

Desarrollo de una ración práctica para la alimentación de pollos. 2. Uso de varios suplementos*

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

ABSTRACT

*Several experiments were carried out to determine the necessary supplements for a simplified ration for growing chicks. All the ingredients of the rations were available in Central America. The results indicate that the incorporation of 5% of ramie meal (*Boehmeria nivea*) gave as good growth as a cod liver oil supplement, that 4% of blood meal satisfies the requirement for animal protein and that the mineral mixture used is adequate to promote maximum growth with the rations used. The addition of methionine or of the vitamins of the B complex did not improve the nutritive value of the rations used. The substitution of part of the corn of the ration for ground corn cobs gave lower weight gains; on the other hand, molasses alone or combined with 10 or 20% of ground corn cobs gave maximum growth. The authors.*

Introducción

LA preparación de raciones balanceadas para aves de corral ha sido un problema difícil de solucionar en los trópicos. Desde el punto de vista nutricional y económico, el principal obstáculo lo constituye la escasa disponibilidad de fuentes adecuadas de proteínas, ya que las existentes no son susceptibles de incorporar en las raciones en cantidades apropiadas, por ser de baja calidad nutricional o si son adecuadas nutricionalmente, su mercado es inestable. Esto redundará, por supuesto, en la necesidad de substituir estas fuentes proteicas en épocas de escasez por productos de calidad inferior que a la larga tienen como resultado una merma en la producción, y las pérdidas consiguientes para el avicultor. El uso de algunas de estas fuentes proteicas está limitado también por la presencia de factores tóxicos que afectan tanto el crecimiento como la producción de las aves. Es, pues, evidente que mientras en estas

regiones no se produzcan fuentes adecuadas de proteína para la elaboración de raciones balanceadas destinadas a aves de corral, tales como la torta de frijol de soya, por razones económicas será necesario depender de las fuentes proteicas ya existentes en la zona y utilizarlas al máximo que permita su calidad nutricional.

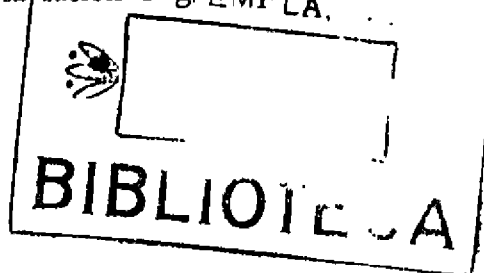
Otro factor que se debe tener en cuenta al preparar raciones balanceadas para polluelos en proceso de crecimiento es la procedencia de los carbohidratos. El maíz es la fuente de uso más común para estos fines, pero ya que en el área centroamericana este cereal representa el alimento principal de la población del medio rural, su empleo en ese renglón debe ser secundario al consumo que de él hagan los pobladores para su alimentación. En consideración a lo expuesto, cualquier esfuerzo encaminado a substituir parcialmente el maíz que se usa en estas raciones por otras fuentes de carbohidratos, se traducirá en una mayor disponibilidad del producto para consumo humano.

Bressani y colaboradores (1) han sometido a ensayo una ración simplificada a base de productos nativos guatemaltecos para pollos en proceso de crecimiento, usando como fuente proteica harina de torta de semilla de algodón. En el presente trabajo se describen los experimentos llevados a cabo con el fin de determinar: 1) los suplementos nutricionales necesarios en esta ración, y 2) la posibilidad de substituir parte del maíz de la ración original por otras fuentes de carbohidratos.

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

Publicación INCAP E-315.

** Los dos primeros autores son Jefe Asistente y Jefe, 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.



Materiales y métodos

En todos los experimentos se usaron polluelos de la raza New Hampshire de 3 a 5 días de edad, sin distinción de sexo, que fueron distribuidos según su peso entre diferentes grupos de experimentación consistentes de nueve a doce polluelos cada uno. Los animales fueron alojados en jaulas de alambre con fondo levantado de tela metálica, en un cuarto de temperatura y humedad uniformes. Las raciones sometidas a prueba y el agua fueron ofrecidas *ad libitum* y los animales se pesaron cada 7 días por un período de 5 semanas, al cabo de las cuales se dieron por terminados todos los ensayos. Se usó la harina de algodón conocida como "Proflo" (2).

Las harinas de plantas de ramio (*Boehmeria nivea*) y kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) se obtuvieron desecándolos en horno de aire caliente a 80°C por 24 horas. Este procedimiento, así como la altura y madurez de las plantas seleccionadas, fueron descritos anteriormente por Squibb y colaboradores (4, 5). La harina de sangre, que por análisis contiene 13% de humedad y 77% de proteína cruda, se obtuvo del Rastro Municipal de Guatemala. La solución de vitaminas con que se suplementó la ración contenía por cada 10 ml: inositol, 0.1 g; cloruro de colina, 1.6 g; vitamina K, 50 mg; riboflavina, 20 mg; monohidrocloreto de piridoxina, 20 mg; monohidrocloreto de tiamina, 20 mg; pantotenato de calcio, 60 mg; biotina, 0.4 mg; ácido fólico, 2 mg, y

vitamina B₁₂, 0.03 mg. Los diferentes experimentos y las raciones usadas se describen en la siguiente sección.

Resultados

Experimento No. 1: Primeramente se puso a prueba la adición de harina de sangre (véase Cuadro No. 1) a la ración basal, utilizándola como suplemento de proteína animal. El porcentaje proteico de todas las raciones experimentales fue de 21.3%, ajustándose la proteína a este nivel por adición de gluten de maíz. Los resultados indican que con este tipo de ración el agregado de 4 a 5% de harina de sangre produce un crecimiento óptimo y que porcentajes mayores se traducen en una merma del crecimiento de los animales.

Experimento No. 2: En este ensayo se estudió el efecto de la suplementación con APF¹ a tres niveles distintos, 0, 7 y 14%. Las raciones utilizadas y los resultados obtenidos se detallan en el Cuadro No. 2. Según demuestran éstos, la adición de 7% de APF produce crecimiento óptimo en los animales, mientras que mayores suplementaciones no aportan ningún beneficio que sobrepase el que se obtuvo con el nivel ya mencionado.

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., Nueva York, N. Y., EE. UU.

Cuadro 1.—Suplementación con harina de sangre a una ración basal para pollos en proceso de crecimiento.

INGREDIENTES	EXPERIMENTOS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Harina de torta de algodón (g)	300	300	300	300	300	300	300	300
Gluten de maíz (g)	520	390	260	130	—	—	—	—
Harina de sangre (g)	—	10	20	30	40	50	60	70
Mezcla de minerales (g) ¹	30	30	30	30	30	30	30	30
Harina de kikuyu (g)	50	50	50	50	50	50	50	50
APF (g) ²	7	7	7	7	7	7	7	7
Aceite de bacalao (g)	3	3	3	3	3	3	3	3
Almidón de maíz (g)	—	—	—	—	—	80	160	240
Maíz amarillo molido (g)	50	180	310	440	570	490	410	330
Solución de vitaminas, (ml)	10	10	10	10	10	10	10	10
Peso promedio inicial (g) ³	55	55	55	55	55	55	55	55
Peso promedio final (g)	289	395	487	505	536	488	475	421
Índice de eficiencia de utilización del alimento ⁴	2.89	2.47	2.31	2.27	2.26	2.24	2.39	2.56
Mortandad	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	1/12

1 Mezcla de minerales—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 Sin sexar.

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

Cuadro 2.—Suplementación de una dieta basal para pollos en proceso de crecimiento con APF.

INGREDIENTES	EXPERIMENTOS		
	1	2	3
Harina de torta de algodón (g)	350	350	350
Harina de sangre (g)	40	40	40
Mezcla de minerales (g) ¹	30	30	30
Harina de ramio (g)	50	50	50
APF (g) ²	—	7	14
Maíz blanco molido (g)	530	523	516
Solución de vitaminas ml	10	10	10
Peso promedio inicial (g) ³	48	44	48
Peso promedio final (g)	445	477	462
Índice de eficiencia de utilización del alimento ⁴	2.30	2.37	2.37
Mortandad	1/12	1/12	0/12

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 Cynamid Co., Nueva York, N. Y., EE. UU.

3 Sin sexar.

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

Experimento No. 3: En el caso de esta prueba, se comparó el agregado de dos mezclas minerales, Salmina² y Premin I³, así como la adición de vitamina D en forma de delsterol y del aminoácido metionina, por considerarse que éste podría ser un factor limitante en la ración. Los resultados que figuran en el Cuadro No. 3 demuestran que ninguno de los suplementos usados tuvo efecto significativo sobre el crecimiento de los animales. Ambas mezclas minerales fueron igualmente eficaces para promover un crecimiento óptimo, a los niveles en que se usaron.

Experimento No. 4: Este experimento tuvo por finalidad estudiar la incorporación de harinas de ramio (*Boehmeria nivea*) y kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) en raciones destinadas a la alimentación de pollos como fuentes de pro-vitamina A; otros grupos recibieron, en cambio, aceite de hígado de bacalao como fuente de esta vitamina. Las fórmulas de las raciones usadas y los

resultados obtenidos se detallan en el Cuadro No. 4. El examen de los datos hace evidente que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre la adición de 5% de harina de ramio y 0.3% de aceite de bacalao en lo que respecta a peso final y eficiencia de conversión del alimento. Ya que el pasto kikuyu usado al mismo nivel que el de ramio produjo menor crecimiento y una eficiencia de conversión más baja que el último forraje, en todos los experimentos subsiguientes se utilizó la harina de ramio como fuente de provitamina A, al nivel del 5% de la ración.

Experimento No. 5: Para la realización de esta prueba se usó la ración basal con el agregado de APF, aceite de bacalao, mezcla de minerales, delsterol y solución de vitaminas. Los resultados obtenidos se dan a conocer en el Cuadro No. 5 donde se puede apreciar que de los suplementos usados únicamente la mezcla de minerales tuvo algún efecto significativo sobre el crecimiento de los pollos.

Experimentos Nos. 6, 7 y 8: En estos experimentos se usó olote de maíz y melaza de caña de azúcar, individualmente o combinados a distintas concentraciones,

Cuadro 3.—Suplementación de una ración basal para pollos en proceso de crecimiento con metionina y minerales.

INGREDIENTES	EXPERIMENTOS				
	1	2	3	4	5
Harina de torta de algodón (g)	350	350	350	350	350
Harina de sangre (g)	40	40	40	40	40
Harina de ramio (g)	50	50	50	50	50
Mezcla de minerales (g) ¹	30	30	30	—	30
Delsterol (g)	0.2	—	0.2	0.2	0.2
Metionina (g)	—	—	1.5	—	—
Premín I (g) ²	—	—	—	30	—
Maíz amarillo molido (g)	529.8	530.0	528.3	529.8	529.8
Solución de vitaminas (ml)	—	10	10	10	10
Peso inicial (g) ³	56	56	56	56	56
Peso promedio final (g)	478	495	489	476	491
Índice de eficiencia de utilización del alimento ⁴	2.45	2.23	2.26	2.35	2.27
Mortandad	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9

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 Premín I.—Mezcla fabricada en el INCAP. Contiene, en gramos, huesos molidos 14.45; carbonato de calcio, 10.00; sal yodada 5.00 y sulfato de manganeso 0.55.

3 Sin sexar.

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

2 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.

3 Premín I.—Mezcla fabricada en el INCAP. Contiene, en gramos: huesos molidos, 14.45; carbonato de calcio, 10.00; sal yodada, 5.00 y sulfato de manganeso, 0.55.

Cuadro 4.—Suplementación de una ración basal para pollos en proceso de crecimiento con harinas de forrajes.

INGREDIENTES	EXPERIMENTOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Harina de torta de algodón (g)	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Harina de ramio (g)	—	—	—	—	10	25	50	—	—	—
Harina de kikuyu (g)	—	—	—	—	—	—	—	10	25	50
Harina de sangre (g)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Mezcla de minerales (g) ¹	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
APF (g) ²	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Aceite de bacalao (g)	—	1	2	3	—	—	—	—	—	—
Maíz blanco molido (g)	573	572	571	570	563	548	523	563	548	523
Solución de vitaminas (ml)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Peso promedio inicial (g) ³	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
Peso promedio final (g)	241	425	495	496	478	478	477	448	432	449
Índice de eficiencia de utilización del alimento ⁴	2.83	2.37	2.19	2.17	2.23	2.14	2.37	2.27	2.35	2.38
Mortandad	9/12	0/12	0/12	1/12	0/12	0/12	1/12	0/12	0/12	0/12

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, Nueva York N. Y., EE. UU.

3 Sin sexar.

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

Cuadro 5.—Suplementación de una ración basal para pollos en proceso de crecimiento con vitamina D, minerales, vitaminas del complejo B y aceite de bacalao.

INGREDIENTES	EXPERIMENTOS					
	1	2	3	4	5	6
Harina de torta de algodón (g)	300	300	300	300	300	300
Harina de sangre (g)	40	40	40	40	40	40
Harina de kikuyu (g)	50	50	50	50	50	50
Mezcla de minerales (g) ¹	30	—	30	30	30	30
APF (g) ²	7	7	—	7	7	7
Aceite de bacalao (g)	3	3	3	—	—	3
Delsterol (g) ³	—	—	—	—	0.5	—
Maíz amarillo molido (g)	570	600	577	573	572.5	570
Solución de vitaminas (ml)	10	10	10	10	10	—
Peso inicial (g) ⁴	52	52	52	52	52	52
Peso promedio final (g)	477	144	479	453	455	493
Eficiencia de utilización de alimento ⁵	2.42	4.15	2.42	2.37	2.33	2.10
Mortandad	3/12	7/12	1/12	0/12	0/12	0/12

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, Nueva York N. Y., EE. UU.

3 Delsterol—Du Pont de Nemours and Co., Wilmington, Del., EE. UU.

4 Sin sexar.

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

en substitución parcial del maíz de la ración basal. En el Cuadro No. 6 se describen los diferentes niveles usados y los resultados obtenidos. La adición de olote a los niveles de 10, 15 y 20% produjo una disminución significativa del crecimiento de los animales y de la eficiencia de conversión del alimento, mientras que el agregado de melaza a los niveles de 10 y 15% tuvo por resultado un mayor crecimiento de los animales. La combinación de olote y melaza, a los mismos niveles, redundó en un crecimiento igual al que se obtuvo con la ración basal al combinar estos suplementos a niveles de 10 y 20%, respectivamente.

Discusión

Los resultados presentados indican que es posible preparar una ración adecuada para la alimentación de pollos en proceso de crecimiento, a partir de productos nativos del área centroamericana. Sugieren, asimismo, que los suplementos sometidos a prueba en estos experimentos, en las proporciones usadas, satisfacen los requerimientos establecidos para pollos que atraviesan ese período. Así, las harinas de plantas tales como el ramio y el kikuyu, cuando se emplean en proporciones adecuadas son un buen sustituto del aceite de hígado de bacalao como fuentes de vitamina A; la harina de sangre, al incorporarse en proporciones que no exceden del 4%, satisface los requerimientos de proteína animal de las aves y constituye además fuente adicional de lisina, como informan Squibb y Braham (3), aminoácido que por lo general tiende a ser deficiente

en los productos vegetales que se utilizan en la preparación de raciones para animales de crianza.

Al parecer, la mezcla de ingredientes de la ración satisface las cantidades necesarias de vitaminas del complejo B, ya que en este experimento el agregado de vitaminas cristalinas en solución no mejoró el crecimiento de los animales. La deficiencia más evidente en una ración del tipo puesta a prueba en la investigación de que aquí se da cuenta parece ser la de elementos minerales; sin embargo, en el área centroamericana se producen ya localmente varias de estas mezclas que, de una manera económica, cumplen satisfactoriamente con la necesidad de contar con productos de esta naturaleza. Según informes de Bressani y colaboradores (1), el balance de los aminoácidos que contiene la ración aquí discutida, es adecuado para estimular el crecimiento óptimo de dichos animales; en los experimentos que aquí se comentan, la adición de metionina no produjo mayor crecimiento del que se obtuvo con la ración basal. De igual manera, la suplementación con vitamina D no es necesaria a juzgar por la falta de respuesta de los pollos al incorporarse delsterol en su ración alimentaria.

En lo que respecta a la substitución de parte del maíz por otros productos, los resultados sugieren que no es factible substituir parte del mismo por olote, a menos que se incorpore una fuente adicional de energía; la combinación de melaza de caña con olote puede ser un buen sustituto del maíz, cuando se agrega a niveles hasta del 20% de cada uno; su adición en cantidades mayores es contraproducente ya que éstos son incompatibles con las características físicas de la ración.

Cuadro 6.—Uso de olote de maíz, y de melaza, individualmente o combinados a distintas concentraciones en una ración basal para pollos en proceso de crecimiento.

I N G R E D I E N T E S	E X P E R I M E N T O S									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Harina de torta de algodón (g)	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Harina de sangre (g)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Harina de ramio (g)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Mezcla de minerales (g) ¹	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Olote molido (g)	—	100	150	200	—	—	—	100	150	200
Melaza (g)	—	—	—	—	100	150	200	100	150	200
Maíz amarillo molido (g)	530	430	380	330	430	380	330	330	230	130
Peso promedio inicial (g) ²	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Peso promedio final (g)	400	320	367	327	480	411	426	396	347	397
Eficiencia de conversión (g) ³	2.59	3.16	3.36	3.57	2.76	2.74	2.52	3.16	3.79	3.67
Mortandad	1/12	1/12	3/12	2/12	3/12	1/12	1/12	1/12	3/12	1/12

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 Machos.

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

Resumen

Se llevó a cabo un estudio de los suplementos necesarios para preparar una ración simplificada para pollos en proceso de crecimiento que, elaborada a base de productos nativos guatemaltecos, fuese de valor nutricional adecuado. Los resultados de los experimentos indican que el agregado de harina de ramio al 5% es un buen sustituto del aceite de hígado de bacalao como fuente de vitamina A; que al parecer, la harina de sangre a un nivel de 4% satisface los requerimientos de proteína animal de los pollos, y que la mezcla de minerales preparada localmente que se usó en esta investigación, es adecuada para producir crecimiento máximo con este tipo de ración. La adición de metionina o de vitaminas cristalinas del complejo B no mejoró el valor alimenticio de la ración basal usada. La substitución de parte del maíz de la ración por olote tuvo como resultado un menor crecimiento de los animales; en cambio la melaza de caña de azúcar por sí sola o la mezcla de 10 ó 20% de olote molido y melaza de caña, produjo un crecimiento igual al que se logró utilizando la ración completa.

Literatura citada

1. BRESSANI, R. *et al.* Desarrollo de una ración práctica para la alimentación de pollos. I. Uso de harinas de algodón y ajonjolí. *Turrialba* 13(4):213-220. 1963.
2. SCRIMSHAW, N. S. *et al.* Vegetable protein mixtures for the feeding of infants and young children. En: William H. Cole, ed. *Amino Acid malnutrition*. New Brunswick, N. J., Rutgers University Press, 1957. pp. 28-46.
3. 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. 1955.
4. ———, GUZMAN, M. y SCRIMSHAW, N. S. Dehydrated desmodium, kikuyu grass, ramie and banana leaf forages as supplements of protein, riboflavin, and carotenoids in chick rations. *Poultry Science* 32(6): 1078-1083. 1953.
5. ——— *et al.* Ramie- A high protein forage crop for tropical areas. *Journal of the British Grassland Society* 9(4):313-322. 1954.