

FUENTES DE ENERGÍA Y PROTEÍNAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE LAS AVES

M. CUCA G., Ing. Agr., M.S., Ph.D.

Colegio de p,ostgraduados de la Escuela Nacional de Agricultura
Chapingo, Texcoco. Edo. de México.

E. ÁVILA G., M.V.Z., M.S.

Departamento de Avicultura
Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. SARH.
Palo Alto, México, D. F.

I. Introducción	326
11. La avicultura es una industria dinámica y tecnificada	326
III. Fuentes de energía	328
1. Maíz, sorgo y trigo	328
2. Maíz opaco	328
3. Triticale	329
4. Arroz y pulido de arroz	330
5. Yuca (<i>Manihot esculenta Crants. M. utilissima pohl.</i>)	330
6. Melaza	333
7. Gallinaza	336
IV. Fuentes de proteína	337
1. Harina de pescado	337
2. Harina de pluma	339
3. Pasta de soya	340
4. Pasta de algodón	342
5. Pasta de ajonjolí	345
6. Pasta de cacahuete	345
7. Pasta de coco	346
8. Pasta de girasol	346
9. Pasta de cártamo	347
10. Pasta de nabo	347
11. Pasta de semilla de Calabaza	348
12. Subproductos del tomate	349

13. Espirulina	349
14. Lirio acuático (<i>Eichornia crassipies</i>)	350
15. Garbanzo	350
Referencias	352

I. Introducción

México es una de las partes del mundo con mayor crecimiento en su población; aproximadamente el 3.5% anual. Su alimentación, desde el punto de vista nutritivo, no es de las más completas debido principalmente a su bajo consumo de proteínas de origen animal, como la carne de bovino, que en muchas ocasiones no se encuentra disponible.

Para contrarrestar la falta de carne, la solución puede ser la industria avícola que puede aportar huevo y carne. Las aves, principalmente las de postura y pollos de engorda, crecen con más rapidez que otras especies debido a sus características biológicas. Además las aves transforman, en forma más eficiente que otras especies, productos de origen vegetal y animal, que por el momento no son consumidos directamente por el hombre, en productos de superior calidad nutritiva para el consumo humano.

Actualmente en México las aves proporcionan cerca del 25% de las proteínas de origen animal que se consumen en el país. Es importante mencionar que tanto el precio del huevo como el de la carne de pollo no han aumentado para el consumidor, es más, ha disminuido cerca de un 40% comparado con otros productos como es la carne de bovino y la leche. Lo expuesto muestra la importancia de la avicultura para mejorar la dieta del pueblo mexicano.

II. La avicultura es una industria dinámica y tecnificada

La industria avícola es reciente, ya que se inicia como tal en la mitad de la década de los 50's y con un crecimiento notable en los últimos 10 años. En el año de 1964 se sacrificaron 60 180703 pollos de engorda y en 1976, 187000000. Por otro lado la producción de huevo en 1960 fue de 3224312600 piezas y en 1976 se produjeron 7 704000 000. Se considera que en nuestro país la producción avícola alcanzó en el año de 1975 un valor de \$ 9 500 000 000.00 (1).

Este dinamismo de la industria avícola ha estimulado el cultivo de ingredientes que hace algunos años eran prácticamente desconocidos, como es el caso del sorgo y la soya. Además, constantemente se

está investigando para utilizar ingredientes que tradicionalmente no se usaban en dietas para aves como la pasta de algodón.

Se puede decir que la avicultura en México, es comparable en eficiencia, a la industria avícola de países más industrializados y es muy común tener conversiones en pollos de engorda de 2.4: 1 y en el caso del huevo de 2.8: 1. También la industria avícola mexicana tiene el mismo tipo de aves, implementos, alimentos, vacunas, drogas y manejo que la avicultura más tecnificada de cualquier parte del mundo. Esto indica el papel que en un momento dado puede tener la avicultura para resolver el problema de la alimentación en los países en desarrollo.

En el caso de la nutrición animal, la suplementación proteica es especialmente crítica en los animales no rumiantes, como son el ave y el cerdo. La forma intensiva como se explota a las aves, ha creado la necesidad de proporcionar alimentos que llenen todas las necesidades de su rápido crecimiento y máxima producción.

Los alimentos que las aves consumen están formados principalmente por granos suplementados o complementados con fuentes proteicas de origen animal, marino y vegetal. Sin embargo, la suplementación con proteína de origen animal o marino, presenta problemas. Por ejemplo, en el caso de la harina de pescado nacional, con una producción de 15-20 mil toneladas anuales, no es suficiente para llenar las necesidades de proteína animal, en las dietas para aves.

Otro de los productos de origen animal que se utilizan en la alimentación en dietas para aves, es la harina de carne, que tiene básicamente los mismos problemas del pescado: una heterogeneidad en la composición, debida en muchas ocasiones a que se le mezcla harina de pluma o urea para llegar al porcentaje de Proteína requerida. Otro de los principales problemas que se tiene con las harinas de carne, es que debido a que si no son bien procesadas, están contaminadas muchas veces con Salmonela, lo cual hace que su uso se restrinja o que se empleen con cierto temor, ya que estas harinas de carne pueden causar trastornos. Aunque existen otros ingredientes que pueden proporcionar proteína de origen animal, su producción es sumamente baja, al grado que no tiene ninguna significancia en la fabricación de alimentos para aves. Otro de los problemas, es el alto costo de los productos importados.

Por lo que respecta a las fuentes de proteína de origen vegetal, también en México estamos sufriendo una seria carencia de muchas de las oleaginosas; aun cuando tenemos pasta de algodón, su producción ya no es tan alta como hace algunos años. También tenemos pasta de caahuate, de cártamo, de ajonjolí y de coco, pero todas éstas

se caracterizan por su bajo contenido de lisina, que es el aminoácido limitante en los granos. La pasta de soya es la fuente proteica cuyo balance de aminoácidos complementa correctamente las deficiencias de los granos, pero no hay en el país suficiente.

Lo dicho anteriormente refuerza la necesidad de conocer el valor nutritivo de los ingredientes disponibles para formular alimentos balanceados adecuados para aves.

III. Fuentes de energía

1. *Maíz, sorgo y trigo*

Las principales fuentes de energía en las dietas para aves incluyen al maíz y al sorgo, y se están estudiando cereales mejorados como el triticale, el maíz opaco-2 y subproductos. Numerosos estudios efectuados a la fecha han comparado el valor alimenticio del maíz y del sorgo, en dietas para pollos y gallinas en postura (2). En general estas investigaciones han indicado que el sorgo puede reemplazar al maíz de una dieta si se agregan fuentes de xantofilas adicionales para la pigmentación, ya sea para la piel del pollo o para la yema del huevo. Resultados de experimentos efectuados con pavos (3) indican que el maíz, el trigo o el sorgo, pueden usarse eficientemente en las raciones para pavos, cuando se proporcionan en la dieta en base a la composición de nutrimentos. Resultados similares fueron obtenidos (4) cuando compararon dos variedades de trigo con sorgo y maíz.

2. *Maíz opaco*

Se están realizando investigaciones en algunos países para mejorar el valor nutritivo de los granos, como es el caso del maíz, el cual se ha mejorado a través del gene opaco-2 (maíz opaco-2) con el cual se logra un grano con una mayor cantidad de lisina y triptófano. Resultados de numerosos experimentos en Estados Unidos, México, Colombia, Venezuela, Chile y Guatemala, claramente indican que el maíz opaco-2, es mejor que el maíz normal para humanos, pollos, gallinas y cerdos.

Los experimentos realizados (5) indican que las dietas a base de maíz opaco-2-ajonjolí o maíz común-ajonjolí al 18 y 12% de proteína, responden a la suplementación de lisina, lo cual significa que el maíz opaco, a pesar de haber sido mejorado en su contenido de lisina, no alcanza a cubrir las necesidades de este aminoácido, para pollos en iniciación. A 9.5% de proteína, las suplementaciones de lisina fueron

mejores para el maíz opaco que para el maíz normal. En un trabajo subsecuente (6) se informa de la composición de los aminoácidos del maíz normal y del opaco-2 y se indica que en dietas con 9.5% de proteína, el maíz opaco-2 da mejor crecimiento cuando se compara con el maíz normal, y que sólo se obtienen resultados similares cuando el maíz común es suplementado con lisina y triptófano. Otros autores (7) informan que el maíz opaco-2 tiene un mayor valor proteico para pollos que el maíz normal, y que con suplementaciones con harina de pescado pueden lograrse resultados satisfactorios a nivel subóptimo de proteína en la dieta.

3. *Triticale*

Otro cereal en investigación es el triticale (cruza de trigo x centeno), el cual, es un grano artificial creado por el hombre, con una nueva combinación de características que puedan ser mejores o que den mejores resultados que los cultivos que se tienen actualmente, cuando menos bajo ciertas condiciones económicas (8).

Los estudios con triticale en pollos, han dado resultados contradictorios. En Canadá (9), encontraron que el triticale era inferior al trigo para un máximo crecimiento en pollos, e indicaron que triticale era deficiente en lisina y metionina. Otros autores (10) también mencionan que el triticale es inferior al trigo y al maíz para pollos; sin embargo, más recientemente (11) se informa que el triticale puede, reemplazar al trigo, en dietas para pollos de engorda sin que se afecte el crecimiento o la conversión alimenticia. Resultados similares han sido obtenidos por otros autores (12).

La lisina es el primer aminoácido limitante del triticale para pollos y no se ha encontrado respuesta a la suplementación de metionina (13).

Algunos trabajos posteriores indican que treonina es el segundo aminoácido limitante en dietas a base de triticale (14).

La sustitución total del maíz con triticale o el reemplazo total de maíz y parte de pasta de soya con triticale, suplementado con lisina y energía en base isoproteica, no afecta la ganancia de peso, ni la conversión alimenticia de pollos de engorda (15).

En un estudio realizado con pollas de reemplazo se encontró que el triticale puede reemplazar al sorgo y parte de la pasta de soya de las dietas (16). Cuca y Ávila, encontraron una producción menor, así como una disminución en el tamaño del huevo, cuando el triticale o el trigo, reemplazaron el 100% del sorgo de una dieta para gallinas (17).

4. Arroz y pulido de arroz

El pulido de arroz es un ingrediente importante en la formulación de dietas para aves en muchos países (18). Sin embargo, existe poca información acerca de su valor nutritivo y de sus limitaciones. Se ha indicado que el arroz suplementado con lisina y treonina incrementa tres veces el crecimiento de las ratas (19). En un experimento con pollos usando pulido de arroz, se encontró que los mejores resultados se obtenían cuando el pulido sustituía al 10% del maíz en una dieta a base de maíz y soya. (20).

El pulido de arroz (21) puede sustituir hasta un 40% del maíz en una dieta para pollos de engorda de 0-8 semanas sin ningún problema, ya que niveles más altos, hacen que se reduzca el crecimiento y se presente diarrea en las aves (cuadro 1). Recientemente, usando gallinas Legohm blancas (22) se encontró que se puede mejorar el porcentaje de postura, si se agrega en un 10% de la ración; sin embargo, puede emplearse con buenos resultados, hasta en un 40% del total de la ración, o sea el reemplazo de aproximadamente el 60% del maíz.

5. Yuca (*Manihot esculenta* Grants. *M. utilissima* pohl)

La yuca, es uno de los tubérculos más productivos en las zonas tropicales en términos de materia seca por hectárea. Lo fácil de su propagación y la economía de su cultivo hacen de la yuca una fuente barata y muy valiosa de energía. La literatura sobre el uso de yuca en dietas para pollos y gallinas es limitada, pero en años recientes ha aumentado el interés por esta fuente de glúcidos principalmente en algunos países sudamericanos como Brasil, Colombia y Venezuela.

Bajo las condiciones de Guatemala, la harina de yuca puede reemplazar satisfactoriamente al maíz en dietas para pollitos. Sin embargo, en 3 de 7 experimentos, los pollos alimentados con maíz tuvieron un aumento superior, estadísticamente significativo, en crecimiento, comparado con los pollos alimentados con yuca (23),

La depresión en el crecimiento que se observa cuando se proporciona el 20 o 30% de yuca en las dietas para pollos de engorda (24:), podría deberse al contenido de ácido prúsico o cianhídrico en la raíz o a un inhibidor de la fosforilasa presente en la "cáscara" de los tubérculos de la yuca.' Este investigador también menciona que de acuerdo con los resultados de sus experimentos, el uso del 10% de yuca en las dietas para pollos de engorda se puede recomendar sin ningún

problema sobre todo durante el periodo de engorda. En dietas para gallinas ponedoras puede emplearse el 20% en la dieta total.

PESO DE POLLOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE PULIDO DE ARROZ

<i>% de maíz sustituido por pulido de arroz</i>	<i>Peso promedio kg (8 semanas)</i>
Exp. 1	
0	1.354
10	1.463
20	1.413
30	1.426
40	1.354
Exp. 2	
0	1.236
25	1.349
50	1.210
75	1.125
10	1.045
0	

(Arteaga, F. C., y Cuca, G. M. *Téc. Peco Méx.* 26:24-27, 1974)

Enriquez y Ross (25) condujeron una serie de experimentos con harina de yuca proporcionada a gallos Leghorn. Estos autores observaron a las tres semanas, una reducción en el crecimiento y una conversión muy pobre, a medida que se aumentaban los niveles en la dieta. La adición de melaza o aceite de soya a dietas con 50% no tuvo ningún efecto benéfico, indicando que ni la palatabilidad ni 100 ácidos grasos esenciales, fueron responsables por estos resultados. Ellos con-

cluyen que cuando la dieta fue balanceada en relación a proteína y metionina, la yuca a 50% de la dieta podía reemplazar al maíz satisfactoriamente.

Existen informes que indican que cuando la yuca se usa a niveles de 45% de una dieta (maíz, soya, ajonjolí y pescado) en sustitución de maíz y se proporciona a pollos de engorda durante las primeras cuatro semanas, el crecimiento se reduce significativamente ($P < 0.05$). La adición de melaza y grasas en este caso no tuvo ningún efecto benéfico en el crecimiento de los pollos o en la eficiencia alimenticia (26).

En un experimento efectuado en Brasil con 155 gallinas alimentadas con dietas, en las que se usaron niveles de O, 25, 50, 75 y 100% de yuca en sustitución de maíz, se encontró que no había diferencias entre los tratamientos, en relación con la producción de huevo; aunque el experimento duró solamente 28 días. Sin embargo, se observó una reducción significativa en el peso del huevo cuando se usó 100% de yuca en la dieta (52 g vs. 46 g). Además, las aves perdieron peso a medida que el nivel de yuca aumentó en la dieta (27). En un experimento que duró 360 días se observaron diferencias en la eficiencia alimenticia cuando se ofreció una dieta con 43% de yuca desde un día de edad hasta el 50% de producción, pero en producción de huevo y en el peso no hubo diferencias entre los niveles (O, 30 Y 43%) estudiados (28) ..

En México, Tejada y Brambila (29), determinaron la composición química de 30 variedades de yuca en base seca (cuadro 2), Y observaron que los pollos alimentados con dietas, en las cuales se incluía el 50% de yuca, crecían como aquellos que recibían almidón de maíz, aunque la conversión alimenticia fue mejor en los grupos alimentados con almidón.

En otro estudio (30) se incluyeron niveles de O, 15, 30 y 45% de yuca como sustituto del maíz de una dieta de tipo práctico para pollos de engorda; y los resultados obtenidos mostraron una disminución significativa en el crecimiento, con el nivel de 45% de yuca.

Recientemente (31) se ha informado que el reemplazo total del maíz o sea hasta el 50% de harina de yuca, no tuvo efectos adversos en la producción, el peso del huevo y en la conversión alimenticia de gallinas Leghom.

En Venezuela (32) se experimentó hasta el 30% de yuca en la dieta para pollos de engorda y no se encontraron efectos adversos. Armas y Chicco (33) usaron hasta 54% con resultados similares.

En los últimos años una parte de las investigaciones en nutrición avícola ha sido encaminada a la búsqueda de productos con potencial alimenticio que puedan ser empleados como alternativas de los gra~

nos. Las investigaciones realizadas con yuca Y' pulido de arroz han mostrado que estos ingredientes pueden sustituir a una parte de 106 granos de las raciones balanceadas. Se ha estudiado el efecto de una combinación de 60% de harina de yuca Y un 40% de pulido de arroz (yucarroz) como sustituto del maíz, en raciones para pollos de engorda. La sustitución parcial (50%) Y total del maíz por yucarroz, no tuvo efecto desfavorable en el peso de las aves, lo que indica el alto valor de esta combinación (34). Otros estudios, han confirmado en gallinas, la calidad de esta combinación como reemplazo del grano de las dietas (30).

	<i>Rangos</i>			<i>X</i>	<i>Desviación</i>
	%			%	<i>estandar</i>
Proteína (N x 6.25)	0.9	—	6.1	3.5	2.9
Grasa cruda	M	—	1.0	0.7	0.1
Fibra	2.0	—	7.3	3.9	1.1
Ceniza	2.4	—	4.0	3.2	1.2
Extracto libre de N.	83.8	—	92. 0	88.2	1.8
HCN ppm.	23	—	345 .0	152.0	79.3

(Tejada, I. de H. y Brambila, S. *Téc. Pec. Méx.* 12-13:5-11, 1969)

Otra fuente de energía en las áreas tropicales de América Latina, es la melaza. La razón por la cual este producto no es usado en dietas para aves, es que cuando se incluye en las dietas produce heces líquidas que causan una humedad excesiva en las camas, debido a su alto contenido en minerales; de otra forma se puede usar de un 5 a un 10% sin efectos detrimentales.

Una dieta experimentada CDn 100/0 de melaza, dio una producción similar a la de una dieta comercial; aunque la dieta formulada con melaza fue mucho más barata (35).

La melaza hasta en un 20% en dietas para pollas en crecimiento, dio resultados similares a las dietas sin melazas (cuadro 3). Cuando ésta se proporcionó a gallinas en postura no se observaron diferencias entre los tratamientos, pero las dietas con melaza fueron significativa-

EFFECTOS DE UTILIZACIÓN DE MELAZA DE CARA EN LA DIETA DE AVES EN CRECIMIENTO A LAS 20 SEMANAS DE EDAD

<i>Tratamiento</i>	<i>Melaza en ración %</i>	<i>Peso promedio por ave, g.</i>	<i>Conversión alimenticia</i>
1	0	1572	5.16
2	5	1503	4.96
3	10	1593	4.64
4	15	1452	4.98
5	20	1556	4.78

(Zavala, M. A., Castilla, S. E., Y Maltos, J. *Téc. Peco Méx. Suplemento*

N° 1 :38-45, 1969)

mente mejores ($P < 0.05$) que la dieta testigo' (cuadro 4), y no se observaron diferencias en el peso del huevo; aunque las aves en los tratamientos con melaza, pesaron menos que las de la dieta testigo (36).

En México' otro factor que limita el empleo de la melaza en dietas para aves, es que el libre comercio de ésta se encuentra restringido, debido a la posibilidad de que sea destinada a la producción clandestina de alcohol. Este problema puede ser resuelto mediante la incorporación de compuestos inhibidores de la fermentación alcohólica. El uso' del 10% de melaza tratada en esta forma ha sido estudiada en pollos y gallinas con resultados satisfactorios (37).

Hay informes que indican que la melaza puede ser usada en dietas para pollos de engorda a niveles de 20 % de la dieta, pero que es necesario suplementarias con pigmentos (38). Como se mencionó anteriormente el principal problema con el uso de niveles altos, es la producción de heces líquidas. Para estudiar el problema se usó tezontle (espuma volcánica) como material para cama, tanto de gallinas de postura como en pollos de engorda. Los investigadores observaron que a medida que el nivel de tezontle aumentaba, la humedad en la cama disminuía (39). Con gallinas en postura y dietas que contenían

EFFECTOS DE LA UTILIZACIÓN DE MELAZA DE CAÑ~A EN LA DIETA DE AVES EN POSTURA

	<i>Melaza</i> %	<i>Producción ave por día</i> (196 días) %	<i>Conversión</i> <i>alimenticia</i>
Testigo	0	63.6	3.26
	5	67.5	3.26
	10	69.4	3.42
	15	67.7	3.18
	20	67.4	3.28

(Zavala, M. A., Castilla, S. E., y Maltos, J. *Téc. Peco Méx. Suplemento*

N° 1 :38-45, 1969)

20% de melaza, 9 kilos de tezontle por ave fueron adecuados para que la cama tuviera un mínimo de humedad. Los resultados con pollos de engorda indicaron que el contenido de humedad de la cama era de 2.8%, 12.5% Y 19.3% respectivamente, cuando se usaba el siguiente material de cama: tezontle; 50% de olote de maíz molido y 50% de paja de trigo, y por último 100% de paja de trigo.

En Cuba (40) estudiaron el uso de niveles altos de melaza en pollos de engorda. En las investigaciones se usaron dos tipos de melaza: melaza como tal y sin extracción de azúcar. Los resultados indicaron que los pollos alimentados con la segunda daban mejores pesos

que aquéllos alimentados con la primera (1549 vs. 1106 g a los 63 días de edad).

En los últimos 5 años, ha habido un gran interés en estudiar el valor de la gallinaza (heces deshidratadas provenientes de gallinas alojadas en jaulas) como ingrediente en dietas para aves. La gallinaza en dietas isocalóricas para pollos de engorda puede emplearse hasta en un 20% (41). Couch (42) presentó una revisión de investigaciones realizadas acerca del uso de la gallinaza en dietas para aves y menciona que el contenido promedio de proteína verdadera de la gallinaza es de aproximadamente 10%, con pequeñas cantidades de aminoácidos esenciales y con un contenido alto de calcio y fósforo. La cantidad de energía metabolizable varía de 720 a 1350 Kcal/kg por lo que su uso en altos niveles se ve restringido en dietas para aves. También indica que se puede usar de 20 a 250/0 de gallinaza si las dietas se suplementan con grasa. En América Latina debe ser de mucho interés el uso de la gallinaza, debido a la escasez de ingredientes que se tienen en la actualidad. Experimentos realizados en México (43) mostraron que la gallinaza puede ser usada en raciones para pollos, en niveles hasta de un 20%, si se suplementa grasa a las dietas o hasta 5% si no se suplementa energía. En dietas para gallinas (44) se señala que es factible el reemplazo de sorgo por gallinaza hasta en un 15%. Cuca encontró, que la producción del huevo y peso del mismo no se afecta cuando se incluye 5 o 10% de gallinaza en dietas prácticas para gallinas (45). En general cuando se alimenta a las aves con dietas conteniendo gallinaza, éstas consumen más para compensar la baja cantidad de energía presente en la gallinaza. Rossainz y Ávila (46) encontraron un valor de energía metabolizable de 786 Kcal/kg para la gallinaza.

En Argentina se usó gallinaza en dietas para gallinas en postura a niveles de 0, 10 y 20% y no encontraron diferencia significativa entre tratamientos; sin embargo, observaron una disminución en la producción del huevo y en el peso de éste (47). También observaron que a medida que aumentaba el nivel en la dieta, las aves perdían peso, siendo mayor la pérdida con el nivel de 20% de gallinaza. Cuando se proporcionaron estos niveles en dietas isoprotéicas, la producción se redujo significativamente con el nivel de 20%, como en el experimento anterior, se redujo considerablemente el peso de las aves.

Otra de las formas de utilizar la gallinaza sería calcinándola para concentrar el calcio y el fósforo. De acuerdo a estudios realizados

(48), el calcio y el fósforo presentes son altamente disponibles para las aves; además de que el producto calcinado contiene porcentajes de calcio y fósforo similares a los que frecuentemente presentan la harina de hueso y las rocas fosfóricas.

IV. Fuentes de proteína

Se puede decir que las proteínas para la alimentación de las aves son de dos clases; proteína de origen animal y proteína de origen vegetal. La proteína animal ha sido considerada superior a la de origen vegetal, principalmente debido a su alto contenido de aminoácidos esenciales y a que algunas proteínas vegetales necesitan procesarse adecuadamente para mejorar su valor nutritivo. Sin embargo, si se suplementan adecuadamente con aminoácidos, las proteínas vegetales son similares a las proteínas de origen animal.

1. *Harina de pescado*

En un estudio con pollos machos de engorda, se empleó anchoveta peruana a niveles de 0, 2, 4, 6 Y 8%, en lugar de proteína de soya, de una dieta a base de maíz y soya. La energía y la proteína se mantuvieron iguales; el cálculo de energía metabolizable fue de 3130 kilocalorías por kilogramo y 20.2% de proteína (49). Aun cuando parece haber un ligero incremento en los pesos cuando se sustituye el pescado por la soya a niveles de 4, 6 y 8%, las diferencias no fueron significativas, y tampoco hubo diferencias en la conversión alimenticia (cuadro 5).

La proteína de origen animal como la de pescado, carne o harina de sangre son excelentes; pero son caras o bien no se encuentran disponibles en cantidades suficientes.

En América Latina, Perú tiene una industria pesquera con una producción que le permite exportar grandes cantidades, pero desgraciadamente ha habido algunos problemas con la disponibilidad de anchoveta para la pesca. Chile también tiene harina de pescado para su uso propio y para exportación. En México la cantidad de harina de pescado producida es muy limitada y con una gran variación en su contenido de proteína.

Se han realizado una serie de experimentos con guajolotes y cerdos en crecimiento con el objeto de determinar la calidad nutritiva de las harinas de pescado que se destinan en México para la alimentación animal (50). Los datos más relevantes del estudio indicaron un contenido promedio de lisina disponible de 7.53% como por ciento de la

proteína en las 5 harinas de pescado utilizadas, Cuando las harinas de pescado fueron probada, como única fuente de proteína suplementaria en ensayos con cerdos y guajolotes, se encontraron diferencias nutritivas, En otros estudios (51) se determinó la disponibilidad biológica para el pollo, de la lisina, de 4 harinas de pescado de diferentes

CUADRO 5

EFFECTO DE LA HARINA DE PESCADO ANCHOVETA PERUANA EN DIETAS DE POLLOS DE ENGORDA

<i>Harina de pescado</i>	<i>Resultados de 7 a 28 días 1.</i>		
	<i>Ganancia de peso</i>	<i>Consumo de alimento</i>	<i>Conversión alimenticia</i>
%	%	g	
0	543.6	872.8	1.60
2	543.8	884.2	1.63
4	559.8	890.5	1.59
6	557.7	893.7	1.60
8	556.5	902.2	1.62'

1 **Peso promedio inicial a 7 días 109.5 g.**
(Ávila, G. E., and Balloun, S. L. *Poultry Sci.* ?3: 1372-1378, 1974)

partes de México y se obtuvo también la misma cantidad de lisina disponible en todas las harinas (cuadro 6),

Los resultados obtenidos *por* Aguilera y cols (50) sugieren que existe una tendencia positiva, entre el contenido de proteína y su valor nutritivo, es decir, a mayor porcentaje de proteína mayor fue el crecimiento. Los datos de estos estudios, son bastante significativos ya que el uso principal de las harinas de pescado en las dietas para aves, es como fuente de lisina debido a que este aminoácido es frecuentemente el primer aminoácido limitante en las dietas. Por otra parte estas investigaciones pueden servir de guía en México al nutriólogo, dada la composición tan heterogénea de las harinas de pescado que se fabrican.

A pesar de su alto valor nutritivo, su uso en raciones para aves debe limitarse debido *al* olor y sabor a pescado que se transmite a la carne y al huevo, si ésta se usa en grandes cantidades. Se han conducido experimentos con pollos de engorda, con objeto de estudiar los

CUADRO 6

DISPONIBILIDAD BIOLÓGICA DE LISINA EN CUATRO
HARINAS DE PESCADO MEXICANAS

<i>Harinas de pescado</i>	<i>Proteína</i> %	<i>Lisina como</i> <i>% de la</i> <i>proteína</i>	<i>Disponibilidad</i> <i>biológica</i> <i>de lisina</i> %
A	64.1	7.6	100.7
B	61.9	6.9	101.9
C	56.2	7.7	103.5
D	47.3	7.0	95.6

(Soto, M. A., Cuca, G. M., Ávila, G. E. Memorias de la ALPA. V Reunión NR-28, 1975)

efectos de varios niveles de anchoveta sobre el crecimiento y el sabor a pescado de la carne . (52). Los resultados obtenidos no indicaron diferencias en el peso de las aves cuando varios niveles de pasta de. soya fueron reemplazados por la harina de pescado. La anchoveta en niveles hasta de 8% no produjo olor o sabor a pescado a la carne; en cambio la harina de pescado a niveles de 10, 15 Y 20% y contribuyendo a la dieta con 0.88, 1.32 y 1.76% respectivamente de aceite, estuvo asociada con olor y sabor a pescado en la carne. La condimentación de la carne anuló el sabor a pescado *al* nivel de 10% de anchoveta y lo disminuyó a los niveles de 15 y 20%.

2. Harina de pluma

La harina de pluma hidrolizada contiene un alto nivel de proteina [(85%) y su precio en el mercado es bajo en relación con otras fuentes de nitrógeno.

Su contenido de metionina, lisina, histidina y triptófano es reducido, factor que limita su uso en raciones para aves (53). Las recomendaciones generales son las de utilizada en proporción de 3 a 4% como máximo en dietas para aves.

3. Pasta de soya

La pasta de soya es una de las mejores fuentes de proteína de origen vegetal con que se cuenta actualmente, este hecho se debe a la característica única que presenta esta pasta en relación con otras y que es su alto contenido de lisina (cuadro 7). Numerosas investigaciones han demostrado que metionina es el único aminoácido

CUADRO 7
COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE ALGUNAS FUENTES

	PROTEICAS DE		ORIGE	VEGETAL	
	<i>Proteína</i>	<i>Kcal E. M./</i>	<i>N</i>	<i>Fibra</i>	<i>Lisina</i>
<i>Pasta</i>	%	<i>kg</i>	%	%	%
Soya	49.8	2530	4.70	6.6	1.1
Algodón	39.4	2024	12.30	3.5	1.3
Ajonjolí	44.7	2640	6.86	2.7	3.3
Cacahuate	31.3	2491	12.30	4.1	1.9
Coco	26.0	1485	16.20	2.4	1.5
Girasol	42.0	1760	13.00	4.7	3.8
Cártamo	20.3	1166	36.20	3.2	1.5

1 Como por ciento de la proteína.
(Cuca, G. M., y Ávila, G. E. La Alimentación de las Aves de Corral. Bol. Colegio de Postgraduados e Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.R.H., 1976)

limitante en la soya. Una serie de experimentos con pollos mostró claramente (54) el efecto. que tiene el calor húmedo para destruir los inhibidores presentes en la soya cruda (cuadro 8). En estas investiga-

CUADRO 8

EFFECTO DE SOMETER A LA PASTA DE SOYA CRUDA A LA AUTOCLAVE, EN LA GANANCIA DE PESO, EL PESO DEL PANCREAS DE POLLOS DE 7 A 20 DIAS DE EDAD Y LA ACTIVIDAD UREÁSICA

Minutos en el autoclave	Ganancia ¹ de peso g	Consumo de alimento g	G/C	Peso del páncreas ² % del peso	Actividad ureásica ³
0	32	173	0.18	0.75	45.1
15	82	266	0.31	0.33	0.6
30	82	268	0.31	0.35	0.0
60	81	262	0.31	0.33	0.0
120	68	246	0.23	0.30	0.0
240	49	221	0.22	0.34	0.0

¹ Peso promedio de 3 grupos de 10 pollos cada uno. Peso promedio inicial 68 g.

² Promedio de 9 pollos por tratamiento a los 20 días de edad.

³ Expresado como ml. de 0.1 N. HCl/g de pasta de soya. (Aguilera, A. A. *Téc. Pec. Méx.* Suplemento N° 1:16-22, 1969)

ciones se muestra también (cuadro 9) el efecto de la adición de metionina a la pasta de soya, tanto cruda como cocida, pudiendo observarse- cómo es necesario suplementar una mayor cantidad de metionina en raciones de soya cruda que en las de pasta de soya cocida. Se observa también que a pesar de la mayor suplementación de metionina que se requiere en la pasta de soya cruda, nunca se obtienen pesos comparables a los de las dietas con pasta de soya cocida. Estas investigaciones destacan la importancia que tiene, para el fabricante de alimentos, el conocer o aplicar técnicas de control de calidad en la materia prima que le permitan conocer si la pasta de soya que recibe ha sido bien procesada, y este mismo concepto aplicarlo a otros ingredientes.

En América Latina muchos países no son productores de pasta de soya en cantidades suficientes, lo cual obliga a la importación de este producto, incrementado notablemente su precio y obligando al formulador de raciones para aves a emplear productos regionales que reduzcan los costos de los alimentos.

4. Pasta de algodón

Existen algunas fuentes de proteína para alimentar a las aves en América Latina, las cuales no se están usando tan ampliamente como deberían serlo tal vez porque su valor nutritivo como alimento para aves no se conoce muy bien. Por ejemplo, la mayoría de los países latinoamericanos tienen disponible la pasta de algodón o harinolina; pero su uso está restringido a rumiantes debido a su alto contenido de gopiol, el cual puede causar problemas en el crecimiento de los pollos y en la coloración de la yema de huevo, cuando este se almacena por periodos de tiempo más o menos largos.

La pasta de algodón se puede usar como la única fuente de proteína para gallinas en postura si las dietas son suplementadas adecuadamente con lisina y metionina (55). Los resultados después de 112 días indicaron que no había diferencia en la producción de huevo o en el peso de las aves. Después de tres meses de almacenamiento se encontró que un 78.6% de las yemas de huevo, estaban oscuras cuando la dieta no fue suplementada con sulfato ferroso (cuadro 10). Estos resultados se aumentaron cuando el huevo se almacenó 6 meses; observándose también que a medida que el nivel del sulfato ferroso aumentó en la dieta, el porcentaje de yemas oscuras se redujo. Esta coloración anormal aparece entre los 20 y 30 días después de almacenar el huevo. Estos autores recomiendan que si el huevo va a ser almacenado

CUADRO 9

RESPUESTA DE LOS POLLOS DE 7 A 21 DÍAS DE EDAD A LA SUPLEMENTACIÓN DE DL-METIONINA CON RACIONES DE PASTA DE SOYA CRUDA Y PASTA DE SOYA COCIDA AL 20% DE PROTEÍNA

	0	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36
	% D L - m e t i o n i n a						
P A S T A D E S O Y A C R U D A							
Ganancia, ¹ g	120	153	161	173 ²	176	173	180
Consumo de alimento, g	340	377	405	389	400	389	403
Eficiencia G/C ³	0.35	0.40	0.40	0.44	0.44	0.44	0.45
P A S T A D E S O Y A C O C I D A							
Ganancia, ¹ g	229	231	239 ²	242	248	239	249
Consumo de alimento, g	413	405	406	410	409	401	418
Eficiencia G/C ³	0.55	0.57	0.59	0.59	0.61	0.60	0.59

¹ Peso inicial 68 g.

² Máxima respuesta a metionina ($P > 0.05$).

³ G = ganancia, C = consumo.

(Aguilera, A. A. *Téc. Pec. Méx.* Suplemento N° 16-22, 1969)

por más de 30 días deben suplementarse las dietas con 1000 partes por millón de sulfato ferroso.

La pasta de algodón es deficiente en lisina para los pavitos y la treonina mejora el peso de las aves cuando se agrega a dietas con 280/0 de proteína (56).

CUADRO 10

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE SULFATO FERROSO EN LA COLORACIÓN DE LA YEMA DE HUEVO

<i>Tratamiento</i>	<i>FeSO₄</i> <i>p.p.m.</i>	<i>% de yemas oscuras</i> <i>después de almacenar</i> <i>el huevo</i>	
		<i>por 3 meses</i>	<i>por 6 meses</i>
1 dieta base	0	78.6	86.5
2 dieta base	500	46.8	54.8
3 dieta base	1000	23.0	27.0
4 dieta base	1500	23.0	25.4
5 dieta base	2000	16.0	23.0

(Murillo, S. R, y Cuca, M. *Téc. Peco Méx.* 10:23-27, 1967)

Es posible utilizar altos niveles de harinolina, en dietas para pollos de engorda, cuando ésta se complementa con una fuente rica en lisina como la harina de pescado (57).

En dietas para pollos de engorda, el 10% de la pasta parece ser el nivel práctico recomendado, sin que con este nivel se afecte el peso de las aves (58).

Rojas y Scott (59) indican que la adición de sulfato ferroso mejora el contenido de energía metabolizable de la pasta de algodón. También consideran que la pasta de algodón es deficiente en lisina, metionina, leucina, isoleucina y treonina, resultados similares a los informados por Anderson y Warnick (60, 61).

Recientemente (62) en dos experimentos con pollitos, con el objeto de encontrar pruebas químicas que pudieran ser usadas como índices de

calidad biológica de harinas de algodón, se concluyó que las determinaciones químicas de lisina disponibles, N soluble en NaOH 0.02 N Y gósipol libre, son indicadores de la calidad biológica de la pasta de algodón.

5. Pasta de ajonjolí

La pasta de ajonjolí se usa en la mayoría de los países americanos, y es una buena fuente de proteína para las aves, aunque es deficiente en lisina y marginal en treonina (63). Se ha encontrado que las dietas a base de ajonjolí suplementadas con lisina dan buenas respuestas en el crecimiento de los pollos (64). La suplementación con lisina ha incrementado hasta en 5 veces la ganancia de peso en pavitos (65).

La pasta de ajonjolí tiene un elevado contenido de calcio en comparación con otros productos vegetales; sin embargo este calcio no es aprovechado, en su totalidad, por las aves, debido principalmente a que se encuentra unido al ácido fítico formando fitatos. Se ha encontrado (66) que la disponibilidad del calcio para pavitos es de 70%. En otro estudio (67) para pollitos, se informó que el calcio de la pasta de ajonjolí es aprovechable sólo en un 20%. Posteriormente en trabajos realizados con gallinas en postura (68), se encontró que la disponibilidad de calcio de la pasta es de 40%.

Una de las principales características de esta pasta, en relación a otras fuentes proteicas, es su alto contenido en metionina (cuadro 7). A este respecto se informa que el 94.8% de la metionina del ajonjolí es disponible para pollitos (68).

6. Pasta de cacahuete

El cacahuete, también conocido como maní, es disponible en muchos países latinoamericanos con México, Colombia y Brasil. Sin embargo, no es muy común el uso de la pasta de maní en dietas para aves. Waldroup y Harms (69), encontraron que cuando la harina de cacahuete fue usada como fuente principal de proteína para pollitos, fue necesario suplementar las dietas con lisina, metionina y triptófano, para mejorar el crecimiento de los pollos. Cuando los pollos son alimentados con dietas semipurificadas con un contenido de 18% de proteína a base de cacahuete, metionina es el aminoácido más limitante en la dieta seguido de la lisina y después la treonina (70). En dietas prácticas que se elaboran en las granjas a base de cacahuete,

se encontró que el aminoácido más limitante era lisina seguido de metionina y luego de treonina.

La pasta de soya parece ser una mejor fuente de proteína que la combinación de pasta de cacahuete y harina de pescado. El valor \mathbf{I} de energía metabolizable para la pasta de cacahuete en base seca es de 2.68 ± 0.07 kilocalorías por gramo (71).

7. Pasta de coco

La pasta de coco (pasta de copra) se ha utilizado en rumiante, y sólo en forma limitada en avicultura. De acuerdo a estudios realizados con pollitos, cuando se ha usado la pasta de coco, se ha obtenido un crecimiento muy pobre con una eficiencia alimenticia muy baja y algunas veces una alta mortalidad. Por lo que respecta a gallinas en postura, éstas han sufrido pérdida de peso y baja en la producción le huevo (72). Thomas y Scott (73) mencionan que la pasta de coco puede representar una fuente barata de proteína para alimentar las aves en América Latina y que su uso debe ser aumentado. Estos investigadores realizaron una serie de experimentos, con pollos y gallinas en postura, llegando a algunas conclusiones: cuando la pasta de coco es suplementada en términos de nutrimentos, las dietas de iniciación con un contenido de 40% de coco, pueden dar un buen crecimiento de las aves, similar a los alimentados con una dieta a base de soya, pescado y harina de carne. La harina de copra extraída por solventes, es superior a la obtenida por presión. También encontraron que la harina de pescado y la harina de carne eran unos excelentes suplementos para la copra en dietas para pollitos, debido a que estos ingredientes proporcionan cantidades adecuadas de lisina y de energía. En dietas para gallinas en postura, la harina de pescado o la tórula y la harina de sangre pueden balancear adecuadamente las dietas con un contenido hasta de un 30% de harina de copra para obtener una producción adecuada, buen peso de las aves y tamaño del huevo. Todos estos suplementos son ricos en lisina.

8. Pasta de girasol

El girasol es una planta importante en México y en Argentina, debido a sus características agronómicas. Un trabajo realizado en México (74) indica que la pasta de girasol es deficiente en lisina para los pollos y que es necesario suplementaria con energía Para obtener un Óptimo crecimiento. Se encontró también que la treonina es el segundo aminoácido limitante. La pasta de girasol suplementada

con lisina y grasa, dio resultados similares en crecimiento, a dietas a base de soya en un estudio realizado con pollitos de engorda.

Se ha investigado además su valor nutritivo para gallinas en postura (75). Los resultados indican que se puede reemplazar hasta un 50% de la proteína de la soya sin que se reduzca la producción de huevos. Sin embargo, el 100% de la proteína de girasol bajó significativamente la producción de huevo y la eficiencia alimenticia. La suplementación con lisina mejoró la producción en este tipo de dietas.

9. Pasta de cártamo

El cultivo de cártamo es muy importante, ya que su semilla proporciona aceite de excelente calidad y el subproducto que queda es una pasta de buena calidad.

La principal deficiencia en esta pasta es lisina. Su uso en raciones para aves, está limitado por su alto contenido de fibra y su bajo valor energético. Se ha encontrado que la pasta de cártamo puede reemplazar el 50% de la pasta de soya, de una dieta para pollos de engorda sin la suplementación de lisina (76). La adición de lisina a la pasta de cártamo permitió el 100% del reemplazo de la soya; sin embargo, la conversión alimenticia fue significativamente mas pobre. Kuzmicky y Kohler (77, 78) encontraron que la suplementación de lisina en dietas con pasta de cártamo para pollos mejoraba el crecimiento y que, cuando las dietas se mantenían isocalóricas, se mejo. Taba también la eficiencia alimenticia de las dietas COn cártamo.

La pasta de cártamo producida en México (79) generalmente contiene 22% de proteína y 33-38% de fibra cruda; sin embargo, si la pasta es tamizada se mejora su valor nutritivo y da por resultado una pasta de 35% de proteína y menor cantidad de fibra. En este tipo de pasta tamizada, lisina fue también el primer aminoácido limitante (cuadro 11). En los datos de éste cuadro se puede observar que una cantidad de 1.01% de lisina total en la dieta fue el nivel óptimo.

10. Pasta de nabo

Uno de los principales impedimentos para el uso de pasta de nabo en la nutrición animal, es el hecho de contener factores bociogénicos que son derivados principalmente de los tioglucósidos y que por acción de la enzima mirosinasa e hidrólisis, producen isotiocianatos y oxazolidinotona. Esta última es responsable del aumento de tamaño de la tiroides cuando se usan altas cantidades en aves y cerdos. En investigaciones realizadas (80) se ha señalado que los niveles superiores al

7.5% en dietas para pollos de engorda reducen el crecimiento y aumentan la conversión alimenticia. En gallinas en producción de huevo las dietas deben limitarse a niveles de 3-4% como máximo (81).

CUADRO 11

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE LISINA EN POLLOS ALIMENTADOS EN DIETAS SEMI PURIFICADAS A BASE DE PASTA DE CARTAMO TAMIZADA

<i>Tratamientos % de lisina de la dieta</i>	<i>Peso medio (gramos)</i>	<i>Consumo de ali- mento por ave (gramos)</i>	<i>Conversión ali- menticia consu- me/ganancia</i>
0.71	160.7c1.	305.0b	2.46.
0.86	233.9b	415.2a	2.09b
1.01	275.9a	451.5a	1.88ab
1.16	276.7a	435.4a	1.81a
1.31	292.3a	456.0a	1.78a
1.46	283.7a	450.0a	1.82a
Dieta testigo	273.7a	452.7a	1.92a

1. Las cantidades con la misma letra son iguales estadísticamente (P > 0.05).

(Pró, M. A., Murillo, B., y Cuca, G. M. *XIV Congreso Mundial de Avicultura*. Madrid, España, p. 642, 1970)

11. Pasta de semilla de calabaza

En áreas tropicales y subtropicales existen productos y subproductos agrícolas que no son utilizados eficientemente en la alimentación animal, ya que se desconoce su valor nutritivo. Tal es el caso de la pasta de semilla de calabaza (*Cucurbita pepo*), subproducto que se obtiene de la extracción del aceite a la semilla. Esta pasta, contiene un alto porcentaje de proteína, característica importante en relación a otras pastas oleaginosas tradicionales en la alimentación de las aves;

sin embargo, la información en la literatura acerca de su valor alimenticio es limitada. Bressani y Arroyave (82) informan que el crecimiento de los pollos alimentados con pasta de semilla de calabaza fue satisfactorio respecto a dietas con harinolina, pero un gran porcentaje de las aves presentaron síntomas nerviosos semejantes a los de una deficiencia de vitaminas del complejo B. Otros estudios (83) notifican que la proteína de pasta de semilla de calabaza es inferior a la proteína de pasta de soya; además encuentran que la pasta es Limitante en Lisina en primer lugar y en segundo lugar en treonina. Estos estudios señalan también que el factor tóxico presente en la pasta es termoestable y que, para fines prácticos, la pasta de semilla de calabaza debe ser incluida a niveles bajos en las dietas.

12. Subproductos del tomate

En Brasil han estudiado el valor de un subproducto de la industrialización del tomate Como alimento para gallinas ponedoras (84). Los resultados mostraron que los niveles de 9% no afectan la producción de huevo, ni el peso o la conversión alimenticia.

13. Espirulina

La espirulina (*Spirulina geitleri*) es un alga azulverde cianoficia que crece en forma seminatural en las aguas alcalinas del Lago de Texcoco, México. Sus propiedades alimenticias eran ya conocida, desde la época precolombina; sin embargo, sólo hasta hace algunos años la búsqueda de fuentes alternativas de proteína, originó los estudios tendientes a valorar dicha alga como alimento para el hombre y los animales. El elevado contenido proteico del producto, así como su balance de aminoácidos, hacen pensar en su posible empleo como fuente de nitrógeno esencial para la alimentación de las aves y los cerdos en sustitución de las pastas oleaginosas y las harinas de pescado.

En estudios preliminares con pollos (85), han encontrado una ligera respuesta a la adición de lisina y que sólo cantidades pequeñas de pasta de soya pueden ser reemplazadas por espirulina sin efecto en el crecimiento. Sin embargo otros autores (86) muestran que lisina es el primer aminoácido limitante del alga para cerdos en crecimiento y que las necesidades de este aminoácido son altas debido a que el alga contiene cantidades altas de arginina.

En pollos. no obtuvieron mejoras en el crecimiento utilizando niveles altos de lisina en dietas a base de espirulina (87). Por otro lado,

se ha encontrado que con 10% de espirulina en la dieta de pollos de engorda de 1-8 semanas de edad se reduce el crecimiento (88).

En la avicultura el aspecto más importante del alga espirulina es su uso como fuente de proteína y de pigmento para la yema de huevo, los tarsos y la piel de pollos de engorda, debido a que contiene 1.5 g de xantofilas kg. En un estudio con gallinas en postura, mostraron (89) que la espirulina es una fuente pigmentante más potente que la harina de flor de cempasúchil. Otros autores (90) concluyen que el uso de 2-3% de espirulina en las dietas para gallinas produce una coloración aceptable a la yema del huevo, pero el empleo de altas cantidades (7.5 y 10%) deberá evitarse debido a que imparte un color indeseable a la yema del huevo desde el punto de vista del mercado.

Recientemente se ha informado que un nivel de 5% de espirulina en dietas para pollos de engorda cuando se ofrece toda la vida, o únicamente durante la fase de finalización, produce una coloración aceptable a los tarsos y piel de los pollos y además no se tienen efectos adversos en el crecimiento (88).

14. Lirio acuático (Eich'ornia crassipies)

El lirio acuático, conocido también como lirio de agua, huachinango y cucharilla, es una planta acuática que debido a su acelerado crecimiento y resistencia a los métodos de exterminio hasta ahora usados, representa un problema en lagos, ríos y presas.

Los resultados de un estudio con el lirio indicaron que su valor es muy limitado debido a su alto contenido de fibra cruda y su bajo nivel de energía metabolizable, sugiriendo que su empleo no debe superar el 5% de la dieta (91 y).

15. Garbanzo

El garbanzo puerquero es un cultivo de temporal que se cosecha en la región del Bajío, México, y que se emplea tradicionalmente en la alimentación animal. La proteína de la semilla contiene lisina en cantidades comparables a la proteína de soya y es limitante en cistina y metionina. También se ha informado la presencia de un inhibidor de la tripsina en el garbanzo crudo que provoca una hipertrofia pancreática en las aves.

Esta leguminosa puede sustituir del 10 al 30% de las fuentes de energía y proteína en dietas para pollos sin afectar el crecimiento y consumo de alimento (92, 93). Sin embargo, cuando se usan niveles

altos de garbanzo (83 %), se observa una disminución en el crecimiento y la conversión alimenticia (94, 95).

Cuando se usaron tres presiones (5, 10, 15 Ib/pulg²) y tres tiempos de cocción (15, 30, 60 min), se demostró que la destrucción del inhibidor de la tripsina en el garbanzo fue completa a partir de 30 minutos a una presión de 10 libras (96).

Los estudios realizados indican que el crecimiento de los pollos alimentados con garbanzo suplementado con metionina fue casi igual a! de los pollos alimentados con garbanzo cocido (95).

De acuerdo con estos resultados el autor sugiere que el mejora~ miento del valor nutritivo del garbanzo, cuando se pone en autoclave, se debe a que la metionina se hace más ,disponible, ya que cuando este aminoácido se agregó al garbanzo crudo fue casi tan efectivo, para mejorar el crecimiento, como la combinación de garbanzo cocido más metionina.

La metionina parece ser el primer aminoácido limitante de la leguminosa. La adición de este aminoácido, a la semilla cruda o cocida, mejoró tanto el crecimiento de pavos como de pollos y mejorando, además, la eficiencia alimenticia en estos últimos; sin embargo no tuvo ningún efecto en el tamaño del páncreas de las aves utilizadas (95, 97, 98, 99, 100).

Al estudiar la disponibilidad de lisina se encontró que la lisina del garbanzo era 97% disponible para pollitos en iniciación (101). Posteriormente (102) se efectuó un experimento para determinar la disponibilidad de la Lisina del garbanzo crudo y cocido. Se usaron pollos de engorda de 7 días de edad a los que alimentaron con una dieta semipurificada a base de pasta de ajonjolí suplementada con niveles graduados de L-Lisina en la forma química (L-monocloróhidrato de lisina), y el garbanzo (2% de proteína de garbanzo) se agregó como fuente de este aminoácido. En esta forma se logró que la disponibilidad de la Lisina del garbanzo crudo fuera de 96% y para el cocido de 93%.

El garbanzo crudo dio buen resultado en gallinas ponedoras, ya que la producción de huevo de las aves que consumieron dietas de garbanzo fue similar a las de la dieta de maíz soya (93). Sin embargo, cuando se usaron niveles altos de garbanzo (74 y 83%) en dietas para gallinas ponedoras, la producción de huevo disminuyó considerablemente en un tiempo muy corto (3 semanas) y se mejoró cuando las dietas fueron suplementadas con 2 % de harina de sangre (103).

En un segundo experimento los mismos investigadores 'Observaron que dietas conteniendo garbanzo crudo con harina de sangre, a diferentes niveles de proteína para gallinas en postura, daban resultados

similares tanto en producción de huevo como en eficiencia alimenticia. Resultados que indican que se puede mantener una producción de huevo aceptable con dietas que contengan hasta 830/0 de garbanzo.

Las experiencias con pavos alimentados durante 8-23 semanas con dietas conteniendo un 60% de garbanzo, han demostrado que esta dieta da resultados comparables a los de la dieta testigo a base de maíz y soya, en lo que se refiere a ganancia de peso, aunque las dietas testigo logran mejor conversión alimenticia (104).

En otra investigación, se observó que al aumentar el nivel de garbanzo en la dieta, el peso de los pavos se redujo, así como la eficiencia alimenticia (97). La cocción del garbanzo mejoró significativamente el peso de los pavitos cuando se compararon con los del garbanzo crudo. La adición de metionina aumentó significativamente el peso de los pavitos, sin embargo cuando se agregó al garbanzo cocido los pesos fueron similares.

También se estudió la influencia de la edad de los pavitos en la utilización del garbanzo crudo. Los resultados indicaron que después de tres semanas en una dieta de maíz soya, los pavitos pueden utilizar eficientemente el garbanzo crudo.

La información presentada de los trabajos sobre el valor nutritivo de las fuentes de proteína y energía, son un conocimiento valioso para el profesional de la enseñanza, la investigación y la fabricación de alimentos. Aun cuando en algunas de las fuentes alimenticias no se tiene información completa, la existente permite emplear algunas que actualmente no se utilizan a nivel comercial. Se está consciente de que hace falta seguir investigando más acerca de algunos de los ingredientes presentados para poder reemplazar, parcial o totalmente, alimentos tradicionales y que pueden ser utilizados directamente en la alimentación humana.

REFERENCIAS

1. Salinas) A. E.) Análisis y Perspectiva de la Avicultura en México. *Industria Avícola*. Vol. 24. N° 7:52-57, 1977.
2. Ewing, 'N. R. *Poultry Nutrition*, 5th. edition. The Ray Ewing company. Publisher. Pasadena, California, 1963.
3. Waldroup, P. W., Greene, D. E., Harris, R. H., Maxey, J. F., and Stephenson, E. L. Comparison of corn, wheat and milo in turkey diets. *Poultry Sci.* 46: 1581-1585, 1967.
4. Pró, M. A., y Cuca, M. La utilización del trigo como fuente de energía en la alimentación de pavos en iniciación. *Téc. Pec. Méx.* 11 :44-45, 1968.
5. Pró, M. A., Neri, O., y Cuca, G. M. Estudios comparativos del maíz

- Opaco-2 y maíz normal y el efecto de la suplementación de lisina en dietas para pollos en iniciación. *Téc. Peco Méx.* N° 15-16: 14-20 1971.
6. Cuca, G. M., and PrÓ, A. Tryptophan and methionine supplementation of opaque-2 and nonnal corn diets for chicks. *Poultry Sci.* 51: 787-791, 1972.
 7. McAuliffe, T. J. GONzález, y Devilat, J. Maíz opaco-2 en dietas con harina de pescado para pollos. *Resúmenes IV Reunión A.L.P.A.* Guadalajara, Jal. México. NR-12, 1973.
 8. Zillinsky, J. F., and Borlaug, N. E. Progress in developing triticale as a economic crop. International Maize and Wheat Improvement Center. México. *Research Bull.* N° 17, 1971.
 9. SeU, J. L., Hodgson, G. C., and Shebeski, L. H. Triticale as a potential component of chick rations. *Canadian J. Anim Sci* 42: 158-166, 1962.
 10. Bixler, E., Schaible, P. J., and Bandemer, S. Preliminary studies on the nutritive value of triticale as chicken feed. *Quarterly Bull of the Michigan Agr. Exp. Sta.* Michigan State University. 50:276-280, 1968.
 11. Bragg, D. B., and Sharby, T. F. Nutritive value of triticale for broiler chicks diets. *Poultry Sci.* 49: 1022-1027, 1970.
 12. Avila, G. E., Cuca, G. M., y PrÓ, M. A. Valor Nutritivo del triticale para pollos en iniciación. *Mem. A.L.P.A.* 6:29-35, 1971.
 13. Avila, G. E., y Cuca, G. M. Efecto de la suplementación de L-lisina y DL-metionina a dietas con triticale para pollos de engorda en iniciación. *Téc. Peco Méx.* 18:62-69, 1971
 14. Márquez, V. A., and Avila, G. E. Effect of amino acid supplementation to triticale diets. *Poultry Sci.* 53: 1231-1233, 1974.
 15. Robles, A. C., Ortega, F. C., Ávila, G. E., Y Shimada, A. S. Valor alimenticio del triticale para el pollo y el cerdo en etapa de finalización. *Téc. Pec. Méx.* 24:64-68, 1973.
 16. Ávila, G. E., y Cuca, G. M. Utilización del triticale en dietas para pollas de reemplazo. *Téc. Pec. Méx.* 25:64-66, 1973
 17. Cuca, G. M., and Avila, G. E. Preliminary studies on triticale in diets for laying hens. *Poultry Sci* 52: 1973-1974, 1973.
 18. Pino, J. A. Sources of energy for poultry in the pacific area. *World's Poultry Sci.* 18: N° 4:406-418, 19620
 19. Pecora, L. J., and Hundley, J. M. Nutritional improvement of white polished rice by the addition of lysine and threonine. *J. of Nutrition.* 44: 101-112, 19510
 20. Brambila, S. y Pino John, A. El valor nutritivo del pulido de arroz para aves de corral. *Agríc. Téc. Méx.* N° 12:47, 1961-1962.
 21. Arteaga, F. C., y Cuca, G. M. Utilización de pulido de arroz en la alimentación de pollo de engorda. *Téc. Pec. Méx.* 26:24-27, 1974.
 22. Arteaga, F. C., Y Ávila, G. E. Valor alimenticio del pulido de arroz en dietas para gallinas en postura. *Téc. Pec. Méx.* 29: 12-15, 1975.
 23. Squibb, R. L., and Wyld, M. K. *Effect of yuca meal in baby chick rations.* Turrialba. Vol. 1, N° 6:298-299, 1955.
 24. Vogt, H. The use of tapioca meal in poultry rations. *World's Poultry Sci* J. 22: 113-125, 1966.
 25. Enríquez, F. Q., and Ross, E. The value of cassava root meal for chicks. *Poultry Sci.* 46:622-626, 1967.

26. Maner, J. H., y Santos, E. Harina de yuca en la alimentación de pollos de engorda. *A.L.P.A. Mem.* 6:145-146, 1971.
27. Pereira Da Silva, M. L., Y Tardín, A. C. Uso de la harina de yuca en la alimentación de panecioras. *A.L.P.A. Mem.* 6: 145, 1971.
28. Mantilla, J., Wiedenhofer, H, Reveron, A., Pineiro L., Y Ordoñes, R. Substitución de la harina de maiz por harina de raíz de yuca en raciones para panedoras. Trabajos técnicos. *III Congreso Latino Americano de Avicultura.* Sao Paulo, Brasil, pp. 95-97, 1973.
29. Tejada, I de H., y Brambila, S. Investigaciones acerca del valor nutritivo de la yuca para pollitos. *Téc. Peco Méx.* N° 12-13:5-11, 1969.
30. Enriquez, V. F., Manjarrez, M. B., Ávila, G. B., Y Shimada, A. S. Substitución de maiz por harina de yuca o por una combinación de harina de yuca y pulido de arroz (yucarroz) en dietas para aves. *Resúmenes de la XIII Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias.* S.A.G., p. 9, 1976.
31. Enriquez, V. F., Arteaga, F. C., Y Ávila, G. E. Harina de yuca en dietas prácticas para pollos de engorda y gallinas en postura. *Tic. Pec Méx.* 32:53-57, 1977.
32. Montilla, J. J., Méndez, C. R., y Wiedenhofer, H. Utilización de la harina de tubérculo de yuca (*Manihot esculenta*) para pollos de engorda. Comunicaciones científicas. *XIV Congreso Mundial de Avicultura.* España, 1970.
33. Armas, A. B., Y Chicco, C. F. Evaluación de la harina de yuca en raciones para pollos de engorde. *Mem. A.L.P.A.* 92:6, 1974.
34. Manjarrez, M. B., Arteaga, F. C., Robles, C. A., Aguirre, C. M., Avila, G. B., Y Shimada, A. S. Valor nutritivo de una combinación de harina de yuca (*Manihot esculenta*) con puliduras de arroz, como sustituto de maiz en la alimentación de pollos y cerdos. *Tic. Pec. Méx.* 25:58-63, 1973.
35. Cano, F. S. A., Contreras, I., y Aguilera, A. Obtención de una dieta con 10% de melaza para gallinas ponedoras y su comparación con una dieta comercial. *Téc. Pec. Méx.* NQ 5: 21-26, 1965.
36. Zavala, M. A., Castilla, S. E., Nájera, J. A., y Maltos, J. Efectos de la utilización de melaza de caña de azúcar en dietas para aves en crecimiento y producción. *Tic. Pec. Aféx.* Suplemento NQ 1: 38-45, 1969.
37. Bezares, S. A., Barragán, M. D., Ávila, G. E., y Shimada, A. S. Melaza con inhibidores de la fermentación alcohólica en dietas prácticas para aves. *Téc. Pec. Méx.* 28:27-30, 1975.
38. Alvares, H., Ramón, R., y Raun, N. S. Diferentes niveles de melaza en dietas para pollos en engorde. *AL.P.A. Mem.* 3: 151-152, 1968.
39. Murillo, S. B., Cuca, G. M., y Aguilera, A. Empleo de texontle (Espuma volcánica) como material de cama para aves. *Téc. Pec. Méx.* N° 10,9-12, 1967.
40. Pérez, R. y Prestan, T. R. Mieles final y rica para brailers. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 4: 119, 1970.
41. Flegal, C. J., and Zindel, H. C. The utilization of poultry waste as a feedstuff for growing chicks. *Research report from the Mich St. Univ.* 117:21-28, 1970.
42. Cauch, R. J. Evaluation of poultry manure as a feed ingredient. *Feed,tu//.* Vol. 46. N° 12,39, 1974.

43. Bezares, S. A., y Ávila, G. E. Efecto de la adición de gallinaza a dietas para pollos de engorda. *Téc. Pec. Méx.* 27: 11-16, 1974.
44. Bezares, S. A., y Ávila, G. E. Valor nutritivo de la gallinaza en dietas para pallos en crecimiento y gallinas en postura. *Téc. Pec. Méx.* 30: 39-44, 1976.
45. Cuca, G. M. Uso de gallinaza en la alimentación de gallinas y su efecto en la producción y consumo de alimento. *Memorias de V Reunión" de A.L.P.A. Maracay, Venezuela.* NR. 31, 1975.
46. Rossainz, Ma. Antonia, y Ávila, G. E. Valor de energía metabolizable de harina de carne, gallinaza, pasta de girasol y pasta de ajonjolí para el pollo. *Téc. Pec. Méx.* 28: 24-26, 1975.
47. Bonino, A. F. M., Y Schang, M. J. El uso del guano de aves en la alimentación de gallinas. *Trabalhos técnicos. III Congreso Latino Americano de Avicultura.* Sao Paulo, Brasil, p. 81-83, 1973.
48. Rossainz, Ma. Antonia, Bezares, S. A., y Ávila, G. E. Valor de la gallinaza calcinada como fuente de calcio y fósforo en dietas para aves. *Tic. Pee. Mix.* 30:35-38, 1976.
49. Ávila, G. E., and Balloun, S. L. Effects of anchovy fish meal in broiler diets. *Poul'y Sei.* 53: 1372-1378, 1974.
50. Aguilera, A. A., Ávila, G. E., Shimada, A. S., Carmona, N. O., Y' Chávez, F. A. Calidad de la proteína y determinación biológica de la lisina disponible de harinas de pescado nacionales y extranjeras. *Téc. Pee. Mix.* 26: 7-13, 1974.
51. Soto, M. A., Cuca, G. M., Y Ávila, G. E. Disponibilidad biológica de lisina en cuatro harinas de pescado mexicanas. *Memorias de V Reunión del A.L.P.A. Maracay, Venezuela.* NR-28, 1975.
52. Rojas, W. S., Lung, A. D., y Niño de Guzmán, R. V. Efectos en pollos de la harina de anchoveta (*Engraulis rigens*) suplementada con etoxiquina, en el crecimiento, la pigmentación y sabor de la carne. *Memoria II/ ciclo de Conferencias Internacionales sobre Avicultura.* Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.G. México, pp. 57-74, 1971.
53. Ávila, G. E., Cuca, G. M., Pérez, P. J., y Correa, P. G. El uso de harina de pluma en dietas para aves en postura. *Téc. Pec. Méx.* 26: 47-48, 1974.
54. Aguilera, A. A. Características nutritivas de la proteína de la pasta de soya. *Téc. Pec. Méx. Suplemento No) 1:* 16-22, -1969.
55. Murillo, S. B., y Cuca, G. M. Empleo de la pasta de algodón en dietas semi-purificadas para gallinas ponedoras y efectos de la suplementación de sulfato ferroso. *Téc. Pec. Méx.* NQ 10:23-27, 1967.
56. Cuca, G. M., y MuriUo, S. B. Suplementación de aminoácidos en dietas a base de pasta de algodón para pavitos. *Téc. Pec. Méx.* NQ 19: 1-8, 1971.
57. Ávila, G. E., y Aguilera, A. Efecto de la sustitución de pasta de ajonjolí, pasta de soya y harina de carne por hannolina y harina de pescado en dietas de tipo práctico para pollos de engorde. *Téc. Pec. Mix.* 12-13,42-44, 1969.
58. Cuca) G. M. El uso de la pasta de algodón en dietas para aves. *Progresos en nutrición.* Suplemento Dawe's. NQ 241 :931-934, 1971.

59. Rojas, S. W., and Scott, M. L. Factors affecting the nutritive value of cottonseed meal as a protein source in chicks diets. *Poultry Sci.* 48:819, 1969.
60. Anderson, J. O., and Warnick, R. E. Sequence in which essential amino acids become limiting for growth of chicks fed rations containing cottonseed meal. *Poultry Sci.* 43: 1300, 1964.
61. Anderson, J. O., and Warnick, R. E. Sequence in which essential amino acids become limiting for growth of chicks fed rations containing cottonseed meal. *Poultry Sci.* 45:84-89, 1966.
62. Tejada de H., Irma. Pruebas químicas como índice de la calidad biológica de harinas de algodón sometidas a diferentes temperaturas y tiempos de cocción. *Téc. Pec. IM-éx.* 25: 7-14, 1973.
63. Cuca, G. M., and Sunde, M. L. Amino acids supplementation of a sesame meal diet. *Poultry Sci.* 46: 1512-1516, 1967.
64. Armas, A. E., y Chicco, C. F. Evaluación de la harina de ajonjolí en raciones para pollos de engorda. *Mem. A.L.P.A.* 3:148-149, 1968.
65. Aguilera, A. A. Efecto de la suplementación del primer aminoácido limitante en raciones con pasta de ajonjolí para pavos de poca edad. *Téc. Pec. Méx.* 2:13-15, 1963.
66. Aguilera, A. A., y Murillo, B. Requerimiento de calcio del guajolote joven y cálculo de la disponibilidad del calcio proveniente de la pasta de ajonjolí. *Téc. Pec. Méx.* 5:11-14, 1965.
67. Murillo, S. B., y Aguilera, A. A. Determinación del requerimiento y la disponibilidad del calcio para pollos en iniciación con el empleo de dietas semipurificadas a base de pasta de ajonjolí o maíz y harina de sangre. *Téc. Pec. Méx.* 8:46-51, 1966.
68. Murillo, S. B., y Cuca, G. M. Disponibilidad de calcio y metionina de la pasta de ajonjolí en aves. *Téc. Pec. Méx.* Suplemento N° 1: 23-29, 1969.
69. Waldroup, P. W., and Harms, R. H. Amino acid supplementation of peanut meal diets for broiler chicks. *Poultry Sci.* 42:652-657, 1963.
70. Anderson, J. O., and Warnick, R. E. Amino acid deficiencies in peanut meal and in corn peanut meal rations. *Poultry Sci.* 44: 1066-1071, 1965.
71. Rajaguru, R. W. A. S. B., Vohra, P., and Kratzer, F. H. The effects of feeding high protein diets to chickens. *Poultry Sci.* 45: 1339-1345, 1966.
72. Fronda, F. M. Sources of protein for poultry feeding in the Pacific area. *WOTD's Poultry Sci. J.* 18: 4:386-398, 1962.
73. Thomas, O. A., and Scott, M. L. Coconut meal as a protein supplement in practical poultry diets. *Poultry Sci.* 41:477-485, 1962.
74. Cuca, G. M., Avila, G. E., y Muñoz, H. E. Valor nutritivo de la pasta de girasol en dietas para pollos de engorda en iniciación. *Téc. Péc. Méx.* N° 23: 29-35, 1973.
75. Ramírez, J. L., Cuca, G. M., y Ávila, G. E. Pasta de girasol (*Helianthus annuus*) para pollas de reemplazo y postura. *Mem. A.L.P.A.* 9: 269-280, 1974.
76. Valadez, S., Featherston, W. R., and Pickett, R. A. Utilization of safflower meal by the chick and its effect upon plasma lysine and methionine concentrations. *Poultry Sci.* 44:909-915, 1965.

77. Kuzmicky, D. F., and Kohler, G. O: Safflower meal utilization as a protein source for broiler rations. *Poultry Sci.* 47: 1266-1270, 1968.
- 78 Kuzmicky, D. F., and Kohler, G. O. Safflower meal the effect of age and ration lysine content oo its use in chick starter rations. *Poultry Sci.* 47: 1473-1478, 1968.
79. Pró, M. A., Murillo, B., y Cuca, G. M. Los aminoácidos limitantes de la pasta de cártamo (*Carthamus tinctorius*) tamizada para pollos en iniciación. Comunicaciones científicas. *XIV Congreso Mundial de Avicultura.* Madrid, España, p. 642, 1970,
80. Ojeda, M. O., y Avila, G. E. Valor nutritiva de la pasta de nabo en dietas para pollos de engorda. *Téc. Pec. Méx.* 30:23-29, 1976.
81. Salinas, S., y Avila, G. E. Efecto del reemplazo de pasta de soya por pasta de nabo en dietas para gallinas. Datos no publicados del' Depto. de Avicultura. LN.LP., S.A.R.H., 1976.
82. Bressani, R., and Arroyave, R. Nutritive value of pumpkin seed~ Essential amino acid content and protein value of pumpkin seed (*Cucurbita farinasa*). *Agricultural and Food Chemistry.* 11: 29-33, 19&3.
83. Rossainz, Ma. Antonia H., Enríquez, V. F., Ávila, G. E., Y Aguilera, A. A. Valor alimenticio de la pasta de semilla de calabaza para pollos en crecimiento. *Tic. Pec. Méx.* 31 (en prensa), 1976.
84. Da Silva, P. C., Silveira, J. J. N., Dos Santos Mercandante, G., Gómez de Souza, R. N., e Ferreira ZirIis, A. E. Subproducto da industrializacao do tomate na alimentacao de predeiras. *Trabalhos técnicos 111 Congreso Latina Americano de Avicultura.* Sao Paulo, Brasil, pp. 91-93, 1973.
85. Márquez, Verónica, A., ÁviJa, G. E., y Shimada, A. S. Estudios preliminares sobre el valor nutritivo del alga espirulina para pollos de engorda. *Actas y Abstractos. XV Congreso y ExPosición Mundial de Avicultura.* U.S.A., pp. 486-487, 1974.
86. Robles, C. A., Soriano, T. J., y Shimada, A. S. El valor nutritivo del alga espirolina (*Spirulina geitleri*) para el cerdo de abasto. *Téc. Pec. Méx.* 28: 13-16, 1975.
87. Rossainz, M. Antonia, Márquez Verónica, y Avila, G. E. Determinación de energía metabolizable, efecto de la suplementación de L-lisina y supresión de Na y K en dietas a base de espirolina para pollos. *Memorias de la XII Reunión Anual del I.N.I.P., S.A.G.,* p. 5, 1975.
88. Bezares, S. A., Rossainz, H. Ma. Antonia, y Ávila, G. E. Valor nutritivo del alga (*Spirulina geitleri*) en dietas para pollos de engorda. *Memorias de la XII Reunión Anual del I.N.I.P., S.A.G.,* p. 5, 1975.
89. Ávila, G. E., Y Cuca, G. M. Efecto de la alga (*Spirulina geitleri*) como pigmentante de la yema de huevo. *Téc. Pec. Méx.* 26:47-48, 1974.
90. Bezares, S. A., Arteaga, F. C., Y Avila, G. E. Valor pigmentante y nutritivo del alga espirulina en dietas para gallinas en postura. *Téc. Pec Méx.* 30:30-34, 1976.
91. Tejada de H. Irma. Valor nutritivo del lirio acuático (*Eichornia crassipies*) para el pollo en crecimiento. *Téc. Pec. Méx.* 28: 7-12, 1975.
92. Aguilera, A. A. Experimentos con poUitos de poca edad (Introducción del garbanzo 'puerquero" en dietas de iniciación). Tesis profesional. E.N.A. Chapingo, México, 1957.

- 93.~ Pino, J. A. The value of chicks peas (*Cieer arietinum L.*) in poultry diets. *World's Poultry Sci. J.* 18:427 (abstract), 1962.
94. Pino, J. A., Aguilera, A. A., Y Cuca, G. M. Valor del garbanzo (*Cieer arietinum*) en la dieta de pollitos. *XI Congreso Mundial de Avicultura.* pp. 11-44, 1958.
95. Cuca, G. M. Studies on the nutritional value oí garbanzo and influence of processing treatments. *Thesis graduate schaal.* Washington State University, 1960.
96. Shimada, A. S., Y Brambila, S. Efecto del cocimiento del garbanzo (*CieeT arietinum L.*) sobre su valor nutritivo para el cerdo. *Téc. Peco Méx.* 10:5-8, 1967.
97. Cuca, G. M., Jensen, L. S., and Me Ginnis, J. Valor nutritivo del garbanzo (*Cieer arietinum L.*) para aves. *Tée. Pec. Méx.* 9: 19-25, 1967.
98. Shimada, A., y Avila, G. E. Los allÚnoácidos limitantes del garbanzo (*Cicer arietinum*) para el pollo y el cerdo. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición.* Vol. XXV:363-373, 1975.
99. Pino, J. A., Aguilera, A., y Cuca, G. M. Valor del garbanzo (*Cice, arietinum*) en la dieta de pollitos. *Avicultura M"Oderna. Memorias del XI Congreso Mundial de Avicultura. La Prensa Médica Mexicana:* 363, 1962.
100. Aguilera, A., y Scott, H. M. High garbanzo (*Cieer arietinum*) containing diets as a sole source of protein for chicks. *Poultry Sci.* 41: 1622, 1962.
101. Aguilera, A. A., Pino, J. A., Y Mc Ginnis, J. El garbanzo (*Cicer arntinum L.*) como proveedor de lisina en raciones avícolas. *Ciencia (Méx.)* XXII (6) :201-204, 1963.
102. L6pez, R. T., y Cuca, G. M. (1969). Citado por Cuca, G. M. Y Pro, M. A. El valor nutritivo del garbanzo (*Cicer arietinum*) para aves. *Trabajos técnicos. III Congreso Latino Americano de Avicultura.* Sao Paulo, Brasil, pp. 85-89, 1973.
103. Cuca, G. M., and Pino, J. A. The use of high level garbanzo (*Cicer arietinum L.*) diets for laying hens. *Poltry Sci.* 41: 1638 (abstract), 1962.
104. Pino, J. A. The value of the chicks peas (*Cieer arietinum*) en poultry diets. *Tenth Pacific Science Congress.* Honolulu, Ha.waii, 1961.