

Desarrollo de una ración práctica para la alimentación de pollos. 1. Uso de harinas de algodón y ajonjolí*

———RICARDO BRESSANI, J. EDGAR BRAHAM, ALVARO AGUIRRE y RODOLFO ARROYAVE**

A B S T R A C T

Several experiments with New Hampshire chicks were carried out to evaluate the nutritional quality of a ration prepared with ingredients available in the Central American area. Sesame and cottonseed oil meals, alone or in different combinations, were used as the protein source, meals of several forages as the source of carotene, a commercial mixture as the source of minerals and blood meal as the source of lysine and animal protein. The results showed that cottonseed meal alone or combined with sesame oil meal on a 50 percent basis gave the best feed conversion values. The substitution of part of the corn for buckwheat resulted in a lower feed conversion but the addition of small amounts of meat scraps or of skim milk did not improve further the nutritional quality of the ration. The results indicate that it is possible to prepare a simplified ration for growing chicks with native products to the Central American area, as long as the ingredients of the ration, especially the protein source, are of high nutritional value. — The authors.

Introducción

EN el curso de los últimos años se ha mencionado a menudo que la producción de alimentos de origen animal es escasa y, por consiguiente, de alto costo en la región centroamericana (11). Su escasez se ha atribuido a diversos factores, entre los cuales se puede citar la falta de alimentos balanceados de uso práctico para la alimentación y producción más eficiente de proteínas de origen animal, en forma de carne, leche y huevos.

Hoy día, sin embargo, este factor no es ya de tanta importancia debido a que con el desarrollo de nuevas industrias, sobre todo aquéllas relacionadas con las semillas oleaginosas, la materia prima se encuentra disponible para inclusión en raciones balanceadas, prácticas y de bajo costo para la alimentación animal.

Analizando las fuentes locales de proteína que pueden utilizarse para polluelos en proceso de crecimiento y que se producen en cantidades adecuadas en el área, se llega a la conclusión de que éstas se reducen a dos, la torta de semilla de ajonjolí y la torta de semilla de algodón. La primera, a pesar de que presenta cierta deficiencia nutricional, específicamente la del aminoácido lisina, podría usarse en este tipo de raciones, una vez que se corrige dicha deficiencia mediante la adición de productos fáciles de obtener localmente, ricos en este aminoácido, como son la sangre de bovinos y el trigo sarraceno. Sin embargo, la inestabilidad de la torta de ajonjolí en el mercado, a causa de que únicamente se encuentra disponible durante unos cuantos meses al año, hace su utilización en raciones balanceadas para aves de corral poco menos que imposible. La harina de torta de algodón, por el contrario, es una fuente proteica de mejor calidad que la de ajonjolí y, si bien es verdad que su empleo está restringido en raciones para ciertos animales de crianza, debido al principio tóxico, gossypol, que contiene la semilla, esto no sucede con los pollos en crecimiento, que pueden tolerar dosis relativamente altas de gossypol sin menoscabo de su desarrollo físico.

* Recibido para la publicación el 10 de Junio de 1963.

Publicación INCAP E-314.

** Los dos primeros autores son Jefe y Jefe Asistente, respectivamente de la División de Química Agrícola y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A. Los dos últimos son miembros del personal del Instituto Agropecuario Nacional, Guatemala, C. A.



En este artículo se describe una serie de experimentos encaminados a utilizar más eficientemente los productos derivados de las industrias de aceites de semillas oleaginosas, de algodón y el ajonjolí (*Sesamum indicum*), con el propósito de elaborar raciones balanceadas para la alimentación de pollos.

Material y métodos

Los experimentos se llevaron a cabo con polluelos New Hampshire de 4 a 5 días de edad. En algunas pruebas las aves se usaron sin considerar el sexo, mientras que en otras se incluyeron pollos machos solamente. Cada grupo experimental consistió de 9 a 24 polluelos, según se especifica en los cuadros correspondientes, los cuales fueron distribuidos por peso entre los diferentes grupos, de tal manera que el peso inicial por grupo fue el mismo en cada experimento. Los animales se alojaron en jaulas equipadas con termostatos para controlar la temperatura conforme los animales aumentaban de edad. El período experimental fue de 35 días, y durante el mismo la ración y el agua se les ofreció *ad libitum*. Los cambios en peso y el consumo del alimento se midieron cada 7 días.

Las raciones fueron preparadas con material en su mayoría proveniente del área de Centro América. La harina de algodón usada, sin embargo, fue el producto conocido con el nombre "Pro-flo" en Estados Unidos, aun cuando en Centro América se pueden obtener en la actualidad harinas de algodón tan buenas o superiores a dicho producto en cuanto a su valor nutritivo (5). La harina de sangre y la harina de carne fueron obtenidas en el mercado de Guatemala, siendo el primer producto una buena fuente de lisina (12) cuando la deshidratación se lleva a cabo por medio de una secadora de cilindros. Las harinas de ramio, (*Boehmeria nivea* Gauch.), de quinamul (*Ipomoea sagittata*) y de kikuyu (*Pennisetum clandestinum*, Hochst.) fueron preparadas en los laboratorios de Química Agrícola y de Alimentos del INCAP con material tierno y fresco, usando una corriente de aire caliente a la temperatura de 80°C por 24 horas. La harina de torta de ajonjolí se obtuvo en el mercado de Guatemala y se molió a un grueso de 40 mallas antes de usarse en la preparación de las raciones. Los demás productos fueron adquiridos también en el mercado de Guatemala,¹ con excepción del APF² y del aceite de hígado de bacalao³ que se usó

como fuente de vitaminas A y D. Las raciones se prepararon para que dieran una concentración de 20 y 25% de proteína en la ración. Todas las dietas fueron suplementadas con 10 ml por 100 g de una solución vitamínica que contenía las siguientes concentraciones: inositol, 0.1 g; cloruro de colina, 1.6 g; vitamina K, 50 mg; ácido p-amino benzoico, 100 mg; niacina, 100 mg; riboflavina, 20 mg; monohidrocloreto de piridoxina, 20 mg; monohidrocloreto de tiamina, 20 mg; pantotenato de calcio, 60 mg; biotina, 0.05 mg; ácido fólico, 2 mg y vitamina B₁₂, 0.03 mg.

Resultados

En el Cuadro 1 se presenta la composición del primer grupo de raciones (Nos. 1 y 2) y los resultados que se obtuvieron con las mismas. La base de la composición de estas raciones la constituye la Mezcla Vegetal INCAP 8 (2), y los suplementos se agregaron teniendo

Cuadro 1.—Composición de raciones iniciales y crecimiento de pollos alimentados con ellas.

INGREDIENTES	RACIONES		TESTIGO
	1	2	3
Harina de torta de ajonjolí (g)	35.0	30.0	—
Maíz amarillo (g)	46.7	41.7	64.0
Afrecho de trigo (g)	—	10.0	—
Harina de torta de algodón (g)	8.0	8.0	—
Harina de carne (g)	2.0	2.0	—
Leche descremada (g)	2.0	2.0	—
Harina de kikuyu (g)	3.0	3.0	—
Mezcla de minerales (g) ¹	3.0	3.0	—
Aceite de bacalao (g)	0.3	0.3	—
Super Ace-Hi (g) ²	—	—	36.0
TOTAL	100.00	100.00	100.00
Solución de vitaminas (ml)	1	1	—
Proteína calculada, %	23.7	22.9	22.1
No. pollos/grupo ³	24	24	24
Peso promedio inicial (g)	50	50	50
Peso promedio final (g)	322 ⁴	332	473
Índice de eficiencia de utilización de alimento ⁵	2.64	2.58	2.08
Mortandad	0	0	1

1 Mezcla de minerales—Salmina. Producida por la firma comercial Riverside Co., Guatemala, C. A., contiene 33% de carbonato de calcio; 33% harina de huesos; 33% de sal yodada y 1% de elementos traza.

2 Super Ace-Hi.—Producto fabricado por la misma casa Riverside Co.

3 Sin sexar.

4 Prueba F altamente significativa ($P > 0.01$). Menor diferencia significativa: 38 g.

5 Gramos de alimento consumido por gramo de aumento de peso.

1 Salmina—Producida por la firma comercial Riverside Company, Guatemala, C. A., contiene 33% de carbonato de calcio; 33% de harina de huesos; 33% de sal yodada y 1% de elementos traza.

2 APF—Animal Protein Factor (Factor de Proteína Animal). Cortesía del Dr. T. H. Jukes y de la División de Laboratorios Lederle, American Cyanamid Company, Nueva York, N. Y., EE. UU.

3 Cortesía de Mead Johnson International, Evansville, Indian, EE. UU.

Cuadro 2.—Efecto de la substitución del ajonjolí por harina de algodón y del maíz por trigo sarraceno en el crecimiento de pollos.

INGREDIENTES	RACIONES						
	1	2	3	4	5	6	7
Harina de torta de ajonjolí (g)	30.0	25.0	20.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Harina de torta de algodón (g)	—	5.0	10.0	15.0	10.0	10.0	10.0
Maíz amarillo molido (g)	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	28.5	—
Trigo sarraceno (g)	—	—	—	—	—	28.5	57.0
Harina de sangre (g)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Harina de carne (g)	—	—	—	—	5.0	5.0	5.0
Harina de quinamul (g)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
APF (g) ¹	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Mezcla de minerales (g) ²	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Aceite de bacalao (g)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Solución de vitaminas, ml	1	1	1	1	1	1	1
No. de pollos/grupo ³	12	12	12	12	18	18	18
Peso promedio inicial (g)	62	62	62	62	61	61	61
Peso promedio final (g)	454 ⁴	512	516	509	464	453	460
Indice de eficiencia de utilización del alimento ⁵	2.38	2.22	2.14	2.22	2.23	2.46	2.75
Mortandad	0	0	0	0	1	1	1

1 APF—Animal Protein Factor (Factor de Proteína Animal). Cortesía del Dr. T. H. Jukes y de la División de Laboratorios Lederle, American Cyanamid Co. New York, N. Y., EE. UU.

2 Mezcla de minerales—Salmina. Producida por la firma comercial Riverside Co., Guatemala, C. A., contiene 33% de carbonato de calcio; 33% de harina de huesos; 33% de sal yodada y 1% de elementos traza.

3 Machos.

4 Prueba F altamente significativa ($P > 0.01$). Menor diferencia significativa: 55 g.

5 Gramos de alimento consumido por gramo de aumento de peso.

en consideración los requerimientos de aminoácidos del pollo (10). Además se introdujo cierta modificación en la fórmula que consistió en substituir parte del maíz y del ajonjolí por el afrecho de trigo. Como ración control (No. 3) se empleó un concentrado conocido con el nombre de "Super Ace-Hi",⁴ diluyéndolo con maíz amarillo para obtener una concentración de 22% de proteína en la ración. Las dos raciones experimentales dieron por resultado pesos finales inferiores a los de la ración "testigo". La utilización del alimento fue, asimismo, mejor en el caso de los animales alimentados con la ración testigo que en los grupo experimentales.

La composición del nuevo grupo de raciones puestas a prueba, al igual que los resultados obtenidos con su administración, se dan a conocer en el Cuadro 2. Las raciones Nos. 1 a 4 se prepararon substituyendo parcial y paulatinamente la harina de ajonjolí por la de algodón, hasta alcanzar ambas la misma concentración en vista de los resultados del estudio anterior que sugería

deficiencias de aminoácidos esenciales. Las raciones Nos. 5, 6 y 7, por su parte, se elaboraron con el objetivo de evaluar el valor nutritivo del trigo sarraceno (*Fagopyrum sagittatum*) como sustituto del maíz más el agregado de 5.0% de harina de carne. Los resultados de las raciones Nos. 1 a 4 indican que la substitución del ajonjolí por la harina de algodón indujo un mejor crecimiento de los pollos, así como de la utilización del alimento. Los resultados de las raciones Nos. 5, 6 y 7, por su cuenta, indican que el trigo sarraceno no produjo mejor crecimiento que el maíz, y que la ración preparada con maíz solamente fue utilizada más eficientemente que las que incluían trigo sarraceno.

Los experimentos en que los pollos consumieron las raciones en que la harina de ajonjolí fue substituida parcial y gradualmente por la de algodón y cuyos resultados se presentan en el Cuadro 2, fueron duplicados en otra serie de estudios. El Cuadro 3 incluye la composición de estas raciones y de los resultados de un experimento adicional. El primero de ellos (grupos 1 a 5) consistió en substituir paulatinamente todo el

4 Super Ace-Hi—Producto fabricado por la firma comercial Riverside Company, Guatemala, C. A.

Cuadro 3.—Efecto de la substitución del ajonjolí por harina de algodón en el crecimiento de pollos.

INGREDIENTES	PRIMER ENSAYO Grupo No.					SEGUNDO ENSAYO Grupo No.		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Harina de torta de algodón (g)	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	5.0	15.0	25.0
Harina de torta de ajonjolí (g)	20.0	15.0	10.0	5.0	—	25.0	15.0	5.0
Harina de sangre (g)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Harina de quinamul (g)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Maíz amarillo molido (g)	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0
APF (g) ¹	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Aceite de bacalao	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Mezcla de minerales (g) ²	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Solución de vitaminas (ml)	1	1	1	1	1	1	1	1
No. pollos/grupo ³	9	9	9	9	9	12	12	12
Peso promedio inicial (g)	49	49	49	49	49	49	49	49
Peso promedio final (g)	439 ⁴	438	457	—	484	388 ⁵	429	457
Indice de eficiencia de utilización del alimento ⁶	2.27	2.33	2.13	—	2.06	2.34	2.21	2.26
Mortandad	1/9	0/9	0/9	9/9	0/9			

1 APF—Animal Protein Factor (Factor de Proteína Animal). Cortesía del Dr. T. H. Jukes y de la División de Laboratorios Lederle, American Cyanamid Co. New York, N. Y., EE. UU.

2 Mezcla de minerales—Salmina. Producida por la firma comercial Riverside Co., Guatemala, C. A., contiene 33% de carbonato de calcio; 33% de harina de huesos; 33% de sal yodada y 1% de elementos traza.

3 Sin sexar.

4 Prueba F altamente significativa ($P > 0.01$). Menor diferencia significativa 57 g.

5 Prueba F no significativa.

6 Gramos de alimento consumido por gramo de aumento de peso.

ajonjolí de la ración por algodón. En el segundo ensayo (grupos 6, 7 y 8) se repitieron algunos de los grupos incluidos en el primer ensayo que aparece en este Cuadro. Los resultados indican de nuevo que el reemplazo de ajonjolí por algodón no sólo indujo mejor crecimiento sino cierta mejora en la utilización del alimento. Estos mismos resultados fueron más evidentes al usar el segundo grupo de raciones.

Según han demostrado otros estudios (3), es factible complementar la composición de aminoácidos esenciales de la proteína del ajonjolí y del algodón. Sin embargo, con el fin de confirmar estos resultados, se decidió llevar a cabo el estudio descrito en el Cuadro 4, en el cual se presenta la composición de las raciones así como los resultados obtenidos. La substitución del ajonjolí por el algodón se tradujo en crecimiento y utilización del alimento más efectivos, hecho que ya habían revelado estudios previos. Sin embargo, los resultados de este experimento indicaron que la combinación de 10 a 15% de ajonjolí y de 20 a 25% de algodón produjeron mayor crecimiento y mejor utilización del alimento.

Se efectuaron otros dos experimentos con el propósito de evaluar el valor nutritivo de la harina de algodón en raciones para pollos, cuya composición, así como los resultados obtenidos con éstas se detallan en el Cuadro 5.

Es evidente, de acuerdo con los resultados de ambos experimentos, que la harina de algodón empleada en estos estudios es de alto valor nutritivo. Los pesos finales obtenidos en el segundo experimento de este cuadro (grupos 7, 8, 9) fueron superiores a los del grupo que recibió las raciones del primer experimento que figura en este cuadro, debido a que la concentración proteica de las raciones usadas en el segundo estudio fue más alta que el porcentaje de proteína del primero.

Con el objeto de establecer si una mezcla de minerales con elementos menores podría ser substituida por harina de hueso, carbonato de calcio y sal yodada, se diseñó el experimento descrito en el Cuadro 6. Se prepararon además otras tres raciones con el fin de establecer si el uso de fuentes adicionales de proteína animal en forma de leche descremada y de harina de carne, mejoraban aún más el valor nutritivo de la

Cuadro 4.—Efecto de la substitución de la harina de ajonjolí por harina de algodón sobre el crecimiento de pollos.

INGREDIENTES	RACIONES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Harina de torta de ajonjolí (g)	35.0	30.0	25.0	20.0	15.0	10.0	5.0	—
Harina de torta de algodón (g)	—	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
Harina de sangre (g)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Harina de ramio (g)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Maíz amarillo molido (g)	52.0	52.0	52.0	52.0	52.0	52.0	52.0	52.0
Mezcla de minerales (g) ¹	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
APF (g) ²	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Aceite de bacalao (g)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Solución de vitaminas (ml)	1	1	1	1	1	1	1	1
No. pollos/grupo ³	12	12	12	12	12	12	12	12
Peso promedio inicial (g)	54	54	54	54	54	54	54	54
Peso promedio final (g)	417 ⁴	503	528	466	503	503	488	485
Índice de eficiencia de utilización de alimentos ⁵	2.41	2.33	2.21	2.42	2.25	2.26	2.40	2.26
Mortandad	0	0	1	0	1	0	0	0

1 Mezcla de minerales—Salmina. Producida por la firma comercial Riverside Co., Guatemala, C. A., contiene 33% de carbonato de calcio; 33% de harina de huesos; 33% de sal yodada y 1% de elementos traza.

2 APF—Animal Protein Factor (Factor de Proteína Animal). Cortesía del Dr. T. H. Jukes y de la División de Laboratorios Lederle, American Cyanamid Co. New York, N. Y., EE. UU.

3 Sin sexar.

4 Prueba F significativa ($P = 0.05$). Menor diferencia significativa: 70 g.

5 Gramos de alimento consumido por gramo de aumento de peso.

mezcla vegetal de harinas de algodón y ajonjolí. La composición de estas raciones así como los resultados obtenidos en estos experimentos se describen en el Cuadro 6. En la parte superior (descripción de las raciones) se puede notar que el hueso molido, la sal yodada y el carbonato de calcio reemplazan con efectividad una mezcla completa de minerales. En la parte inferior del cuadro se observa, asimismo, que el agregado de 5% de harina de carne, leche descremada o una combinación de ambas, no mejora el valor nutritivo de la ración, a no ser por un ligero aumento en el índice de utilización del alimento.

Discusión

Los resultados de este trabajo indican que es factible desarrollar raciones prácticas para la alimentación de pollos usando productos vegetales del área de Centro América. Los pesos de los animales después de 35 días de crecimiento, así como los índices de utilización del alimento que en ciertos casos sobrepasaron los obtenidos con concentrados proteicos que contienen proteína

animal, indican un balance adecuado de nutrientes en estas raciones de uso práctico.

De los dos concentrados proteicos vegetales que se investigaron en este estudio, es decir, harinas de ajonjolí y de semilla de algodón, este último demostró ser de mejor calidad proteica que el primero, lo cual confirma resultados observados anteriormente, tanto en pollos como en ratas (3, 4). En el caso del ajonjolí se ha establecido que éste tiene cierta deficiencia de lisina (8) que puede agravarse debido a las condiciones extremas que a veces se usan en la extracción del aceite. Por otra parte, la harina de algodón contiene mayores cantidades de lisina, que puede también disminuir en mayor o menor grado de acuerdo con las condiciones del proceso industrial (6). El uso de temperaturas altas hace que ciertos compuestos de la semilla de algodón reaccionen con la lisina reduciendo su disponibilidad fisiológica (1). Además de reaccionar con ciertos carbohidratos (1), este aminoácido puede ligarse con el gopipol, el pigmento de la semilla de algodón (1, 6, 7, 9). Es, pues, evidente que para que la harina de algodón sea de alto valor proteico debe

Cuadro 5.—Efecto de diversas cantidades de harina de algodón sobre el crecimiento de pollos.

INGREDIENTES	PRIMER ENSAYO Raciones					Testigo	SEGUNDO ENSAYO Raciones		
	1	2	3	4	5		7	8	9
Harina de torta de algodón (g)	25.0	30.0	35.0	40.0	35.0	—	30.0	35.0	40.0
Maíz amarillo molido (g)	62.0	57.0	52.0	47.0	56.0	—	57.0	52.0	47.0
Harina de sangre (g)	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	—	4.0	4.0	4.0
Harina de ramio (g)	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	—	5.0	5.0	5.0
Mezcla de minerales (g) ¹	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	—	3.0	3.0	3.0
APF (g) ²	0.7	0.7	0.7	0.7	—	—	0.7	0.7	0.7
Aceite de bacalao (g)	0.3	0.3	0.3	0.3	—	—	0.3	0.3	0.3
Concentrado para pollos (g) ³	—	—	—	—	—	100.0	—	—	—
TOTAL	100.0	100.0	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Solución de vitaminas (ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
No. de pollos/grupo ⁴	10	10	10	10	10	10	12	12	12
Promedio peso inicial (g)	53	53	53	53	53	53	52	52	52
Promedio peso final (g)	464 ⁵	478	475	480	430	377	519	564	535
Índice de eficiencia de utilización del alimento ⁶	2.39	2.64	2.50	2.37	2.59	2.55	2.25	2.15	2.27
Mortandad	0	2	0	0	1	1	0	0	0

1 Mezcla de minerales—Salmina. Producida por la firma comercial Riverside Co., Guatemala, C. A., contiene 33% de carbonato de calcio; 33% de harina de huesos; 33% de sal yodada y 1% de elementos traza.

2 APF—Animal Protein Factor (Factor de Proteína Animal). Cortesía del Dr. T. H. Jukes y de la División de Laboratorios Lederle, American Cyanamid Co. New York, N. Y., EE. UU.

3 Producto fabricado por la Casa Riverside Company, Guatemala, C. A.

4 Sin sexar.

5 Prueba F no significativa.

6 Gramos de alimento consumido por gramo de aumento de peso.

contener cantidades apreciables de lisina disponible, hecho que lo representa la concentración del grupo epsilon-amino lisina de la proteína de algodón (6, 7, 9). Se ha establecido que el contenido de epsilon-amino lisina de harina de algodón de alto valor proteico debe ser como mínimo de 3.6 g de lisina/16 de nitrógeno. Los estudios de Bressani, Elías y Jarquín (5) han demostrado que en el área centroamericana se producen harinas de algodón que satisfacen este requisito y que a la vez tienen una concentración baja de gosisol.

Los resultados de la presente investigación indican además que una ración a base de harina de algodón o de harina de algodón con ajonjolí, en cantidades iguales, con un suplemento de harina de sangre, no sólo contiene proteína suficiente para la producción eficiente de pollos, sino también es de alta calidad proteica, según lo indican los altos índices de utilización del alimento.

Aunque es necesario llevar a cabo un mayor número de investigaciones, los resultados de que aquí se ha dado cuenta sugieren que los productos vegetales sometidos a prueba con los suplementos empleados contienen los elementos minerales menores requeridos para una buena nutrición. Asimismo, destacan el hecho de

que la harina de hojas deshidratadas que se use en raciones prácticas para pollos no debe necesariamente ser de alfalfa, pudiéndose substituir por harina de kikuyu, de ramio o de quinamul, forrajes éstos que en ciertas regiones de la América Central son más abundantes y fáciles de cultivar. En estudios anteriores (2) se había demostrado que la suplementación de raciones vegetales con harina de trigo sarraceno mejoraba la calidad de la ración. En este trabajo, en cambio, el trigo sarraceno no mejoró el valor nutritivo de la ración, posiblemente debido a que ésta contenía suficiente lisina proveniente de la harina de sangre, aminoácido que se encuentra en concentraciones relativamente altas en el trigo sarraceno. En este caso también pueden usarse con resultados positivos otros productos de la industria de cereales en lugar del maíz, de tal manera que estas raciones son más prácticas, sobre todo cuando ocurre escasez de maíz.

En general, los resultados del presente estudio indican que se puede preparar raciones prácticas para la alimentación de pollos usando productos de la industria del área de Centro América. Sin embargo, el productor o agricultor que los utilice debe tener el cuidado necesario en solicitar y obtener productos de alta calidad nutricional.

Cuadro 6.—Suplementación de una ración de algodón y ajonjolí con proteínas de origen animal y una mezcla de elementos traza.

INGREDIENTES	RACIONES				
	1	2	3	4	5
Harina de torta de algodón (g)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Harina de torta de ajonjolí (g)	20.0	20.0	15.0	15.0	15.0
Harina de sangre (g)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Harina de carne (g)	—	—	5.0	—	2.5
Leche descremada (g)	—	—	—	5.0	2.5
Afrecho de trigo (g)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Harina de kikuyu (g)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Maíz amarillo molido (g)	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0
Mezcla de minerales (g) ¹	3.0	—	3.0	3.0	3.0
Huesos molidos (g)	—	1.0	—	—	—
Carbonato de calcio (g)	—	1.0	—	—	—
Sal yodada (g)	—	1.0	—	—	—
APF (g) ²	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Aceite de bacalao (g)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Solución de vitaminas, (ml)	1	1	1	1	1
Proteína calculada, %	22.1	22.2	22.8	21.7	22.2
No. pollos/grupo ³	24	24	24	24	24
Peso promedio inicial (g)	50	50	50	50	50
Peso promedio final (g)	412 ⁴	458	451	455	452
Indice de eficiencia de utilización del alimento ⁵	2.08	2.08	2.07	2.12	2.03
Mortandad	1	0	0	0	0

1 Mezcla de minerales—Salmina. Producida por la firma comercial Riverside Co., Guatemala, C. A., contiene 33% de carbonato de calcio; 33% harina de huesos; 33% de sal yodada y 1% de elementos traza.

2 APF—Animal Protein Factor (Factor de Proteína Animal). Cortesía del Dr. T. H. Jukes y de la División de Laboratorios Lederle, American Cyanamid Co. New York, N. Y., EE. UU.

3 Sin sexar.

4 Prueba F no significativa.

5 Gramos de alimento consumido por gramo de aumento de peso.

Resumen

Se llevaron a cabo varios experimentos con polluelos New Hampshire con el objeto de formular una ración balanceada a base de productos nativos del área centroamericana. Las harinas de torta de ajonjolí y de torta de algodón, individualmente o en diferentes combi-

naciones, fueron usadas como fuente proteica, utilizándose como fuentes de caroteno harinas de diversos forrajes nativos de la región, una mezcla comercial como fuente de minerales, y harina de sangre como fuente de lisina y de proteína animal. Los resultados indican que cuando se usa harina de algodón o una mezcla, con partes iguales de harina de algodón y harina de torta de ajonjolí, se obtienen los mejores índices de conversión del alimento. La substitución de parte del maíz por trigo sarraceno dio como resultado una menor utilización del alimento, pero la adición de pequeñas cantidades de harina de carne o de leche descremada no mejoró el valor nutricional de la ración. Estos resultados señalan que es posible preparar una ración balanceada para polluelos en proceso de crecimiento con productos nativos centroamericanos, siempre y cuando los ingredientes, sobre todo las fuentes de proteínas, sean de alto valor nutricional.

Literatura citada

1. ALTSCHUL, A. Processed plant protein foodstuffs. New York, Academic Press Inc., 1958.
2. BREISSANI, R., AGUIRRE, A. y SCRIMSHAW, N. S. All-vegetable protein mixtures for human feeding. II. The nutritive value of corn, sorghum, rice and buckwheat substituted for lime-treated corn in INCAP vegetable mixture eight. *Journal of Nutrition* 69(4):351-355 1959.
3. ——— *et al.* All-vegetable protein mixtures for human feeding. III. The development of INCAP vegetable mixture nine. *Journal of Nutrition* 74(3):201-208. 1961.
4. ——— *et al.* All-vegetable protein mixtures for human feeding. IV. Biological testing of INCAP vegetable mixture nine in chicks. *Journal of Nutrition* 74(3):209-216. 1961.
5. ———, JARQUIN, R. y ELIAS, L. G. Free and total gossypol, amino-lysine and biological evaluation of cottonseed meals and flours in Central America. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. (En prensa).
6. CONKERTON, E. J. *et al.* Cottonseed processing. Changes induced by autoclaving a solvent-extracted cottonseed meal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 5(6):460-463. 1957.
7. FRAMPTON, V. L. Relationship between cottonseed constituents and protein value-epsilon-amino free-lysine of cottonseed proteins. Proceedings of a Conference on Cottonseed Protein for Animal and Man, New Orleans, La., 1960. U.S.D.A. p. 37-42.
8. GRAU, C. R. y ALMQUIST, H. J. Sesame protein in chick diets. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine 57(2):187-189. 1944.

9. MANN, G. E. *et al.* Evaluation of cottonseed meals prepared by extraction with acetone-hexane-water mixtures. *Journal American Oil Chemists' Society* 39: 86-90. 1962.
10. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. COMMITTEE ON ANIMAL NUTRITION. Nutrient requirements for domestic animals. I. Nutrient requirements for poultry. 3 rev. ed. Washington. D. C. Agricultural Board, Division of Biology and Agriculture, 1954. 27 p. (Publication 301).
11. SCRIMSHAW, N. S. y SQUIBB, R. L. Agricultural implications of the protein nutrition problem. *Turrialba* 2(2):44-46. 1952.
12. SQUIBB, R. L. y BRAHAM, J. E. Blood meal as a lysine supplement to all vegetable protein rations for chicks. *Poultry Science* 34(5):1050-1053. 1953.