido en almidón. Presentan una digestibilidad alta para todas las sustancias orgánicas (80 por 100), pero sin embargo, la proteína tiene un valor biológico pequeño. Si bien las habas maduras tienen un contenido alto en vitaminas B y E, el contenido en vitamina A es escaso, existiendo sólo trazas de

TABLA IV

Composición química de la harina de habas

	Proteína bruta %	Fibra bruta %	Grasa bruta %	Cenizas %	M. e l N. %	Humedad %
González y Zorita	23,76	8,9	1,2	3,40	50,9	11,6
Maymone	29,6	10,1	0,82	4,1	45,5	10,0
Ronda	24,0	5,41	1,75	3,60	57,14	8,10
Stählin	28,6	7,4	1,7	3,5	46,6	14,5
Morrison	25,7	8,2	1,4	3,4	48,8	12,5
Abrams	26,0	10,0	2,0	3,4	59,0	—
Schneider	25,3	7,1	1,1	3,6	49,9	13,0

TABLA V

Contenido en aminoácidos de las habas

	% Proteína Ronda	% Proteína Kellner	% Proteína Colobrero	% de Haba Mahon
Acido aspártico	10,00			1,79
Treonina	3,40			0,73
Serina	4,17			1,58
Acido glutámico	13,85			3,78
Prolina	5,02			1,52
Glicina	3,23			1,03
Alanina	3,51			0,73
Valina	5,94	5,1 — 4,8		1,45
Metionina	0,96 — 2,47	1,6 — 2,4	1,32	0,15
Isoleucina	5,30	5,8 — 6,0		1,53
Leucina	8,49	7,6 — 8,2		2,10
Tirosina	2,45			0,85
Fenilalanina	3,61			0,95
Histidina	1,81	2,8 — 2,9		0,80
Lisina	6,48	5,5 — 6,6		1,53
Arginina	4,96	6,1 — 6,5		1,64
Triptófano		0,9	0,84	0,25
Cistina			0,84	0,25
Tirosina + Fenilalanina .		6,5 — 8,6		

vitaminas C y D. Para el engorde de vacuno, cerdos y aves, pueden constituir las habas, hasta la tercera parte de la ración, siendo la calidad de la carne mejor que cuando se utiliza la torta de girasol. El contenido de las habas en los glucósidos vicina y convicina es completamente inocuo, pudiendo evitarse sus posibles efectos a dosis elevadas por medio de la cocción o tratando las habas por vapor.

TABLA VI

Contenido en minerales de las habas

MINERAL	grs. 100 grs
Potasio	1,2 — 1,3
Fósforo	0,58 — 0,62
Calcio	0,1
Magnesio	0,1 — 0,2
Azufre	0,05 — 0,09
	mg. / Kg.
Boro	11 — 223
Cobre	10 — 11
Hierro	21
Manganeso	14 — 15

FOURY⁷ señala que las semillas de habas contienen alcaloides (vicina, convicina y conglutina), sustancias protéicas (legumina, vici-lina, legumilina, proteosa), ácido cítrico, almidón, dextrina, sacarosa, galactosa, lecitina, colesteroína, gomas, y las cenizas ácido fosfórico, potasio, cal, magnesio y hasta 0'38 por 100 de cobre.

CLEMENTI²⁰ estudió la excreción diaria de urea por los pollos alimentados con semillas de guisantes, garbanzos, habas, lentejas, trigo y maíz. La cantidad excretada varía proporcionalmente no solo con la cantidad de proteína absorbida y metabolizada, sino también con el contenido de arginina del alimento. Es más alta con las dietas que contienen semillas de gramíneas, ya que aquéllas contienen gran cantidad de arginina. En las aves la urea excretada procede exclusivamente de arginina.

PUJOL y VARELA,¹¹ estudiaron en ratas el coeficiente de eficacia en crecimiento (gramos de aumento de peso vivo por gramos de proteína consumida), y el coeficiente de digestibilidad de varias leguminosas. Obtuvieron un coeficiente de digestibilidad aparente para las habas de $70,29 \pm 4,13$, muy parecido al obtenido con los garbanzos, siendo el más elevado el obtenido para los yeros, seguido de almortas, algarrobas y veza. En cuanto al coeficiente de eficacia en crecimiento, sólo obtuvieron un ligero aumento de peso en el total de los lotes que consumieron garbanzos y habas.

Por otra parte, FUJII,²⁸ usando el método de Bosshardt determinó el valor nutritivo de varias semillas de leguminosas. Obtiene un valor biológico para las habas de 28, considerando como 100 el valor biológico del huevo de gallina.

En Alemania, SCHILLER,³⁶ realizó balances de nitrógeno y estudios de crecimiento con ratas que mostraron que el valor biológico de la proteína total de los guisantes es más alto que el de las habas o lentejas. La adición de harina de pescado a estas leguminosas no mejoraba grandemente el crecimiento.

CHAO-YU CHEN y TSU-CHAI WANG,³⁷ alimentaron ratas con una dieta en la que se mezclaban habas y maíz para obtener una ración con nueve por ciento de proteína constituida por partes iguales de ambas semillas. La mezcla mostró una eficiencia protéica (gramos de ganancia por gramos de proteína consumida), de 1,59, en contraste con 1,04 para las habas y 0,96 para el maíz cuando se administraban solos a los animales.

De los autores españoles, REVUELTA,⁴⁰ aconseja administrar las habas con ciertas precauciones, comenzando por pequeños niveles que se irán aumentando paulatinamente hasta alcanzar el máximo admitido para cada especie. Hace constar que el consumo exagerado de habas puede originar una intoxicación (fabismo), con síntomas de anemia, hemoglobincemia e ictericia. Por el consumo de harinas mal conservadas o parasitadas se pueden producir en los pollos casos de botulismo (?) que originan la muerte de los animales en uno o dos días, presentando manifestaciones paralíticas.

Para CASTELLO,⁴⁷ las leguminosas no son aconsejables en las raciones de aves, utilizándose en España por la escasez de fuentes protéicas. El contenido en aminoácidos esenciales de las habas, lentejas, judías, veza, etc., es muy pequeño, así como su valor energético y vitamí-

nico. A excepción de las judías, las leguminosas citadas se pueden utilizar hasta el diez por ciento de la ración, como máximo, siendo las habas las más recomendables de todas ellas.

De la misma opinión es CASTELLO LLOBET,⁴⁸ quien recomienda no emplear estas semillas como único suplemento protéico, debiendo unirse a proteínas de origen animal. El contenido en aminoácidos es bajo, especialmente en metionina. Las habas son las leguminosas más recomendables para las aves a excepción de la soja. El porcentaje máximo que recomienda es del 15 por ciento, dándolo como harina bien molida, no observándose diferencias en el crecimiento y plumaje de los pollos si no se sobrepasa esta cifra. Se debe vigilar su estado ya que puede producirse botulismo (?) en caso de estar parasitadas.

MARTI GREGORI,⁴⁹ coloca a las habas entre los alimentos perjudiciales cuando se administran con exceso. Tienen riqueza protéica buena, siendo sus proteínas muy digestibles, pero contiene un principio tóxico poco tolerado por las aves. Cuando abundan y se obtienen a buen precio ayudan a los demás concentrados protéicos, por ser notable fuente de nitrógeno. Los límites que aconseja son del 5 por ciento para la cría, 8 por ciento para la recría, 10 por ciento para pollitas y del 10 al 12 por ciento para ponedoras.

Para APARICIO SANCHEZ,⁵⁰ la proporción máxima en que deben mezclarse las habas es del 10 al 12 por ciento ya que si se aumenta esta cantidad las mezclas se hacen poco apetitosas. En general, las leguminosas no deben entrar en grandes proporciones porque no tienen muy buen sabor.

Por ser una buena fuente de nitrógeno y por la escasez de materias primas ricas en proteína en el mercado español, AMICH GALI,⁵¹ aconseja utilizar las semillas de leguminosas. Las habas y los yeros no deben sobrepasar la proporción del 15 por 100 en los piensos compuestos, ya que contienen un principio poco tolerado por el organismo.

BORCHERS, ACKERSON y KIMMET,⁵² estudiaron la presencia del inhibidor de la tripsina en una serie de leguminosas, no encontrándolo habas, lentejas, guisantes y algunas otras de las semillas no legumbres estudiadas.

Como fuente de proteína, BORCHERS y ACKERSON,⁵³ mejoraron a las habas al someterlas al autoclave, no observando ninguna correlación entre el efecto del autoclave, sobre el valor nutritivo y la presencia o

ausencia del inhibidor de la tripsina en las diecisiete especies de semillas crudas estudiadas.

Sin embargo, FARRENY,²⁵ no estima ventajosa la cocción de los alimentos, aunque al administrar patatas o semillas de leguminosas como guisantes, habas, judías, etc., la cocción hace que el almidón y la fécula sean más asimilables.

Según MORRISON,⁴³ las habas se cultivan bien en algunas zonas del Canadá, pero, sin embargo, en los Estados Unidos no han tenido éxito.

III. c. *Sobre adición de metionina a las leguminosas y habas.*

La metionina, (ácido-amino-4-metiltiobutírico), ha sido el primer aminoácido obtenido sintéticamente. Es un precursor de los aminoácidos sulfurados cisteína y cistina y es parte esencial del sistema enzimático del cuerpo como fuente de grupos metilos lábiles.²² Numerosa investigación ha mostrado que la eficiencia del pienso se mejora cuando se añade a las mejores raciones. La inclusión de metionina mejora el emplume de los animales que la consumen, lo que es un factor importante en la producción de broilers. La A. A. F. C. O. ha definido la metionina como "un producto que contiene un mínimo de 95 por 100 de ácido DL-2-amino-4-metiltiobutírico." También se produce sintéticamente un sustituto de la metionina en el que el grupo amino está reemplazado por un grupo "hidroxi" y que se llama "metionina hidroxy análogo calcio" o sal cálcica del hidróxido análogo de metionina.⁵⁴

Por tener la función común de donar grupos metilos lábiles, la metionina puede compensar la completa ausencia de colina de la dieta de la rata si existe en suficiente cantidad, ya que la síntesis de colina se puede realizar con facilidad.⁴¹ En los pollos, la metionina de la dieta es capaz de reemplazar a la colina solamente en su común función de metilación.⁹

En este sentido, QUILLIN, COMBS, CREEK y ROMOSER,⁴⁸ realizaron tres experimentos con pollos Leghorn para determinar el efecto del nivel de colina de la dieta sobre las necesidades de metionina. Añadieron distintos niveles de colina y de metionina a dos raciones prácticas. La edición de metionina produce una respuesta de crecimiento significativa sólo con las raciones bajas en colina. Similarmente, la mejora del crecimiento que acompaña a la adición de colina es estadísticamente representativa sólo con las raciones bajas en metionina. La adición conjunta

no fue significativamente mejor que la adición de cada uno de los productos sólo a los más altos niveles probados. Basándose en los resultados obtenidos, calculan que un gramo de colina equivale aproximadamente a 2,3-2,4 gramos de DL-metionina como donadores de grupos metilos en esas raciones.

Para TITUS,⁴⁵ es dudoso el beneficio que se obtiene por la adición de DL-metionina a una buena ración si se administra en condiciones prácticas. La inclusión de pequeñas dosis (generalmente 453 gramos por tonelada métrica de pienso) no ha dado resultados consistentes sobre el crecimiento de pollos menores de diez semanas.

Con anterioridad,⁵⁴ hemos realizado una prueba con dos grupos de pollos Cornish x Withe Rock que consumieron la misma ración base, suplementada o no, con 0,3 por 100 de metionina. Esta suplementación dio lugar a un incremento de peso altamente significativo, equivalente al 10,70 por 100 del peso de los pollos cuando los animales que consumieron la ración sin suplementar alcanzaron un peso medio de 877,4 gramos. El índice de transformación del pienso fue mejorado en todos los registros de peso realizados, por los pollos que consumieron la ración suplementada con metionina. Las raciones incluían en su composición harina de habas en cantidad del 13 por 100 las de "arranque" y 8 por 100 las de "acabado".

JAFFE,²³ alimentó durante tres semanas grupos de ratas con dietas conteniendo 10 por 100 de proteína obtenida solamente de diversas variedades de judías, soja, cacahuet, guisantes, lentejas, garbanzos, etc. Las semillas fueron sometidas al autoclave en todos los casos. Durante las tres semanas siguientes las dietas eran suplementadas con 0,3 por 100 de metionina. A excepción de la soja y garbanzos, ninguna de las legumbres originaba más que ligeros crecimientos. Las variedades de judías suplementadas con metionina produjeron tan buen crecimiento como la soja suplementada con metionina y era comparable al producido por caseína. La suplementación con metionina de las lentejas y cacahuet no produjo un buen crecimiento. Concluye que la metionina es el aminoácido limitante de todas las muestras.

Sobre siete variedades de semillas leguminosas, ESH y SOM,²⁷ realizaron valores biológicos obteniendo cifras que oscilan desde 41,6 por 100 para las almortas hasta el 64,0 por 100 para las judías y garbanzos. Calentando durante treinta minutos a quince libras de presión se mejora el valor nutritivo de todas las muestras excepto judías y gar-

banzos. La suplementación con metionina mejora el crecimiento con todas las semillas.

Trabajando con grupos de cincuenta pollos Plymouth Rock, GERRY, CARRICK y HAUGE,⁵⁰ los alimentaron con una ración simple de maíz amarillo y harina de torta de soja a los niveles de 30, 35 y 40 por 100 adicionando DL-metionina a dosis de 0.2, 0.25 y 0.3 por 100 sobre cada nivel de soja. Tomaron como índice de respuesta el peso a las cuatro semanas, que mostró que el crecimiento óptimo se obtenía con el 30 por 100 de soja y 0.3 por ciento de metionina, si bien 0.25 y 0.20 por 100 de metionina eran suficientes con los más altos niveles de soja para obtener un crecimiento adecuado.

Cuando los guisantes fueron la principal fuente proteica, BOLIN, PETERSEN, LAMPMAN y STAMBERG,⁵¹ probaron los favorables efectos resultantes de la suplementación con metionina de raciones consumidas por pollos en crecimiento.

Nueve variedades de judías y otras nueve de guisantes fueron administradas como única fuente proteica, al 10 por 100, a ratas blancas por RUSSELL, WIGHT, TAYLOR, MEHROF y HIRSCH.⁵² El crecimiento obtenido fue pequeño, y el valor nutritivo de sus proteínas semejante. La adición de 0.1 por 100 de metionina originó una respuesta de crecimiento inmediata. Cuando el nivel de metionina fue elevado al 0.5 por ciento, la respuesta del crecimiento mejoró, excepto con tres variedades de guisantes.

El valor biológico de la proteína de las judías no se mejora, según BANERJEE, DINGRA y DAS,⁹ por la adición de 2.5 μ por día de vitamina B₁₂, cuando se administran a ratas al destete. La adición de 0.5 por ciento de metionina origina un pronunciado incremento del valor biológico. El efecto combinado no mejoraba el valor biológico significativamente. Obtuvieron resultados similares cuando la vitamina B₁₂ y la metionina suplementaban la proteína de las lentejas en la dieta de ratas adultas.

KLOSE, HILL, GREAVES y FEVOLD,³⁵ mantuvieron cinco grupos de ocho ratas albinas cada uno. El primer grupo consumió una ración con 66.7 por 100 de judías, conteniendo 14 por 100 de proteína bruta. El segundo consumió la misma ración adicionada con 0.6 por 100 de metionina. El tercero consumió la misma ración que el primero, pero las judías fueron sometidas al autoclave. El cuarto era igual al tercero suplementado con 0.6 por 100 de metionina. El quinto consumió caseína

en lugar de judías. El crecimiento de las ratas que consumieron judías crudas se realizó peor, mejorándose ligeramente por la adición de metionina y marcadamente por la acción del autoclave. La combinación de ambos tratamientos incrementaba el crecimiento casi tanto como el grupo control.

Una larga serie de trabajos sobre los garbanzos y su valor nutritivo, ha sido llevada a cabo por JIMENEZ DIAZ y VIVANCO.⁵⁶ Estos autores no observan malos efectos alimentando ratas con una dieta conteniendo garbanzos crudos molidos como fuente de proteína. Administrando garbanzos que hayan sido cocidos durante mucho tiempo, se produce un síndrome parecido al latirismo. Este efecto tóxico se previene por adición de metionina a la dieta. La explicación dada, es que los garbanzos crudos contienen suficiente cantidad de colina para aportar los grupos metilos necesarios, pero esta colina es destruida por la larga cocción, resultando una deficiencia en grupos metilos, ya que la proteína del garbanzo contiene poca metionina.

Estos mismos autores, con BUILLA, PALACIOS y ORTI,⁶⁶ indican que la cicerina, proteína del garbanzo, tiene un valor limitado para el crecimiento de las ratas. La adición de metionina a la dieta sintética que contiene cicerina purificada, mejora el crecimiento de los animales.

En experimentos realizados en Canadá, BRISSON, NIKOLAICZUK y MAW,¹⁸ llegaron a la conclusión de que las habas cuando se administran como único suplemento proteico no producen resultados satisfactorios para alimentar a las aves, pero cuando se combinan con harinas de pescado, de carne, de soja o de lino, los resultados son buenos. El pequeño valor nutritivo de las habas radica en la deficiencia en aminoácidos sulfurados, siendo muy beneficioso el suplemento de DL-metionina. La adición conjunta de colina y DL-metionina corrige la deficiencia, mejorando el crecimiento y restaurando el emplume normal.

De acuerdo con otros autores, MAHON y COMMON,³⁰ establecen que la adición de metionina suple la deficiencia de la harina de habas cuando éstas son incluidas como principal fuente proteica en las raciones de pollos.

III. d. *Sobre adición de grasa.*

Sobre el mismo peso, el valor energético de la grasa es 2.5 veces superior al de las proteínas y carbohidratos.⁴³ Cuando las grasas y aceites pueden ser obtenidos a precios moderados, su inclusión en ra-

ciones de alta energía para pollos es práctica y económica. Para prevenir la rancidez se deberán incorporar antioxidantes o bien someterlas a hidrogenación.⁴⁴

Es conocido que el porcentaje de proteína necesaria está influido por el contenido energético y por la calidad protéica de la ración. Cuando las necesidades energéticas están cubiertas, los animales dejan de comer. La ingestión de energía determina el consumo de los demás nutrientes, incluida la proteína. Si el contenido calórico de la ración es bajo, los animales comen más pienso, gastando una parte de la proteína para producir calor. En la práctica,⁴⁵ la relación existente entre calorías y proteínas de la ración viene medida como "relación calorías/proteína" que viene definida como calorías productivas por kilogramo, dividido por el porcentaje de proteína de la ración. La relación calorías/proteína debe ser de 92-94 para el "arranque" de pollos y de 105-110 para el "acabado" de los mismos.

Para WINTER y FUNK,⁴⁷ la cantidad de grasa añadida varía generalmente entre el 2 y el 5 por 100 de la ración. Con ello se aportan ciertos ácidos grasos insaturados que los pollos no son capaces de sintetizar. Los sebos, estabilizados con antioxidantes, son utilizados casi tan eficazmente como las grasas vegetales. Sin embargo, las grasas hidrogenadas se utilizan algo peor que las grasas vegetales insaturadas, de las cuales proceden.

Según Frapps, la energía productiva del aceite vegetal es de 6.345 calorías por kilogramo.⁴⁸

Las ventajas del empleo de las grasas o aceites consisten en reducir el aspecto pulverulento de los alimentos y aumentar el valor energético de los piensos.⁴⁹

TERPSTRA,⁵⁰ estudió las condiciones que afectan a la digestibilidad de la grasa en dos experimentos. Con una mezcla de grasa de vaca y sebo elevó la grasa total de una ración al 11,5 por 100. En el primer experimento, de tres semanas de duración, actuó con dos grupos de doce North Holland Blue de seis semanas de edad, no encontrando diferencias en la digestibilidad de la grasa y de los otros nutrientes. En el segundo experimento, de seis semanas de duración, con veinte machos y veinte hembras Brown Leghorn x White Leghorn, de tres semanas de edad, obtuvo que la digestibilidad de la grasa era para los machos de 85,9 por 100 y para las pollitas de 84,2 por 100. La diferencia no era significativa.

La adición de 3 por 100 de aceite de soja sobre una ración base, para formar una ración de "alta energía", produjo resultados completamente favorables a SARAZA, MIRA TUR y PEÑA MARTIN.⁵¹ El crecimiento de los pollos que la consumieron fue mayor que el de los que consumieron la ración base sin suplementar.

En un experimento con pollos Leghorn, BRIONES,⁵² adicionó a la ración base sebo para fabricación de jabón con el cual los resultados no fueron satisfactorios, comparados con los obtenidos con la ración sin suplementar. Posteriormente añadió sebo fresco con lo que los incrementos de peso fueron superiores y los índices de transformación mejores que en los pollos que consumieron la ración testigo.

Cuando el porcentaje de energía en una ración para pollos es incrementado, el porcentaje de metionina también debe serlo. Sobre esta base, BALDINI y ROSEMBERG,⁵³ llevaron a cabo experimentos utilizando dietas de 1.800, 2.000 y 2.200 calorías por kilogramo. El porcentaje óptimo de metionina con la dieta de 1.800 calorías fue de 0,350, con la de 2.000 calorías fue de 0,399 y con la de 2.200 calorías fue de 0,497. La adición de grasa sola o de metionina sola daba respuestas ligeras para ésta y algo mejores para aquélla.

FEATHERSON y STEPHENSON,⁵⁴ alimentaron pollos durante cuatro semanas, con dietas basales conteniendo diferentes cantidades de proteína y energía. Suplementando con metionina, el crecimiento se incrementaba significativamente, pero no se mejoraba por la adición de glicina o colina. Cuando la ración contenía tres o diez por ciento de grasa, la adición de 0,1 ó 0,2 por 100 de D1-metionina mejoraba el crecimiento significativamente. La eficiencia del pienso era mejorada por la adición de grasa. La glicina sola no beneficiaba el crecimiento, en tanto que la colina lo mejoraba, aunque no siempre significativamente.

Adicionando sebo animal a las raciones consumidas por los pollos, ABEGER,¹ consigue incrementos de peso superiores a los de los animales que consumieron la ración testigo y consumos de pienso inferiores.

IV. DISPOSICION DE LAS EXPERIENCIAS

El protocolo seguido para las experiencias realizadas ha sido el siguiente:

Experimento previo	1 Grupo problema con 10 por 100 de harina de habas.
	1 Grupo problema con 20 por 100 de harina de habas.
Segundo experimento	2 Grupos problema.
	2 Grupos testigo.
Tercer experimento	2 Grupos problema.
	2 Grupos problema + 0,12 por 100 de metionina.
	2 Grupos testigo.
Cuarto experimento	1 Grupo problema.
	1 Grupo problema + 0,2 por 100 de metionina.
	1 Grupo problema + 0,3 por 100 de metionina.
	1 Grupo problema + 0,4 por 100 de metionina.
	1 Grupo testigo.
Quinto experimento	2 Grupos problema
	2 Grupos problema + 2,95 por 100 de aceite de soja.
	2 Grupos testigo.
Sexto experimento	1 Grupo problema.
	1 Grupo problema + 0,16 por 100 de metionina.
	1 Grupo problema + 0,16 por 100 de metionina + 2,95 por 100 de grasa.
	1 Grupo testigo.

PARTE EXPERIMENTAL

V. MATERIAL Y METODOS.

V. a. *Animales.*

En todas las experiencias se han utilizado pollos de cruce Cornish x White Rock, sin sexar. Los animales fueron adquiridos en una granja de garantía teniendo a su llegada un día de edad. Al recibirlos se realizó la primera pesada, individual, distribuyéndolos al azar en cada piso de la batería, controlándose perfectamente los correspondientes a cada lote experimental. Todos los lotes fueron siempre de cuarenta pollos cada uno.

V. b. *Alojamiento.*

Desde la llegada hasta el final de la cuarta semana, los pollos fueron mantenidos en dos baterías gemelas de "primera edad". Dichas baterías están construídas totalmente a base de chapa y alambre galvanizado. Las baterías son de cinco pisos de 23 centímetros de altura cada uno, siendo la altura total incluyendo la base, de 1,67 metros. El frente, de 89 centímetros de largo, está ocupado por el bebedero, de la misma longitud. Cada lateral está ocupado por un comedero de 84 centímetros. La parte posterior posee solamente una reja, a través de la cual se efectúa la calefacción. Los animales descansan sobre una rejilla que ocupa todo el espacio de suelo, a través de la cual caen las deyecciones sobre una bandeja de zinc. El pienso que los animales derraman al comer, cae sobre la bandeja, lo que permite su recuperación y nueva administración. A cada pollo le corresponden 4.300 centímetros cúbicos de batería, 2,10 centímetros lineales de comedero y 2,22 centímetros lineales de bebedero.

Al realizar la pesada correspondientes a los veintiocho días de edad, los pollos fueron trasladados a baterías de "segunda edad". Están construídas con el mismo material y forman un cuerpo de 3,68 metros de longitud y 1,80 metros de altura total, incluida la base. La batería está dividida en cinco pisos, y cada piso en cuatro compartimentos, de tal manera que los grupos de cuarenta pollos procedentes de primera edad son divididos en dos subgrupos de veinte animales cada uno y cada subgrupo colocado en un compartimento. El frente de cada compartimento tiene 92 centímetros, el lateral 70, y la altura 30 cen-

tímetros. Cada compartimento lleva en el frente un comedero de 92 centímetros y en la parte posterior un bebedero de igual longitud. Para comer y beber, los pollos han de sacar la cabeza a través de una reja graduable y cuya abertura máxima es de 3,5 centímetros. El suelo de cada compartimento es igual al de la batería descrita anteriormente. En esta batería le corresponden a cada pollo 9.660 centímetros cúbicos de espacio y 4,6 centímetros lineales de comedero y bebedero.

A los 42 días, y coincidiendo con la pesada, los animales fueron trasladados a otra batería de "tercera edad", construida también a base de alambre galvanizado. La longitud total es de 5,52 metros y la altura es de 1,82 metros, incluida la base. Está dividida en cuatro pisos y en un total de veinte compartimentos. El frente y la parte posterior de cada compartimento están ocupados por el comedero y el bebedero respectivamente, cuya longitud es de 92 centímetros. El lado es igual al de la batería de segunda edad, es decir, de 70 centímetros. La altura de cada piso es de 34 centímetros. Para comer y beber los pollos han de sacar la cabeza a través de una rejilla cuya separación de barrotes es de 4,5 centímetros. El espacio por pollo es de 10.948 centímetros cúbicos.

V. c. Calefacción.

Se realizó por medio de lámparas de infrarrojos, de 120 voltios y 60 vatios. Estaban montadas sobre soportes de madera colocados verticalmente, de tal manera que a cada piso le correspondió una lámpara. El encendido de cada lámpara se realiza independientemente por medio de interruptores individuales.

Se controló la temperatura por medio de un termómetro de máxima y mínima. A la llegada de los pollos la temperatura fue de 32° C., temperatura que se fue rebajando paulatinamente a medida que los animales fueron creciendo.

La calefacción solo se efectuó sobre las baterías de primera edad, que estaban situadas en una habitación independiente de las de segunda y tercera edad.

Las condiciones ambientales fueron siempre controladas hasta donde fué posible, siendo iguales para todos los grupos de cada experimento.

V. d. Alimentación.

Se realizó un análisis químico de las habas utilizadas en la ración problema, según las normas de la A.O.A.C.⁷, y los resultados obte-

nidos figuran en la tabla VII. Las cifras que figuran en dicha tabla corresponden a la media aritmética de dos análisis.

TABLA VII

Composición porcentual de las habas.

	S. Fresca	S. Seca
Humedad por 100	10,47	—
Proteína bruta por 100.....	23,95	26,75
Fibra bruta por 100	7,01	7,82
Grasa bruta por 100	0,93	1,03
M. c. I. N. por 100	54,14	60,74
Cenizas por 100	3,50	3,90
Calcio por 100	0,26	0,29
Fósforo por 100	0,40	0,44
Cloruros por 100	0,12	0,13

A partir de las cifras de análisis citadas en la tabla VII, se formularon dos raciones, conteniendo 10 y 20 por ciento de harina de habas, respectivamente. Dichas raciones fueron utilizadas en la prueba previa y la composición de las mismas figura en la tabla VIII. La composición calculada figura en la tabla IX.

TABLA VIII

Composición de las raciones utilizadas en la prueba previa.

	Kgs.	Kgs.
Harina de habas	10	20
Harina de soja 45 por 100 ...	8	4
Harina de pesca o 60 por 100.	14	14
Cebada	14	8
Salvado	5	5
Maiz	46	46
Harina de alfalfa deshidrt. ..	1	1
CO ₃ Ca	1,2	1,2
Sal	0,2	0,2
Corrector	0,6	0,6
TOTALES	100,0	100,0

Posteriormente se formuló una ración completa y perfectamente equilibrada, de acuerdo con las necesidades estipuladas por el National Research Council,⁴⁴ en la que se incluyó harina de turtó de soja en cantidad del 12 por 100, y que se consideró ración testigo.

TABLA IX

Composición calculada de las raciones utilizadas en la prueba previa.

	Ración con 10 % de habas	Ración con 20 % de habas
Proteína bruta por 100	20,82	20,82
Fibra bruta por 100	4,12	4,18
Calorías productivas/Kg	1.959	1.892
Relación calorías/proteína.....	94,1	90,8
Calcio por 100	1,2	1,2
Fósforo total por 100	0,68	0,68
Fósforo inorgánico por 100	0,52	0,52
Relación Ca/P	1,70	1,70

Tomando como base las cifras que se citan en la tabla VII, se sustituyó la harina de turtó de soja de la ración testigo por una elevada cantidad de harina de habas. En la tabla X figura la composición de ambas raciones. La composición calculada de las mismas figura en la tabla XI.

La sustitución de la proteína aportada por la soja por proteína de habas presenta dificultades. En primer lugar el contenido en nutrientes de las dos raciones debe ser lo más semejante posible (Véase tabla XI). Para poder realizar una comparación entre ambas proteínas el contenido en materias primas de las dos raciones debe variarse lo menos posible y desde luego, deberán estar presentes en las dos raciones los mismos ingredientes. Ahora bien, el contenido en proteína bruta del turtó de soja es casi el doble que en las habas, en tanto que el porcentaje de fibra es mayor en éstas.

TABLA X

Composición de las raciones utilizadas

	R. Testigo Kgs.	R. Problema Kgs.
Soja 45 por 100	12	—
Harina de Habas	—	31
Harina de Alfalfa deshidratada.....	1	1
Harina de pescado 60 por 100	14	14
Cebada	20	4
Salvado fino	5	2
Maiz	46	46
Carbonato cálcico	1,25	1,2
Sal	0,2	0,2
Corrector	0,55	0,6
TOTALES	100,0	100,0

TABLA XI

Composición calculada de las raciones utilizadas.

	R. Testigo	R. Problema
Proteína bruta por 100	20,82	20,84
Fibra bruta por 100	4,08	4,15
Calorías productivas/Kg.	2.026	1.839
Relación calorías/proteína	97	88
Calcio por 100	1,2	1,2
Fósforo total por 100	0,7	0,7
Fósforo inorgánico por 100	0,53	0,53
Relación Ca/P	1,69	1,70
Cloruros por 100	1,29	1,41

Evidentemente, las raciones finales contienen igual porcentaje de proteína total. Para lograr esto, y debido a la menor riqueza protéica de las habas, es necesario introducir no solamente una cantidad que sustituya en peso a la soja, sino a otros de los componentes de la ración, con lo

cual, mientras que en la ración testigo el 25,3 por ciento de la proteína es aportada por la soja, en la ración problema la proteína aportada por las habas es el 35,6 por 100. Como puede observarse en la tabla X, las cantidades de harina de alfalfa deshidratada, harina de pescado y maíz se han mantenido constantes, habiéndose variado únicamente las cantidades de cebada y salvado al objeto de mantener semejantes las cantidades de fibra bruta de las dos raciones.

El corrector vitamínico-mineral fue preparado especialmente para estas raciones. Para su realización se ha tenido en cuenta el contenido vitamínico de los ingredientes de las raciones, basándonos en las tablas de composición de alimentos de MORRISON⁴³ y TITUS.⁴⁴ La composición del corrector utilizado figura en la tabla XII.

Tanto el pienso como el agua de bebida estuvieron siempre a libre disposición de los animales.

TABLA XII

Composición del corrector vitamínico-mineral utilizado. Fórmula para suplementar 1.000 kilogramos de pienso.

Vitamina A	650.000 U.I.
Vitamina D ₃	104.000 U.I.
Vitamina E	1.000 U.I.
Vitamina B ₁₂	0,4 grs.
Pantotenato de calcio	1,0 "
Cloruro de colina	24,0 "
Niacina	2,3 "
Sulfato de manganeso	15 "
Yodato potásico	0,3 "
Sulfato de zinc	10,6 "
Cebín penicilina	100 "
Excipiente	c.s.

(El Cebín penicilina es un preparado comercial cuya composición es la siguiente: Penicilina Benzatina, 5 grs., Vitamina B₁₂, 10 mgs., Micelio de fabricación de Antibióticos, c.s.p. 1.000 grs.)

V. c. Registros de peso.

Se realizaron registros de peso semanalmente. La pesada de los pollos fue siempre individual y todos los grupos se pesaron siempre a

la misma hora. Se utilizó una balanza monoplática de sensibilidad de medio gramo.

V. f. Registro de pienso ingerido.

Diariamente se pesaba la cantidad necesaria para que los comederos tuvieran siempre pienso. El pienso diario se añadía a los restos del día anterior. El día correspondiente a la pesada de los pollos se retiraban y pesaban los restos con lo que por diferencia con el pienso administrado durante el período obteníamos el pienso consumido por el grupo. Dividiendo esta cantidad entre el número de animales que componían el lote se obtuvo el pienso consumido por pico. Con los datos de consumo de pienso y de incremento de peso se obtuvieron los sucesivos índices de transformación (cantidad de pienso en kilogramos, necesarios para obtener un kilogramo de peso vivo.)

V. g. Análisis estadísticos de los resultados.

Los resultados obtenidos en cada experimento han sido sometidos a estudios estadísticos. Se determinó la *t* de Student por el método de la varianza, así como el error de *standard* de la media.⁴⁵

RESULTADOS EXPERIMENTALES

VI. EXPERIMENTO PREVIO

Por una serie de trabajos realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal, ¹⁸⁻²²⁻²³⁻²⁴⁻²⁵⁻²⁶⁻²⁷ tenemos la evidencia de la falta de toxicidad de las habas cuando se administran al 10 por 100 de la ración. A pesar de ello, para esta tesis nos ha parecido interesante comprobarlo de nuevo en este experimento previo, al mismo tiempo que estudiamos el efecto del nivel del 20 por 100.

Se han mantenido dos lotes de pollos que consumieron cada una de las raciones. Los resultados obtenidos en los distintos registros de peso figuran en la tabla XIII. La prueba tuvo una duración de veintiocho días.

Como puede observarse en la tabla XIII, a los veintiocho días, el peso medio de los pollos que consumieron la ración con 10 por 100 de harina de habas fue de $293,27 \pm 3,4$ gramos y el peso medio de los pollos que consumieron la ración con 20 por ciento de harina de habas de $280,08 \pm 3,7$ gramos.

TABLA XIII

Peso medio, pienso consumido, e índices de transformación de los pollos.

Días	Peso medio, grs		Pienso consumido, grs.		I. de Transformación	
	A	B	A	B	A	B
1	38,10	37,87	—	—	—	—
7	73,20	70,84	71,95	74,65	0,98	1,05
14	118,76	115,22	136,15	207,95	1,14	1,80
21	185,41	176,35	399,22	409,67	2,15	2,32
28	293,27	280,08	665,67	693,94	2,26	2,47

A = Ración con 10 por 100 de habas.

B = Ración con 20 por 100 de habas.

Realizada una prueba de significación por medio de la "t" de Student, resulta que la diferencia de peso existente entre ambos grupos no es significativa.

Durante los veintiocho días de experimento no hubo ninguna baja en ninguno de los grupos experimentales.

A la vista de los resultados, podemos concluir diciendo que la inclusión de diez o veinte por ciento de harina de habas en las raciones para pollos en crecimiento, no sólo no resulta tóxica para los animales que las consumen, sino que no hace variar sensiblemente el crecimiento de los mismos hasta los veintiocho días.

VII. SEGUNDO EXPERIMENTO

PRUEBA DE TOXICIDAD

Comprobada por el experimento previo la falta de toxicidad de las habas a los niveles del 10 y 20 por 100, hemos forzado la cantidad de dichas semillas sustituyendo totalmente la harina de turtó de soja por harina procedente de la leguminosa que estudiamos.

Como puede observarse en la tabla X, la cantidad de harina de habas incluida en la ración problema es de 31 por 100, cantidad que

según la bibliografía de los autores españoles habría de ser tóxica para los animales que la consumieran.

Con el objeto de comprobar hasta qué punto pueden considerarse tóxicas las habas y al propio tiempo realizar una estimación previa del valor nutritivo de estas semillas, hemos montado esta prueba, de veintiocho días de duración.

Se han utilizado cuatro lotes de pollos de cuarenta animales cada uno, y de los cuales dos consumieron la ración testigo y los otros dos la ración problema.

En la tabla XIV, figuran los pesos medios e incrementos de peso de los pollos, correspondientes a cada registro de peso. En la tabla XV, figuran las cifras de consumo de pienso y los sucesivos índices de transformación.

En la figura 1 se representa gráficamente el crecimiento de los pollos. Para cada par de grupos, testigos y problemas, hemos obtenido las medias aritméticas, que son las cifras representadas.

Como puede observarse en la tabla XIV, el peso medio de los animales testigos a los veintiocho días de edad es de $325, \pm 3,3$ gramos, y el de los animales problemas es de $243,7 \pm 4,2$ gramos. Hemos realizado una prueba de significación por medio de la t de Student, resultando que la diferencia de peso registrada a los veintiocho días de edad es altamente significativa ($p < 0,001$ ***).

En los grupos P1 y P2 se presentó una baja los días seis y siete de experiencia respectivamente. Se realizó la necropsia de los animales, no apreciándose signos que hicieran pensar en una intoxicación. Desde el séptimo día hasta el final de la prueba no se presentaron más bajos. En los grupos testigos no hubo bajas.

TABLA XIV

Peso medio e incremento de peso correspondientes a cada registro de peso para cada grupo experimental.

T1 y T2 = Testigos; P1 y P2 = Problemas

GRUPOS TESTIGO				
Días	Peso medio por pollo		Incremento de peso	
	T1	T2	T1	T2
1	37.05	37.95	—	—
7	81.27	84.55	44.22	46.60
14	139.20	145.47	57.93	60.92
21	219.70	217.77	80.50	72.30
28	334.56	317.42	120.62	99.65

GRUPOS PROBLEMA				
Días	Peso medio por pollo		Incremento de peso	
	P1	P2	P1	P2
1	37.65	37.85	—	—
7	72.42	69.24	34.77	31.99
14	117.10	112.85	44.68	43.61
21	177.91	165.35	60.81	52.50
28	255.83	232.50	77.92	67.15

TABLA XV

Consumo de piensos e índices de transformación del pienso.

GRUPOS TESTIGO				
Días	Pienso consumido		Índice de Transformación	
	T1	T2	T1	T2
7	64.57	68.00	0.79	0.80
14	118.80	108.35	1.31	1.21
21	154.25	126.67	1.57	1.39
28	191.77	183.72	1.58	1.53

GRUPOS PROBLEMA				
Días	Pienso consumido		Índice de Transformación	
	P1	P2	P1	P2
7	65.55	60.23	0.90	0.86
14	104.40	100.05	1.45	1.42
21	146.72	135.80	1.77	1.79
28	170.62	166.87	1.90	1.99

El consumo de pienso y las heces de los animales problemas fueron normales, no presentando los animales signos externos que hicieran pensar en intoxicación. El emplume de estos animales fue perfecto, si bien marchaba ligeramente retrasado con respecto al de los pollos testigo.

Las diferencias de peso entre los lotes testigos y problemas (ver tabla XIV) parecen ser debidas a la peor calidad de la proteína de las habas respecto a la de la soja (como ya conocíamos por la bibliografía), ya que el contenido proteico de las dos raciones era idéntico. Las habas son deficientes en metionina y cistina, por lo que la ración constituida por un alto nivel de esta leguminosa queda deficiente en estos aminoácidos, lo que nos explica que el emplume se realizara más lentamente. Los índices de transformación del pienso son siempre mayores para los animales que consumieron la ración problema, lo que parece

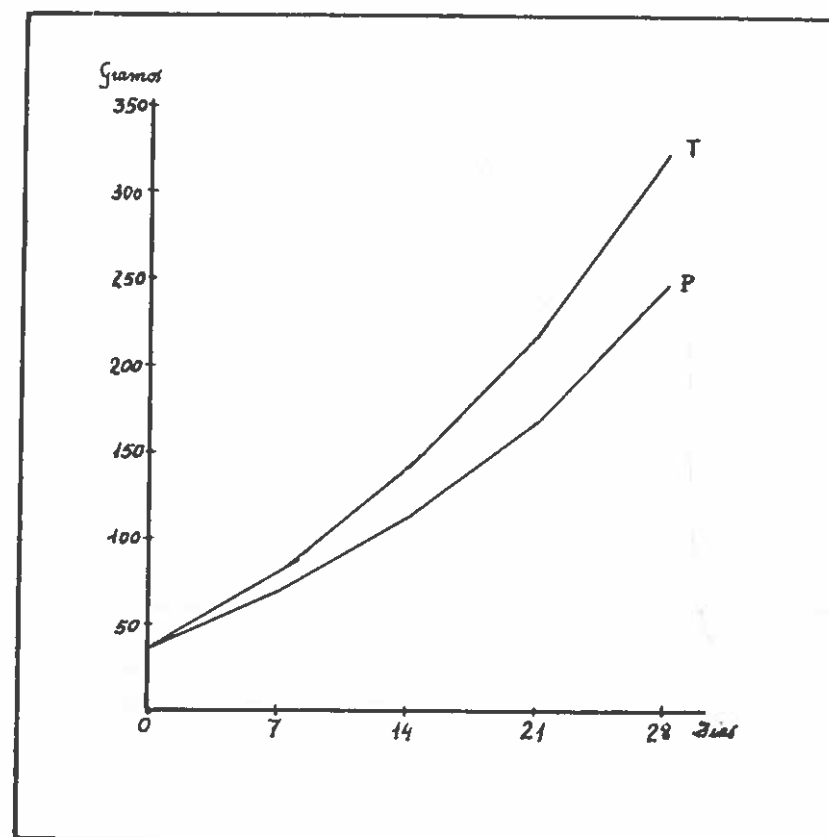


FIG. 1

T=Testigo. P=Problema

indicar que el valor energético de las habas es pequeño, quedando la ración deficiente en calorías productivas. Es sabido que los animales consumen pienso hasta que cubren sus necesidades calóricas. Por ello, en este caso, los pollos necesitan ingerir mayor cantidad de pienso para conseguir el óptimo de calorías, gastando una parte de las proteínas en la producción de energía.

El 31 por 100 de harina de habas incluido en una ración para pollos en crecimiento parece ser perfectamente tolerado por el organismo de los animales.

VIII. TERCER EXPERIMENTO: SUPLEMENTACION DE LA RACION CON METIONINA.

Comprobada por el segundo experimento la carencia de toxicidad de la harina de habas en cantidad del 31 por 100 de la ración, y estimado ligeramente el valor nutritivo de dicha ración se han continuado las experiencias suplementando la misma ración con metionina.

Para esta segunda prueba se han mantenido seis grupos de pollos, de cuarenta animales cada uno, y de los cuales, dos consumieron la misma ración testigo citada en la tabla X, otros dos consumieron la misma ración problema y los dos últimos consumieron la ración problema suplementada con metionina.

En la tabla XVI figura el contenido en los aminoácidos metionina y cistina de las dos raciones utilizadas y que son las mismas utilizadas en la prueba de toxicidad.

TABLA XVI

Contenido en metionina y cistina de las raciones.

	Ración Testigo	Ración Problema
Metionina por 100	0,478	0,411
Cistina por 100	0,336	0,283
Metionina + Cistina por 100 ...	0,814	0,694
Diferencia Metionina + Cistina .		0,120

Las necesidades en metionina de las aves en crecimiento han sido estipuladas por el National Research Council en 0,80 por 100 de la ración.¹¹ Como puede observarse en la tabla XVI, la ración testigo cubre perfectamente estas necesidades, en tanto que la ración problema es deficiente en los dos aminoácidos. En esa misma tabla figura la diferencia de contenido en metionina + cistina entre las dos raciones. En la prueba realizada, se ha suplementado la ración problema con 120 gramos de metionina, por 100 kilogramos de pienso, con lo que el contenido en estos aminoácidos de las dos raciones es igual.

Se ha utilizado DL-metionina "feed grade", producto comercial de la casa Dow, cuyo contenido en metionina es del 98 por 100. Por lo tanto, para añadir 120 gramos de metionina a las raciones ha sido necesario pesar 123,46 gramos de producto comercial.

La duración de la prueba ha sido de cincuenta y seis días. Los resultados obtenidos en cada registro de peso, para los seis lotes, figuran en las tablas XVII y XVIII.

Como puede observarse en la tabla XVII, a los cincuenta y seis días de edad, el peso medio de los pollos de los grupos problemas fue de 740.1 ± 11.5 gramos; el de los grupos problemas suplementados con 0.12 por 100 de metionina fue de 774.50 ± 11.6 gramos; por último, el de los grupos testigo fue de 841.21 ± 11.3 gramos.

Realizada una prueba de significación por medio de la *t* de Student, la diferencia en el peso final de los grupos problemas y problemas suplementados con metionina es significativa ($p < 0.05$). Las diferencias en el peso final de estos dos grupos y del grupo testigo son altamente significativas para los dos grupos ($p < 0.001^{***}$).

En la figura 2 se representa el crecimiento semanal de los animales. Cada línea es el resultado de la media aritmética de cada par de grupos experimentales.

TABLA XVII

Peso medio e incremento de peso de los pollos de los seis lotes.

P = Problema; P + M = Problema + 0.12 % de metionina; T = Testigo.

Días	PESO MEDIO						INCREMENTO DE PESO					
	P1	P2	P+M1	P+M2	T1	T2	P1	P2	P+M1	P+M2	T1	T2
1	37.70	37.87	37.60	37.32	37.20	37.00	—	—	—	—	—	—
7	78.00	75.76	77.47	72.94	78.13	79.33	40.30	37.89	39.87	35.62	40.93	42.33
14	119.21	120.88	128.76	120.81	133.08	132.33	41.21	45.12	51.29	47.87	54.95	52.90
21	185.97	182.82	193.00	186.36	208.36	206.23	66.76	61.94	64.24	65.55	75.28	74.00
28	251.53	248.64	275.97	247.27	280.05	286.51	65.56	65.82	82.97	60.91	71.69	80.28
35	364.43	359.50	403.64	377.05	421.94	424.94	112.95	110.86	127.67	129.78	141.89	138.43
42	467.97	466.91	516.54	497.94	547.64	554.38	103.45	107.41	112.90	120.89	125.70	129.44
49	590.42	585.38	628.72	614.50	669.43	699.20	122.45	118.47	112.18	116.56	121.79	144.82
56	739.48	740.55	776.75	772.26	814.45	867.97	149.06	155.17	148.03	157.76	145.02	168.77

TABLA XVIII

Pienso consumido e índice de transformación del pienso.

P = Problema; P + M = Problema + 0.12 % de metionina; T = Testigo.

Días	PIENSO CONSUMIDO						I. DE TRANSFORMACION DEL PIENSO					
	P1	P2	P+M1	P+M2	T1	T2	P1	P2	P+M1	P+M2	T1	T2
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	88.60	90.39	85.87	86.18	88.57	89.74	1.13	1.19	1.10	1.18	1.13	1.13
14	106.39	114.47	115.73	118.81	123.54	117.10	1.63	1.69	1.56	1.69	1.59	1.56
21	155.61	161.85	154.63	133.00	170.16	163.10	1.83	2.00	1.84	1.81	1.83	1.79
28	178.12	201.29	195.51	170.56	193.00	194.23	2.10	2.28	1.99	2.05	2.05	1.96
35	290.02	302.85	301.10	307.64	331.62	326.23	2.24	2.42	2.11	2.15	2.14	2.09
42	346.52	207.02	286.64	278.88	367.05	270.71	2.49	2.48	2.20	2.19	2.32	2.09
49	420.84	337.47	302.48	341.44	410.51	383.48	2.68	2.55	2.29	2.33	2.51	2.20
56	438.89	439.14	414.67	436.14	411.91	435.87	2.73	2.61	2.39	2.42	2.57	2.28

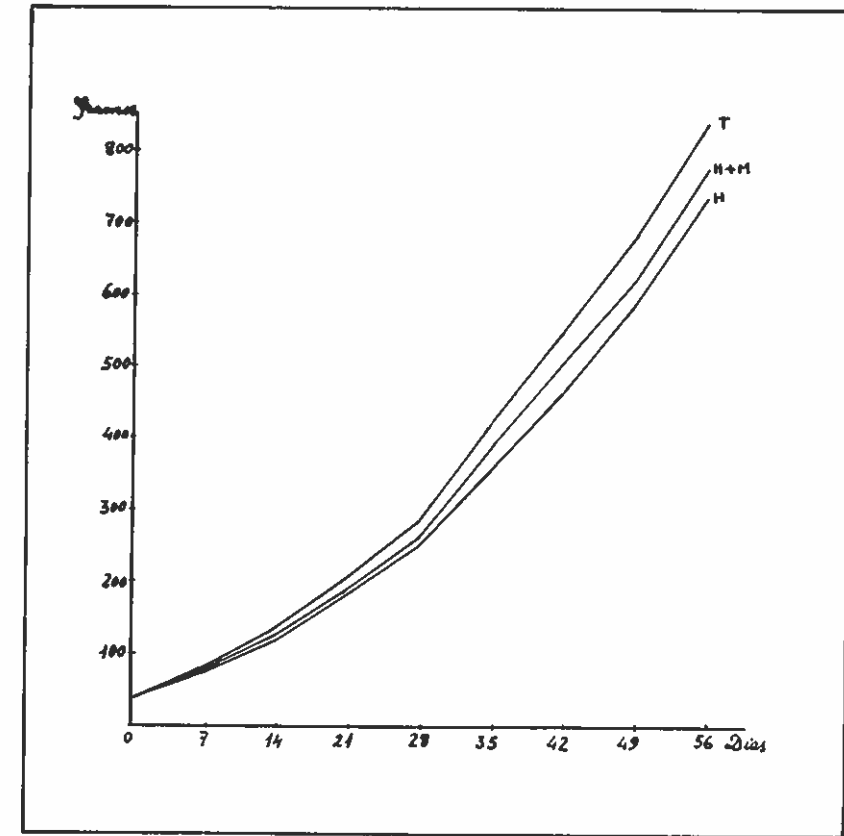


FIG. 2

T=Testigo. H=Ración con habas.

H+M=Ración con habas más metionina.

Los resultados obtenidos indican que la dosis de metionina suplementada a la ración problema para igualar el contenido de la ración testigo, ha mejorado el peso en 34.49 gramos, con relación a la ración problema sin suplementar, lo que representa un incremento de 4.66 por ciento sobre ésta. El peso de los animales testigos supera en 8.61 por ciento al de los animales que consumieron la ración problema suplementada, y en 13.67 por ciento al de los animales que consumieron la ración problema sin suplementar.

Según MAYNARD, se obtiene mejor crecimiento con proteínas intactas que con una mezcla de aminoácidos sintéticos que dupliquen los que forman la proteína en cuestión. Parece ser que las proteínas intactas contienen un péptido unido que es esencial como tal.¹² Quizá sea debido a esta razón el no haber alcanzado los animales suplementados, el mismo peso que los animales testigos, aún teniendo las dos raciones la misma cantidad de metionina + cistina. Las configuraciones peptídicas existentes en la proteína de la soja serían de un mayor valor que las existentes en las habas. Es posible también que el contenido en metionina de las habas sea menor que el que nosotros hemos considerado. De ser esto cierto, la suplementación no habría sido suficientemente elevada para obtener un crecimiento semejante al del grupo testigo.

IX. CUARTO EXPERIMENTO: SUPLEMENTACION CON TRES NIVELES DE METIONINA.

En el tercer experimento, hemos suplementado la ración con 0.12 por 100 de metionina. Hemos visto que los animales no han alcanzado el peso de los pollos testigos. Al aumentar la suplementación de este aminoácido es de esperar que el incremento de peso de los animales se eleve paralelamente a las dosis de metionina incluidas en la ración.

En estas condiciones, hemos montado esta cuarta prueba, en la que la ración problema ha sido suplementada con tres niveles de metionina, siendo éstos de 0.2, 0.3 y 0.4 por 100. Se han utilizado cinco grupos de cuarenta pollos cada uno, de los cuales uno consumió la ración testigo, otro la ración problema sin suplementar y los tres restantes la ración problema suplementada con 0.2, 0.3 ó 0.4 por 100 de metionina, respectivamente.

En las tablas XIX y XX, figuran los resultados obtenidos en los distintos registros de peso. La prueba duró veintiocho días.

TABLA XIX

Peso medio e incremento de peso de los pollos.

T = Testigo; P = Problema; P + 0.2 = Problema + 0.2 % de metionina; P + 0.3 = Problema + 0.3 % de metionina; P + 0.4 = Problema + 0.4 % de metionina.

Días	PESO MEDIO DE LOS POLLOS					INCREMENTO DE PESO				
	T	P	P+O.2	P+O.3	P+O.4	T	P	P+O.2	P+O.3	P+O.4
1	37.47	37.15	37.37	37.05	36.77	—	—	—	—	—
7	70.60	69.95	73.10	72.90	72.62	33.13	32.80	35.73	35.05	35.05
14	129.25	124.94	139.85	136.22	135.75	58.65	55.00	66.75	63.32	63.13
21	223.10	216.20	227.70	237.15	229.32	93.95	91.25	97.95	100.93	93.57
28	344.25	328.32	370.87	373.20	359.50	121.15	112.22	143.17	136.05	130.18

TABLA XX

Pienso consumido e índice de transformación de los pollos.

T = Testigo: P = Problema: P + 0.2 = Problema + 0.2 % de metionina; P + 0.3 = Problema + 0.3 % de metionina; P + 0.4 = Problema + 0.4 % de metionina.

Días	PIENSO CONSUMIDO GRS.					INDICE DE TRANSFORMACION				
	T	P	P+O'2	P+O'3	P+O'4	T	P	P+O'2	P+O'3	P+O'4
7	67.75	62.97	67.50	69.05	66.12	0.95	0.90	0.92	0.94	0.91
14	123.12	116.15	136.57	132.20	134.20	1.47	1.43	1.45	1.47	1.47
21	198.07	197.97	193.90	209.17	202.40	1.73	1.74	1.74	1.73	1.75
28	234.47	270.75	237.89	281.23	282.82	1.95	1.97	1.84	1.85	1.90

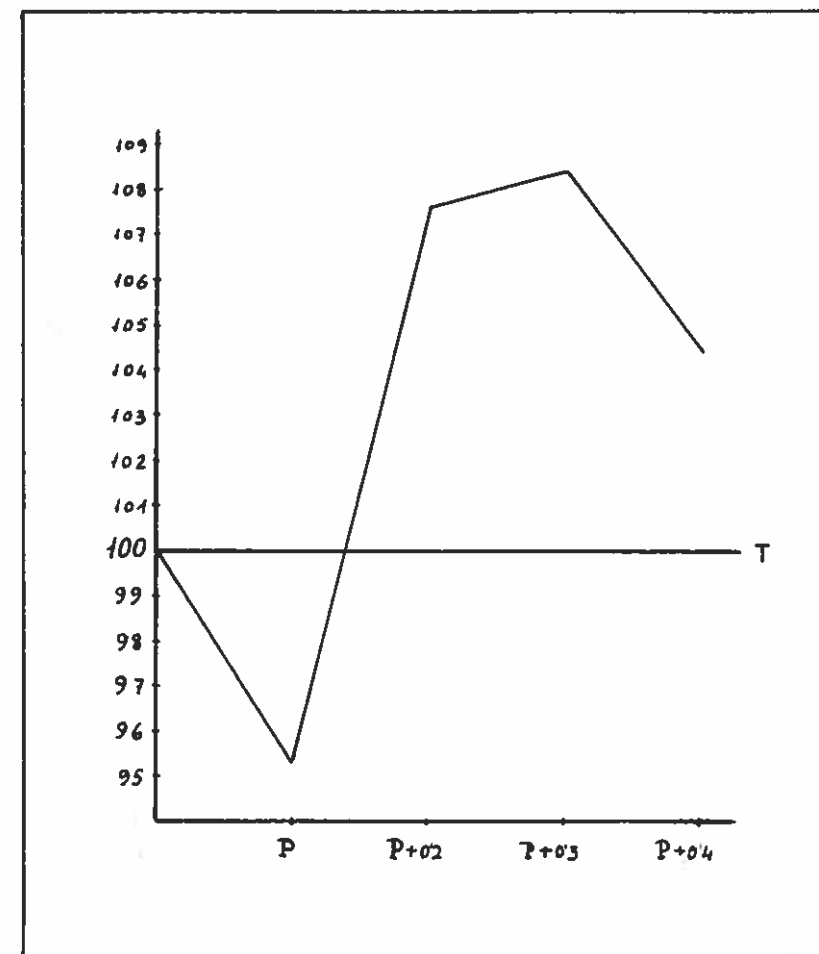


FIG. 3

T=Testigo. P=Problema

En la figura 3 se representa la diferencia expresada en porcentaje respecto al grupo testigo, de todos los grupos experimentales en la última pesada.

Como puede observarse en la tabla XIX, a los veintiocho días de edad, el peso medio de los pollos testigos fue de $344,25 \pm 5,9$ gramos. El peso de los pollos problema fue de $328,32 \pm 7,5$ gramos. El peso de los pollos problema suplementados con 0,2 por ciento de metionina fue de $370,37 \pm 7,3$ gramos. El peso de los pollos problema suplementados con 0,3 por ciento de metionina fue de $373,20 \pm 7,5$ gramos, y el peso de los pollos problemas suplementados con 0,4 por ciento de metionina fue de $359,50 \pm 7,4$ gramos. Realizada una prueba de significación por medio de la *t* de Student, existen diferencias significativas entre los grupos testigo y problemas suplementados con 0,2 por ciento de metionina ($p < 0,02$), y problema suplementado con 0,3 por ciento de metionina ($p < 0,01$). Asimismo, existen diferencias significativas entre los grupos problema y suplementados con 0,2 y 0,4 por ciento de metionina ($p < 0,01$) para los dos grupos. Por último, la diferencia es altamente significativa entre los grupos problema y problema suplementado con 0,3 por ciento de metionina ($p < 0,001$).

Con las tres dosis de metionina suplementadas a la ración problema, se supera el peso de los animales testigos, según puede verse en la tabla XIX. Ahora bien, la diferencia obtenida entre las dosis de 0,2 y 0,3 por 100, es escasa, y al forzar la suplementación hasta 0,4 por 100, el crecimiento se retrasa.

COHEN, CHOFETZ y BERG,²⁷ administrando a ratas una dieta alta en metionina obtuvieron retardo en el crecimiento y hemossiderosis. Parece que el efecto retardador estaba asociado con la homocisteína y con la excesiva acumulación de hemossiderina en el bazo, ya que ésta actúa en la transmetilación.

OCIO,¹⁸ igualando la metionina del blanco de huevo y de la caseína no obtiene el mismo valor biológico para la caseína. Las dosis crecientes de metionina, lo mejoran hasta el nivel del 0,7 por ciento, pero las dosis superiores de 0,8 y 0,9 por ciento, hacen disminuir el valor biológico de la caseína.

Es posible que las dietas que contienen aminoácidos libres y rápidamente absorbibles, originen una reacción fisiológica de disminución del apetito, observándose que la cantidad de aminoácido en la sangre se eleva rápidamente. Existe, además, una gran evidencia de que la

ingestión demasiado forzada y rápida de aminoácidos hace que los animales se sientan enfermos, siendo este efecto similar a la deficiencia en la dieta de un aminoácido indispensable.²²

Hay que considerar también que al suplementar una cantidad elevada de un aminoácido, se produce un desequilibrio aminoácido, que sería responsable, a nuestro parecer, del retraso del crecimiento.

X. QUINTO EXPERIMENTO: SUPLEMENTACION DE LA RACION CON GRASA

Vimos en la tabla XI, cómo las dos raciones utilizadas eran semejantes en principios nutritivos brutos, diferenciándose esencialmente (aparte de la calidad proteica) en el contenido en calorías productivas y por consiguiente en la relación calorías/proteína. La diferencia entre las dos raciones es de 189 calorías por kilogramo, a favor de la ración testigo.

El método más sencillo para elevar el valor calórico de una ración es añadir una grasa, sea de origen animal o vegetal. Las grasas aportan 6,345 calorías productivas por kilogramo, cantidad que supera con mucho a la aportada por los ingredientes con mayor poder energético de las raciones normales. Así, pues, para igualar el contenido en calorías de las dos raciones, es necesario suplementar la ración problema con 2,95 kilogramos de grasa por cada 100 kilogramos de pienso.

A partir de estos datos se ha montado esta cuarta prueba en la que la ración problema se ha suplementado con 2,95 kilogramos de aceite de soja.

Se mantuvieron seis lotes de cuarenta pollos cada uno, de los cuales dos consumieron la ración testigo; otros dos, la ración problema sin suplementar, y los dos restantes la misma ración problema suplementada con 2,95 kilogramos de aceite de soja por cada 100 kilogramos de pienso.

En las tablas XXI y XXII, figuran los resultados obtenidos en cada registro de peso. La duración del experimento fue de cincuenta y seis días. Como puede observarse, el peso medio a los cincuenta y seis días, de los pollos testigos fue de $823,46 \pm 10,1$ gramos; el peso medio de los pollos que consumieron la ración problema fue de $727,21 \pm 12,0$ gramos, y el peso medio de los pollos que consumieron la ración pro-

TABLA XXI

Peso medio e incremento de peso de los pollos de los seis lotes.

P = Problema; P + G = Problema + 2,95 % de grasa; T = Testigo.

Días	Peso medio, grs.						Incremento de peso, grs.					
	P 1	P 2	P+G 1	P+G 2	T 1	T 2	P 1	P 2	P+G 1	P+G 2	T 1	T 2
1	37,25	37,52	37,40	37,20	37,70	37,27	—	—	—	—	—	—
7	71,02	73,56	70,23	71,17	76,77	77,02	33,77	36,04	32,88	33,97	39,07	39,75
14	118,64	123,81	115,76	109,52	132,50	135,97	47,62	50,25	45,43	38,35	55,73	58,95
21	179,79	183,50	177,63	168,58	213,17	204,57	61,15	59,69	61,37	59,06	80,67	68,60
28	262,56	277,57	271,86	253,00	309,53	298,22	82,77	94,07	94,23	84,42	96,36	93,65
35	338,79	372,94	341,45	253,22	430,63	423,10	76,23	95,37	69,59	100,22	121,10	124,33
42	448,13	430,40	441,18	463,25	558,44	546,89	109,34	107,46	99,77	110,03	127,81	123,79
49	554,91	592,25	533,54	550,77	666,39	650,00	106,78	111,35	92,36	87,52	107,95	103,11
56	704,25	750,32	677,03	691,65	832,89	814,28	149,39	158,07	143,49	140,33	166,50	164,23

TABLA XXII

Pienso consumido e índice de transformación del pienso.

P = Problema; P + G = Problema + 2,95 % de grasa; T = Testigo.

Días	Pienso consumido, grs.						I. Transformación del pienso					
	P 1	P 2	P+G 1	P+G 2	T 1	T 2	P 1	P 2	P+G 1	P+G 2	T 1	T 2
7	58,87	59,56	60,76	59,85	60,72	66,55	—	—	—	—	—	—
14	101,62	102,63	101,50	99,17	127,12	121,25	0,82	0,80	0,86	0,84	0,79	0,86
21	150,76	147,92	144,18	138,20	169,15	159,10	1,35	1,30	1,40	1,45	1,41	1,38
28	208,66	208,18	201,97	202,12	237,10	221,55	1,73	1,63	1,72	1,76	1,67	1,69
35	245,25	267,22	249,87	236,02	292,81	285,94	1,98	1,86	1,87	1,97	1,91	1,90
42	281,97	304,22	290,93	275,55	345,89	323,02	2,25	2,10	2,22	2,03	2,05	2,01
49	279,44	281,62	268,84	225,31	306,71	287,89	2,33	2,26	2,37	2,18	2,20	2,15
56	406,11	400,85	381,62	399,40	519,31	449,33	2,39	2,31	2,46	2,24	2,31	2,25
							2,46	2,22	2,50	2,36	2,47	2,35

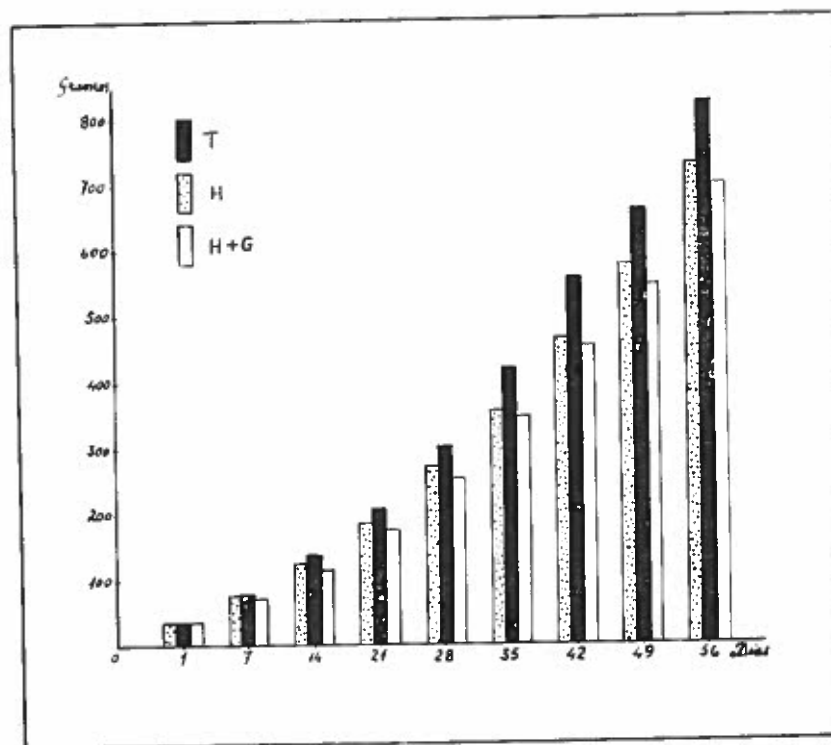


FIG. 4

T=Testigo. H=Ración con habas.

H+G=Ración con habas más grasa.

blema suplementada con 2.95 por 100 de grasa, fue de 684.35 ± 13.7 gramos.

Realizada una prueba de significación por medio de la *t* de Student, la diferencia en el peso medio final entre los grupos testigo y problema sin suplementar, es altamente significativa ($p < 0.001^{***}$). La diferencia de peso entre los grupos testigo y problema suplementado con grasa es también altamente significativa ($p < 0.001^{***}$). Por último, la diferencia entre los grupos problema y problema suplementado con grasa, es significativa ($p < 0.02$).

En la figura 4 se representa gráficamente el peso medio de los pollos, en los diferentes registros de peso. Las cifras representadas corresponden a la media aritmética de cada par de grupos que ha consumido la misma ración.

Los resultados obtenidos parecen indicar que los animales que consumieron la ración suplementada con grasa cubrieron sus necesidades calóricas antes que los que no recibieron suplementación sobre la misma ración problema. En ese momento, los animales dejan de comer, en tanto que sus homólogos sin suplementar continúan la ingestión para obtener las calorías necesarias. Como la ración fue la misma (con la diferencia de la grasa), es lógico que al dejar de comer antes, los animales tomarán menos cantidad de proteína y el crecimiento se realizará peor.

Asimismo, confirman que al elevar el contenido calórico de las raciones ha de elevarse al mismo tiempo el contenido en metionina.⁸ En este experimento, el desequilibrio existente entre las calorías de la ración y el contenido en metionina de la misma se ha agudizado al suplementar con grasa, explicándonos el retraso en el crecimiento de los pollos que consumieron esta ración.

El consumo de la ración problema suplementada con grasa dio origen a un aspecto más brillante de las plumas de los pollos, en tanto que la coloración de los tarsos de los mismos animales fue más pálida.

XI. SEXTO EXPERIMENTO: SUPLEMENTACION DE LA RACION CON METIONINA, METIONINA Y GRASA.

En el cuarto experimento vimos cómo al suplementar la ración problema con metionina en dosis de 0.2, 0.3 y 0.4 por 100, el peso al-

canzado por los pollos que consumieron estas raciones fue superior al de los pollos testigos, lo que parece indicar que la dosis de 0,2 por 100 es ya ligeramente superior a la necesaria para igualar el crecimiento de los animales.

En este experimento hemos suplementado con el nivel del 0,16 por 100 de metionina, intermedio entre las dosis utilizadas en los experimentos tercero y cuarto. Al mismo tiempo, a la ración suplementada con 0,16 por 100 de metionina le ha sido añadida aceite de soja al nivel del 2,95 por 100. Se han mantenido también los grupos testigo y problema sin suplementación de grasa o aminoácídica.

Hemos mantenido cuatro grupos de cuarenta pollos cada uno, que han consumido las cuatro raciones experimentales, o sea:

Grupo 1.—Ración testigo.

Grupo 2.—Ración problema.

Grupo 3.—Ración problema suplementada con 0,16 por 100 de metionina.

Grupo 4.—Ración problema suplementada con 0,16 por 100 de metionina y 2,95 por 100 de grasa.

En la tabla XXIII, figuran las cifras de peso medio de cada uno de los grupos experimentales para cada registro realizado. En la tabla XXIV, figuran las cifras de consumo de pienso, y en la tabla XXV, los sucesivos índices de transformación.

Como puede observarse en la tabla XXIII, a los cuarenta y nueve días de edad, el peso medio de los animales que consumieron la ración testigo fue de 711.00 ± 8.4 gramos; el peso de los animales que consumieron la ración problema fue de 621.06 ± 7.6 gramos; el peso de los animales que consumieron la ración problema suplementada con 0,16 por 100 de metionina fue de 742.37 ± 8.2 gramos, y el peso de los animales que consumieron la ración problema suplementada con 0,16 por ciento de metionina y 2,95 por ciento de grasa fue de 804.13 ± 9.1 gramos.

TABLA XXIII

Peso medio de los pollos de los cuatro grupos experimentales.

Días	1	2	3	4
1	33.28	33.02	33.15	33.45
7	73.37	71.36	76.82	76.92
14	123.17	121.97	132.44	133.66
21	189.97	190.63	210.61	239.58
28	290.20	279.73	319.13	359.02
35	403.30	380.25	433.06	506.97
42	516.33	496.03	563.32	669.35
49	711.00	621.06	742.37	804.13

TABLA XXIV

Consumo de pienso en gramos de cada uno de los grupos.

Días	1	2	3	4
1	—	—	—	—
7	66.37	63.35	72.67	67.43
14	135.47	135.22	201.37	193.35
21	352.41	380.22	403.74	394.81
28	603.04	649.64	652.66	672.55
35	944.56	955.37	1.009.33	1.020.29
42	1.299.44	1.294.43	1.429.75	1.457.32
49	1.323.12	1.307.51	1.960.17	1.966.39

TABLA XXV

Índice de transformación de los piensos.

Días	1	2	3	4
1	—	—	—	—
7	0.89	0.88	0.94	0.87
14	1.50	1.51	1.52	1.39
21	1.85	1.99	1.94	1.64
28	2.08	2.32	2.04	1.87
35	2.31	2.51	2.33	2.01
42	2.37	2.60	2.51	2.17
49	2.57	2.91	2.64	2.44

Estos resultados parecen indicar que la dosis de metionina suplementada a la ración problema es ligeramente superior a la que habría sido necesaria para igualar el peso de los animales con los del grupo testigo, siendo la diferencia entre ellos significativa ($p < 0.01$). La suplementación con metionina y grasa ha producido una diferencia de peso entre estos animales y el testigo, que es altamente significativa ($p < 0.001$). Esta diferencia es también altamente significativa respecto a todos los grupos experimentales ($p < 0.001$ para todos ellos.)

XII. RESUMEN.

Se ha efectuado una amplia revisión bibliográfica sobre las semillas de habas (*Vicia faba* L.), incluyendo composición química, riqueza de aminoácidos, minerales, vitaminas, valor nutritivo, etc., dedicándose un especial interés al problema de la utilización en avicultura.

Seguidamente se han realizado análisis químicos de esta leguminosa, incluyendo determinación de aminoácidos.

Dentro de la experimentación con animales, se han llevado a cabo una serie de pruebas con grupos de cuarenta pollos Cornish x White Rock, sin sexar.

Inicialmente se realizaron unos ensayos previos, incluyendo un 10 y un 20 por 100 de habas en las raciones. Los animales tuvieron un crecimiento normal. El peso medio a los veintiocho días de edad de los pollos que consumieron la ración con 10 por 100 de habas fue de 293.27 ± 3.4 gramos, y el peso medio de los pollos que consumieron la ración con 20 por 100 de habas fue de 280.08 ± 3.7 gramos. La diferencia de peso no es estadísticamente significativa.

Seguidamente y basados en los resultados anteriores, se ha montado una prueba en la que se han utilizado dos raciones, una testigo conteniendo soja y otra equivalente sin soja, conteniendo 31 por 100 de harina de habas. A los veintiocho días, el peso medio de los dos grupos testigos fue de 325.8 ± 3.3 gramos, y el de los dos grupos problemas fue de 243.7 ± 4.2 gramos. La diferencia es altamente significativa ($p < 0.001^{***}$). En los grupos problemas se presentaron dos bajas (una de cada grupo), que fueron necropsadas, no apreciándose signos que hicieran pensar en intoxicación. En los grupos testigos no hubo bajas. El consumo de pienso y el aspecto de las heces fueron normales, no presentaron los animales signos de intoxicación. El emplume fue perfecto, si bien marchaba ligeramente retrasado en los animales que consumieron la ración problema, respecto al de los animales que consumieron la ración testigo. Este retraso se atribuye a la deficiencia de la ración en metionina.

Comprobada la carencia de toxicidad de la ración problema, en todos los experimentos posteriores se han utilizado las mismas raciones de este experimento.

En la tercera prueba, de cincuenta y seis días de duración, se han mantenido dos grupos que han consumido la ración testigo, dos grupos que han consumido la ración problema y dos grupos que han consumido la ración problema suplementada con 0.12 por 100 de metionina. Esta cantidad es la necesaria para igualar las dos raciones en este aminoácido. A los cincuenta y seis días el peso medio de los pollos de los grupos problemas fue de 740.01 ± 11.5 gramos; el de los pollos suplementados con 0.12 por 100 de metionina fue de 774.50 ± 11.6 gramos, y el de los pollos de los grupos testigos fue de 841.21 ± 11.3 gramos. La diferencia en el peso final entre los grupos problemas y problemas suplementados con metionina es significativa ($p < 0.05$). La diferencia en el peso final entre estos grupos y los grupos testigos, es altamente significativa ($p < 0.001^{***}$). Estos resultados parecen indicar que la

dosis de metionina suplementada es inferior a la necesaria para igualar el contenido de las raciones problema y testigo. Es posible que el contenido de metionina que hemos calculado para las habas haya sido superior al que realmente tienen.

En la cuarta prueba, se ha suplementado la ración problema con tres niveles de metionina (0,2, 0,3 y 0,4 por 100). Se utilizaron cinco grupos de pollos, de los cuales uno consumió la ración testigo, otro la ración problema sin suplementar y los otros tres la ración problema suplementada con los tres niveles de metionina citados. A los veintiocho días de edad, el peso medio de los pollos testigos fue de $344,25 \pm 5,9$ gramos; el peso medio de los pollos problemas fue de $328,32 \pm 7,5$ grs. El peso medio de los pollos suplementados con 0,2 por 100 de metionina fue de $370,37 \pm 7,3$ gramos; el de los pollos suplementados con 0,3 por 100 de metionina fue de $373,20 \pm 7,5$ gramos, y el de los pollos suplementados con 0,4 por ciento de metionina fue de $359,50 \pm 7,4$ gramos. Las diferencias de peso son significativas entre los grupos testigo y problemas suplementados con 0,2 por 100 de metionina ($p < 0,02$), y con 0,3 por 100 de metionina ($p < 0,01$). Son también significativas las diferencias de peso existentes entre los grupos problema y suplementados con 0,2 y 0,4 por 100 de metionina ($p < 0,01$ para los dos grupos). Por último, la diferencia es altamente significativa entre los grupos problema y suplementados con 0,3 por 100 de metionina ($p < 0,001$). Con las tres dosis de metionina suplementadas a la ración problema, se supera el peso de los pollos testigos. La diferencia obtenida entre las dosis de 0,2 y 0,3 por 100, es escasa, y al formar la suplementación hasta el 0,4 por 100 el crecimiento se retrasa.

En la quinta prueba, y para elevar el contenido calórico de la ración problema, se ha suplementado ésta con 2,95 por ciento de aceite de soja, con lo que la energía productiva de esta ración y la de la ración testigo se igualan. Se mantuvieron seis grupos de pollos, de los cuales dos consumieron la ración testigo, otros dos la ración problema suplementada con 2,95 por 100 de grasa y los dos últimos la ración problema sin suplementar. A los cincuenta y seis días, el peso medio de los pollos testigos fue de $727,21 \pm 12,0$ gramos, y el peso medio de los pollos que consumieron la ración problema suplementada con 2,95 por ciento de grasa fue de $684,3 \pm 13,7$ gramos; el peso medio de los pollos que consumieron la ración problema fue de $727,21 \pm 12,0$ gramos. La diferencia en el peso final entre los grupos testigo y problema su-

plementado o sin suplementar es altamente significativa ($p < 0,001$ ***). La diferencia entre los grupos problema y problema suplementado es significativa ($p < 0,02$). Estos resultados parecen indicar que los animales que consumieron la ración suplementada con grasa cubrieron sus necesidades calóricas antes que los que no recibieron suplementación. En ese momento los animales dejan de comer, en tanto que sus homólogos sin suplementar continúan la ingestión de pienso para obtener las calorías necesarias. Como la ración fue la misma, al dejar de comer antes, tomaron menor cantidad de proteína, con lo que el crecimiento se realizó peor.

En la sexta prueba, se han mantenido cuatro grupos de pollos, de los cuales uno consumió la ración testigo, otro la ración problema, otro la ración problema suplementada con 0,16 por 100 de metionina, y el último consumió la ración problema suplementada con 0,16 por ciento de metionina y 2,95 por ciento de grasa. A los cuarenta y nueve días, el peso de los pollos testigos fue de $711,00 \pm 8,4$ gramos, el peso de los pollos que consumieron la ración problema fue de $621,06 \pm 7,6$ gramos; el peso de los pollos que consumieron la misma ración suplementada con 0,16 por ciento de metionina fue de $742,37 \pm 8,2$ gramos, y el peso de los animales que consumieron la ración suplementada con 0,16 por ciento de metionina y 2,95 por ciento de grasa, fue de $804,13 \pm 9,1$ gramos. La diferencia de peso existente entre los pollos testigos y los problemas, y problema suplementada con 0,16 por 100 de metionina y 2,95 por 100 de grasa es altamente significativa ($p < 0,001$), en tanto que la diferencia entre los pollos testigos y problemas suplementados con 0,16 por 100 de metionina es significativa ($p < 0,01$). La cantidad de metionina suplementada parece ser ligeramente superior a la que hubiera sido necesaria para igualar el peso de los pollos testigos y los problemas. La adición de 2,95 por 100 de grasa a la ración suplementada con 0,16 por 100 de metionina ha producido una marcada elevación de peso en los pollos que la consumieron.

XII. CONCLUSIONES

1.ª La inclusión de diez o veinte por ciento de habas (*Vicia faba L*) en las raciones para pollos de carne, no varía sensiblemente el ritmo de crecimiento de los animales hasta los veintiocho días de edad.

2.ª La inclusión de 31 por 100 de harina de habas en las raciones de estos animales no produce efectos tóxicos, si bien el crecimiento se retrasa y el emplume se realiza más lentamente.

3.ª Para la ración con 31 por 100 de harina de habas, el óptimo de suplementación con metionina es del 0,3 por 100. Cuando se sobrepasa esta proporción el efecto es depresor del crecimiento.

4.ª La adición de grasa, lejos de aumentar el rendimiento de las habas ejerce una acción depresora. Sin embargo, los mejores efectos sobre crecimiento se obtuvieron con la suplementación conjunta de grasa y metionina.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABEGER MUÑOZ, A. (1959).—*Memoria de la II Semana de Estudios de Nutrición Animal*. Valladolid, 242-252.
2. ABRAMS, J. T. (1961).—*Animal Nutrition and Veterinary dietetics*, 4.ª ed. W. Green and Son, Ltd. Publishers, Edimburg, 250.
3. ALMQUIST, H. J., y GRAU, C. R. (1944).—*J. Nutrition*, 27, 263.
4. AMICH GALL, J. (1953).—*Alimentación racional de las aves*. Ediciones E.O.P.R.O. Barcelona, 98.
5. *Anuario estadístico de la producción agrícola. Campaña 1958-1959*. Ministerio de Agricultura, Madrid.
6. APARICIO SANCHEZ, G. (1959).—*Alimentación Avícola*. Ed. Gea. Barcelona, 51.
7. Association of Oficial Agricultural Chemist, 1950.—*Official methods of analysis*, Ed. 7. Washington.
8. BALDINI, J. T. y ROSENBERG, H. R. (1955).—*The effect of productive energy level of the diet on the methionine requirement of the chick*, Poul. Sci., 34, 1301-1307.
9. BANERJEE, R. M., DHINGRA, P. K. y DAS, W. B. (1956).—*Chem. Abst.*, Vol. 50, 10.382.
10. BOLIN, D. W., PETERSEN, C. F., LAMPMAN, C. E. y STAMBERG, O. E. (1946).—*Chem. Abst.*, Vol. 40, 3512.
11. BORCHERS, R. y ACKERSON, C. W. (1950).—*Chem. Abst.*, Vol. 44, 3016-3017.
12. BORCHERS, R., ACKERSON, C. W. y KIMMET, L. (1947).—*Chem. Abst.*, Vol. 41, 6292.
13. BRIONES, F. B. (1961).—*Ensayos con raciones de alta energía para pollos de carne*. Avances en Alimentación Animal, Vol II, n.º 1, 5-10. Madrid.

14. BRIONES, F. B., BALBOA, J., SANZ ARIAS, R. y ARIAS, P. (1961).—*Sustitución del maíz por cebada cernida y completa en la alimentación de los pollos de carne*. Avances en Alimentación Animal, Vol. II, n.º 12, 709-713.

15. BRIONES, F. B., ZORITA, E. y SANZ ARIAS, R. (1961).—*Possibilidades de explotación del pollo Leghorn para la producción de carne*. Avances en Alimentación Animal, n.º 3, Vol. II, 453-59.

16. BRISSON, G. J., NIKOLAICZUK, N. y MAW, W. A. (1950).—*Feeding value of horsebean (Vicia faba L.) for chicks*. Scientific Agriculture, 30, 281-291.

17. CASTELLO, F., (1960).—*El nuevo arte de criar gallinas*, 2.ª edición, Aedos, Barcelona, 153.

18. CASTELLO LLOBET, J. A., (1959).—*Alimentación de las gallinas*. Gráficas Condal, Barcelona, 178-179.

19. CHAO-YU CHEN y TSU-CHAI WANG, (1946).—*Chem. Abst.*, Vol. 40, 1911.

20. CLEMENTI, A., (1955).—*Chem. Abst.*, Vol. 49, 4127.

21. COHEN, N. P., CHOITZ, H. C. y BERG, C. P. (1959).—*International abstracts of Biol. Sci.*, Vol. 14, 430.

22. COLOBRARO, V. y SANAHUJA, J. C. (1957).—*Determinación de aminoácidos en las proteínas de diversas legumbres comestibles de la Argentina, su contenido en aminoácidos azufrados y triptófano*. Anales de Bromatología, Madrid, Vol. IX, 61-65.

23. DELYS, P. J. (1953).—*Chem. Abst.*, Vol. 47, 5575.

24. ESH, G. G. y SOM, J. M. (1952).—*Chem. Abst.*, Vol. 46, 10.332.

25. FARRENY, J. L. (1959).—*Curso de avicultura práctica*. Seraphima y Urpi, S. L., Barcelona, 111.

26. FEATHERSON, W. R. y STEPHENSON, S. L. (1960).—*Dietary interrelations between methionine, glycine, choline, protein level and energy content of the chick diet*. Poultry Sci., 1023-1029.

27. FOURY, A. (1954).—*Les légumineuses fourragères au Maroc*. Service de la recherche Agronomique, Rabat, 441 y sig.

28. FUJII, M. (1954).—*Chem. Abst.*, Vol. 48, 5958.

29. GERRY, R. W., CARRICK, C. W. y HAUGE, S. M. (1948-49).—*Chem. Abst.*, Vol. 42, 244.

30. GOLDBERG, L., THORA, I. M. y SUSSMAN, S. (1946).—*Chem. Abst.*, Vol. 40, 7421-7423.

31. GONZALEZ, G. y ZORITA, E. (1956).—*Experimentos de alimentación con órdos*. Anales de Edafología y Fisiología vegetal, Vol. XV, núms. 9 y 10. Madrid.

32. GREENBERG, D. M. (1951).—*Amino Acid and Proteins*. Primera edic. Charles C. Thomas Publisher, Springfield-Illinois, USA, 625.

33. *Handbook of biological data*. Editado por William S. Specator W. B. Saunders, Company. Philadelphia and London, 1956, 85, 252.

34. JACQUOT, R., y FERRANDO, R. (1959).—*Las tortas alimenticias*. Traducido del libro "Les tonteaux", Ed. Acribia, Zaragoza.
35. JAFFE, W. G. (1949).—Chem. Abst., Vol. 43, 9186.
36. JIMENEZ DIAZ, C. y VIVANCO, F. (1949).—*Cicerismo*, Revista clínica española, Madrid, 33, 393-397.
37. KELLNER, O. y BECKER, M. (1959).—*Grundzüge der Fütterungslehre*, 12, völlig neubearbeitete Auflage, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 131-293.
38. KLOSE, A. A., HILL, B., GREAVES, J. D. y FEVOLD, H. L. (1949).—Chem. Abs., Vol. 43, 379.
39. MAHON, J. H. y COMMON, R. H. (1950).—Chem. Abst. Volumen 44, 3103-3104.
40. MARTI GREGORI, I. (1960).—*Cálculo y equilibrio de raciones alimenticias*, Ed. Aedos, Barcelona, 63, 161.
41. MAYMONE, B. y CLARI, L. (1961).—Nutrition Abs. Vol. 31, 1010-1011.
42. MAYNARD, L. A. y LOOSLI, J. K. (1956).—*Animal Nutrition*. Cuarta edición, McGraw-Hill Book Company Inc, London.
43. MORRISON, F. B. (1959).—*Feeds and feeding*, 22 ed, Clinton Iowa, The Morrison publishing, Company, 949.
44. *Nutrient requirement of poultry*, National Research Council, Publicación 327, revisada en 1960, Washington, D. C.
45. OCTO, E. (1961).—Tesis doctoral, En prensa.
46. *Orizzonti di Tecnica Mangimistica*, (1960).—Pubblicato per i clienti, i tecnici e gli studiosi di alimentazione zootecnica dalla Dawe's Laboratories, Milano, 1, núm. 4, 13.
47. PUJOL, A. y VARELA, G. (1958).—*Sobre la digestibilidad y coeficiente de eficacia en crecimiento de un grupo de leguminosas españolas*, Anales de Bromatología, Madrid, Vol. X, 41-58.
48. QUILLIN, E. C., COMBS, G. F., CREEK, R. D. y ROMOSER, G. L. (1961).—*Effect of Choline on the Methionine requirements of broiler chickens*, Poultry Sci., 40, 639-645.
49. REVUELTA, L. (1953).—*Bromatología zootécnica y alimentación animal*, Ed. Salvat, Barcelona, 496-498.
50. RONDA LAIN, E. (1961).—Comunicación personal.
51. RUSSELL, W. C., TAYLOR, M. W., MEHROF, T. G. y HIRSCH, R. K. (1947).—Chem. Abst., Vol. 41, 2463.
52. SANZ ARIAS, R. y BRIONES, F. B. (1961).—*Efecto de la penicilina benzatina en la suplementación de piensos para pollos de carne*, Avances en Alimentación Animal, Vol. II, núm. 2, 75-78.
53. SANZ ARIAS, R., BRIONES, F. B., ARIAS, P. y BALBOA, J. (1961).—*Distintos niveles de vitamina E en la suplementación de raciones prácticas para pollos de carne*, Avances en Alimentación Animal, Vol. II, núm. 11, 653-657.

54. SANZ ARIAS, R., ZORITA, E. y ARIAS, P. (1961).—Datos no publicados.
55. SARAZA ORTIZ, R., MIRA TUR, F. M. y PEÑA MARTIN, F. (1960).—*Ensayos sobre adición de grasas vegetales en las raciones de pollos de carne*, Granja. núm. extraordinario, Madrid, 15-21.
56. SCHILLER, K. (1959).—Chem. Abst., Vol. 51, 567.
57. SCHNEIDER, B. H. (1947).—*Feeds of the world, Their digestibility and composition*, Jarret Printing Company, Charleston, W. VA.
58. SEIDEN, R. y PEANDER, W. H. (1957).—*The handbook of feedstuffs*, Springer publishing Comp. Inc, New York.
59. SNEDECOR, G. W. (1943).—*Métodos de estadística*, Traducido de la cuarta edición inglesa, Acme Agency, Soc. Resp. Ltd, Buenos Aires.
60. STHALIN, A. (1957).—*Methodenbuch*, Band XII, Die Beurteilung der Futtermittel, Verband deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs und Forschungsanstalten, Neuman Verlag-Radebeul und Berlin, 389-395.
61. STETTEN, D. Jr. (1941).—J. Biol. Chem, 133, 437.
62. STRASBURGER, E., NOLL, F., SCHENCK, H. y SCHIMPER, A. F. W. (1953).—*Tratado de botánica*, Cuarta edición española traducida de la 25 edición alemana, Manuel María y Cía, Editores, Barcelona.
63. TEPSTRA, K. (1961).—Nutrition Abstracts., Vol. 31, 1059.
64. TITUS, H. W. (1955).—*The scientific feeding of chickens*, Revisión of second edition, The Interstate Danville, Illinois.
65. VIVANCO, F., JIMENEZ DIAZ, C., BUYLEA, A., PALACIOS, J. M. y ORTI, E. (1948).—*Nuevos estudios sobre el valor nutritivo del garbanzo y sobre el valor biológico de su proteína (Cicerina)*, Boletín del Instituto de Investigaciones Médicas, 1, 201-209.
66. WINTER, A. R., y FUNK, E. M. (1960).—*Poultry Science and practice*, J. B. Lippincott Company, Chicago, Philadelphia, New York, 219-250.
67. ZORITA, E., SANZ ARIAS, R. y ARIAS, P. (1961).—*El pimentón (Capsicum annuum) en la alimentación de los pollos de carne*, Avances en Alimentación Animal, Vol. II, núm. 7, 389-392.
68. ZORITA, E., SANZ ARIAS, R. y BRIONES, F. B. (1961).—*Possibilidades de explotación del cruce White Rock x Leghorn para la producción de carne*, Avances en Alimentación Animal, Vol. II, núm. 10, 581-584.