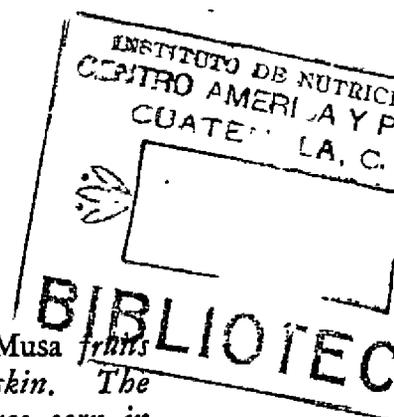


La composición química de diversas clases de banano y el uso de harinas de banano en la alimentación de pollos*¹

R. BRESSANI, A. AGUIRRE, R. ARROYAVE Y R. JARQUIN**

ABSTRACT

This paper reports on the chemical composition of six samples of Musa fruits and of dehydrated green banana flour analyzed with and without the skin. The chemical composition of the flour suggested that this material could replace corn in rations for animal feeding because of its similarity to corn. The nutritive value of banana flour as a substitute for corn in rations for chickens was tested. From the results of three separate trials, it was concluded that flours from green bananas were nutritionally better than those prepared from ripe bananas, and that green banana flours without skin are, in general, superior to those prepared with the skin. The results also indicate that high levels of banana flours depress growth and significantly reduce feed efficiencies. It was found, however, that green banana flours can replace up to 10% of the corn in rations for poultry without changes in weight gains or feed efficiencies. — The authors.



Introducción

EL uso de cereales como fuente de calorías en la mayor parte de raciones para la alimentación de aves de corral y otros animales constituye un hecho de conocimiento general. Entre los cereales, el maíz posiblemente es el grano que más se recomienda para ese propósito, debido a que su producción, cultivo y otros factores de orden práctico facilitan su disponibilidad. Varias de las encuestas nutricionales llevadas a cabo por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) (5) han demostrado ampliamente que el maíz es el alimento de mayor importancia en la dieta de los pobladores de las áreas rurales centroamericanas. Por otro lado, los informes estadísticos (4) indican que, no obstante el aumento creciente de pobla-

ción, la producción de maíz permanece más o menos estable. Considerando que su demanda para uso en raciones de consumo animal también aumenta, lógicamente esto da por resultado una competencia poco favorable para el poblador de las zonas rurales. Existen varios medios de solucionar este problema, siendo uno de ellos la determinación de productos que puedan substituir el maíz en forma semejante o hasta más favorable tanto nutricional como económicamente. Uno de estos posibles substitutos es el banano, el cual se produce en abundancia en la América Central (9). Su uso en la dieta humana nada tiene de novedoso, sin embargo, no se le ha dado la atención que amerita utilizándolo en experimentos de alimentación animal. La composición química del banano entero, así como de la cáscara del mismo y de las harinas de banano ha sido descrita por varios investigadores (1, 6, 9). Maymone y Tiberio (6) informaron sobre la composición química y coeficientes de digestibilidad de los nutrientes del banano, indicando que deshidratado al sol éste tenía un equivalente energético de 66%, mientras que el de la cáscara era de 46.1%. Archibald (1) también estudió la composición química de la cáscara de banano e indicó que su equivalente energético era de 56%, hecho que permitía el uso de este producto como alimento animal. Squibb y colaboradores (8) también

* Recibido para la publicación el 5 de Junio de 1961.

** Jefe de la División de Química Agrícola y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), y miembros del Instituto Agropecuario Nacional de Guatemala (IAN), organismo agrícola técnico que en la época en que se llevó a cabo este trabajo cooperativo actuaba bajo la dirección conjunta del Gobierno de Guatemala y la Oficina de Relaciones Exteriores (FOA) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, de acuerdo con el programa del Punto IV a cargo de la Administración Técnica del Departamento de Estado, E. U. A. Publicación INCAP E-257.

1/ Este trabajo fue realizado con la ayuda económica de The Rockefeller Foundation (Subvención No. RF-60180).

han dado a conocer los resultados de sus estudios usando banano como sustituto del maíz en raciones para cerdos. Estos investigadores encontraron que la tasa de crecimiento de cerdos alimentados con banano era significativamente mayor que cuando éstos se alimentaban con maíz. Sin embargo, el índice de eficiencia del alimento demostró ser superior en las raciones elaboradas a base de este último cereal. Platt (7), por su parte, informó que el crecimiento de pollos de 5 semanas de edad o más, alimentados con 15 y 30% de harina de banano en vez de maíz amarillo, disminuía, mientras que el consumo de alimento por libra de aumento de peso, aumentaba.

Considerando la necesidad de buscar sustitutos del maíz en la alimentación animal y teniendo en cuenta que el problema del uso de harinas de banano requiere nuevas investigaciones, se decidió estudiar en pollos, los niveles de harina de banano más aceptables y se analizó, además, varias clases de banano de uso corriente en la alimentación de cerdos en Guatemala.

Materiales y métodos

Las clases de banano en que se realizaron los análisis químicos se obtuvieron de pequeñas plantaciones de Guatemala, en diciembre de 1957. Se recolectaron alrededor de 30 bananos de cada clase y se homogenizaron en el laboratorio un total de cerca de 10, con todo y cáscara. A otro grupo de 10 bananos, se les quitó la cáscara, habiéndose luego homogenizado la parte comestible solamente. Las harinas de banano se prepararon cortando éste en trozos pequeños y deshidratándolos con aire caliente a 80°C durante un período de 15 horas. Una vez preparadas, todas las muestras se almacenaron en un cuarto refrigerado a 4°C hasta el momento de efectuar los análisis químicos. Estos se realizaron según los métodos de la A.O.A.C. (2) e incluyeron determinaciones de humedad, extracto etéreo, fibra cruda, nitrógeno y cenizas.

Se llevaron a cabo tres ensayos de crecimiento en pollos, en los que el maíz de la ración se substituyó por harinas de banano verde o maduro, con o sin cáscara. Para los ensayos se distribuyeron en grupos experimentales, de acuerdo con su peso, y sin tener en cuenta el sexo, polluelos New Hampshire de 3 a 6 días de edad que se alojaron en jaulas controladas termostáticamente según la edad del pollo. Todos los animales recibieron alimentación y agua *ad libitum*. El control de peso y de alimento consumido se efectuó semanalmente durante un total de 35 días. En el primer ensayo se emplearon 12 pollos por grupo, y se estudió el uso de harina de banano maduro deshidratado ya sea al sol o con la ayuda de óxido de calcio.¹ En la segunda prueba se utilizaron 24 pollos por grupo, los que se alimentaron con harina de banano verde, con y sin cáscara. En el tercer

ensayo se estudió el efecto del nivel de la harina de banano verde con cáscara en la dieta, empleando 12 pollos por grupo.

En todos los ensayos el material bajo prueba substituyó al maíz, y el porcentaje de proteína de la ración se controló con almidón. Como fuente de proteína se usó un concentrado comercial² y todas las raciones se suplementaron con una solución de vitaminas, la cual ha sido descrita en otras ocasiones (3). Los detalles de las raciones usadas, el número de grupos de pollos y otros datos pertinentes se presentan en los diferentes cuadros que ilustran este trabajo, juntamente con los resultados correspondientes a los estudios biológicos.

Resultados

Los resultados sobre la composición química de las diversas clases de banano usadas, con o sin cáscara, y expresados sobre base húmeda y seca, se detallan en el Cuadro 1. Cabe señalar que la variación en el contenido de nutrientes se debió en gran parte al contenido de agua; las muestras con cáscara tienen mayores concentraciones de fibra cruda, cenizas y calcio y, según se puede notar, la mayor parte de las muestras revelaron cantidades considerables de carotenos. En el Cuadro 1 figura también la composición química de las harinas de banano que se emplearon en los estudios nutricionales llevados a cabo con pollos.

Los resultados del primer ensayo biológico se detallan en el Cuadro 2, donde también se puede apreciar la composición de las raciones, el porcentaje calculado de proteínas, los cambios en peso de los pollos y el índice de eficiencia de utilización del alimento. En este experimento se sometieron a prueba, además del grupo testigo, tres grupos que se alimentaron con harina de banano maduro a niveles de 21, 42, y 63%. En vista de que la harina se preparó usando hidróxido de calcio, se estudiaron otros 4 grupos, uno que recibió maíz solamente, otro maíz y 3.8% de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, el tercero cuya ración estaba formada de 60% de harina de banano, a la que se agregó 3.0% de KH_2PO_4 para mantener adecuadamente la relación Ca/P, y un último grupo que se alimentó con 60% de maíz. Todas las raciones contenían 37.0% del concentrado proteico y fueron suplementadas con 3.0% de una mezcla de minerales. El examen de los resultados que rindieron los primeros 4 grupos indica que el crecimiento de los pollos disminuyó conforme aumentaba la cantidad de harina de banano en la ración. Asimismo, el índice de eficiencia fue inferior a medida que el porcentaje de harina en la dieta aumentaba. Es de interés señalar que en el cuarto grupo murieron 9 de los 12 pollos sometidos a investigación.

Los resultados obtenidos en el segundo grupo indican que el efecto que se observó con la harina de banano no se debió a un exceso de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ya que

1. Material preparado en el SCIDA por C. Rivera.

2. Ace-Hi Compañía Riverside, Guatemala.

Cuadro 1.—Composición química de diversas selecciones de banano y de harinas de banano verde analizadas con y sin cáscara.

(Base fresca)

Nombre Común	Agua	Proteína	Grasa	Fibra cruda	Ceniza	Calcio	Fósforo	Carotenos
	g %	g %	g %	g %	g %	mg %	mg %	mg %
Guineo Oro ¹	69.4	1.50	0.20	1.20	1.20	53	21	17.10
Guineo Injerto ¹	80.5	1.13	0.20	0.70	1.20	69	12	19.75
Guineo Morado ¹	77.4	1.13	0.20	0.80	1.10	81	13	7.55
Guineo Plátano ¹	75.9	1.13	0.10	0.80	1.10	19	19	—
Guineo Dominicó ¹	69.0	1.38	0.40	0.80	1.10	16	22	16.70
Plátano ¹	62.6	1.19	0.40	0.80	1.30	19	22	9.20
Promedio	72.5	1.24	0.25	0.85	1.17	43	18	—
Guineo Oro ²	67.2	1.38	0.60	0.50	0.70	15	20	8.18
Guineo Injerto ²	74.2	1.25	0.30	0.60	0.90	22	13	37.32
Guineo Morado ²	76.1	1.25	0.40	0.50	0.80	21	12	13.09
Guineo Plátano ²	73.2	1.06	0.40	0.50	0.90	12	16	16.36
Guineo Dominicó ²	63.0	1.50	0.20	0.40	0.80	11	24	0.34
Plátano ²	58.8	1.00	0.20	0.40	0.90	8	21	0.20
Promedio	68.8	1.24	0.35	0.48	0.83	15	18	—
Harinas de Banano								
Semi-maduro								
sin cáscara	9.2	4.39	0.20	3.00	3.90	—	—	—
Verde con cáscara	15.2	3.98	1.60	3.90	5.40	—	—	—
Verde sin cáscara	11.4	4.88	0.20	2.90	3.70	—	—	—

1 Muestras analizadas con cáscara.

2 Muestras analizadas sin cáscara.

la adición de KH_2PO_4 no contrarrestó este efecto y por lo tanto, éste se atribuyó a la propia harina de banano.

En vista de la posibilidad de que el efecto que estas harinas tuvieron sobre el crecimiento de los pollos se hubiese debido a la cáscara y al tipo de carbohidrato

que contiene el banano maduro, se llevó a cabo un segundo ensayo utilizando harinas de banano verde con y sin cáscara. Se prepararon 8 grupos de aves, tres que recibieron la harina de banano con cáscara y 3 la harina de banano desprovista de ésta; se incluyeron, además, 2 grupos testigo para determinar la cantidad

Cuadro 2.—Composición de las raciones y crecimiento de pollos alimentados con diferentes cantidades de harinas de banano maduro en la ración.

Ingredientes	GRUPO						
	1	2	3	4	5	6	7
Harina de banano maduro	—	21.0	42.0	63.0	—	—	60.0
Maíz amarillo molido	63.0	42.0	21.0	—	31.9	31.9	—
Almidón de maíz	—	—	—	—	31.1	27.3	—
Ace-Hi ¹	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0
Ca(OH) ₂	—	—	—	—	—	3.8	—
KH ₂ PO ₄	—	—	—	—	—	—	3.0
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Proteína total calculada g%	22.5	21.5	20.5	19.5	19.6	19.6	19.4
Peso promedio inicial, g.	50	50	50	50	50	50	50
Peso promedio final, g. ²	476	386	203	143	433	337	149
Índice de la eficiencia del alimento ³	2.04	2.57	4.16	6.25	2.39	2.53	5.41
Mortandad	0/12	0/12	1/12	9/12	0/12	0/12	5/12

1 Ace-Hi. Concentrado comercial, Compañía Riverside, Guatemala.

2 Después de un período de 35 días.

3 Promedio de consumo del alimento/promedio de aumento en peso.

de proteína de la dieta. La composición de las raciones y los resultados correspondientes figuran en el Cuadro 3. Al comparar el crecimiento obtenido entre los grupos que recibieron harina de banano con cáscara y los que se alimentaron con harina de banano sin cáscara, se observa que los pollos alimentados con la harina de banano entero crecieron menos que los que recibieron harina de banano sin cáscara.

Las diferencias de crecimiento tan marcadas que hubo entre el grupo testigo, alimentado con una dieta rica en proteína, y los que recibieron las dietas experimentales, desde luego, se deben también en parte a diferencias en el nivel proteico; sin embargo, es evidente que la harina de banano verde deprime el crecimiento de los pollos. Los resultados indican, asimismo, que es posible substituir cierta cantidad de maíz, sin que ello afecte apreciablemente el crecimiento e índice de eficiencia del alimento en estos animales. Con el objeto de apreciar más claramente cuál es el nivel de harina de banano verde más efectivo para substituir el maíz, se diseñó un tercer ensayo. Este incluyó siete grupos de pollos que recibieron 0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30% de harina de banano verde con cáscara, respectivamente. La composición de las dietas y los resultados de crecimiento observados, además de otros datos pertinentes, se dan a conocer en el Cuadro 4. Según se aprecia, la adición de 5 y 10% de harina de banano no afectó significativamente el crecimiento de los pollos, aunque el índice de eficiencia del alimento disminuyó, mientras que la administración de cantidades más altas de harina de banano dio por resultado una disminución de la tasa de crecimiento y del índice de utilización del alimento.

Discusión

Los resultados de los análisis químicos llevados a cabo en las distintas muestras de banano, con y sin cáscara, así como en las harinas preparadas con éstas, indican que dicho producto agrícola ofrece magníficas posibilidades para utilizarlo como fuente calórica en la nutrición animal. Además, en forma deshidratada, contienen proteína, minerales y vitaminas en concentraciones similares a las de los cereales.

Los estudios biológicos llevados a cabo en pollos, sin embargo, demostraron que las harinas de banano maduro son de bajo valor nutricional, lo que también es cierto en el caso de las harinas preparadas con banano verde, aunque en menor grado. En general, los resultados de este estudio concuerdan con los notificados por Platt (7) en sus estudios con pollos, y difiere de los de Squibb y colaboradores, cuyas investigaciones se efectuaron en cerdos (8). Estas diferencias en cuanto a resultados bien pueden deberse a que los cerdos están mejor capacitados para utilizar el tipo de alimento del banano y posiblemente al hecho de que a estos animales se les dio banano en su forma natural y no deshidratada. A pesar de que la composición química indica que el banano puede usarse como substituto del maíz en la alimentación de pollos, los ensayos biológicos contradicen tal indicación. Las razones pueden ser varias y posiblemente estén relacionadas con el tipo de carbohidrato que contiene el banano. Puede ser que el pollo no esté capacitado para convertir en calorías el carbohidrato presente en ese alimento, por ser difícil de digerir, hecho que explicaría, en parte, los bajos índices

Cuadro 3.—Composición de las raciones y crecimiento de pollos alimentados con harinas de banano verde con y sin cáscara.

Ingredientes	GRUPO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Harina de banano verde								
con cáscara	—	20.0	40.0	60.0	—	—	—	—
sin cáscara	—	—	—	—	20.0	40.0	60.0	—
Maíz amarillo molido	60.0	40.0	20.0	—	40.0	20.0	—	25.0
Almidón de maíz	—	—	—	—	—	—	—	35.0
Ace-Hi ¹	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Proteína calculada g%	23.4	22.5	21.5	20.5	22.5	21.5	20.5	20.3
Peso promedio inicial, g.	56	56	56	56	56	56	56	56
Peso promedio final, g ²	543	459	372	188	465	388	246	444
Índice de eficiencia ³								
del alimento	2.08	2.47	3.34	7.07	2.53	3.10	5.03	2.44
Mortandad	0/24	0/24	2/24	13/24	0/24	0/24	8/24	0/24

1 Ace-Hi. Concentrado comercial, Compañía Riverside, Guatemala.

2 Después de un período de 35 días.

3 Promedio del consumo de alimento/promedio de aumento en peso.

Cuadro 4.—Composición de las raciones y crecimiento de pollos alimentados con diferentes cantidades de harina de banano verde con cáscara en la ración.

Ingredientes	GRUPO						
	1	2	3	4	5	6	7
Harina de banano verde con cáscara	—	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
Maíz amarillo molido	66.0	61.0	56.0	51.0	46.0	41.0	36.0
Ace-Hi ¹	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Proteína calculada, g%	21.3	21.2	20.8	20.6	20.3	20.2	19.8
Peso promedio inicial, g.	53	53	53	53	53	53	53
Peso promedio final, g. ²	494	494	478	446	459	391	404
Índice de eficiencia del alimento ³	2.19	2.21	2.40	2.48	2.50	2.78	2.76
Mortandad	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12

1 Ace-Hi. Concentrado comercial, Compañía Riverside, Guatemala.

2 Después de un período de 35 días.

3 Promedio de consumo del alimento/promedio de aumento en peso.

de crecimiento y de utilización del alimento. En general, la cantidad de alimento ingerido es aceptable y su consumo no disminuyó, lo que indica falta de conversión de los carbohidratos en calorías.

A pesar de que los datos obtenidos revelan que las harinas de banano afectan el crecimiento, el estudio proporcionó ciertos datos de interés, que se deberían tener en cuenta para la producción de esta clase de harinas. En primer lugar, es mejor usar banano verde y no maduro. En segundo término, la eliminación de la cáscara proporciona un mejor producto, y, tercero, el producto desprovisto de cáscara y sin más tratamiento que la deshidratación, puede substituir hasta un 10% del maíz en una ración de uso corriente para pollos. El problema es de utilidad práctica y su estudio amerita continuarse, en especial si se considera que ciertos tratamientos hidrolíticos en naturaleza pueden rendir un producto tan aceptable como el maíz.

Resumen

Se presentan datos sobre la composición química de varias clases de banano, las cuales fueron analizadas con y sin cáscara, y sobre la composición química de harinas preparadas con banano verde, también con y sin cáscara. Estos resultados sugerirían que las harinas de banano podrían utilizarse como substitutos del maíz o de otro cereal en raciones destinadas al consumo animal. En general, en lo que respecta a nutrientes esenciales, la composición química de las harinas es más baja que la de los cereales.

Se sometió a prueba el valor nutritivo de las harinas de banano como substitutos del maíz en raciones

para pollos en proceso de crecimiento. Con base en los resultados de los tres ensayos efectuados se puede concluir que las harinas de banano verde son mejores que las de banano maduro y que las preparadas con banano verde sin cáscara son, en general, superiores a las que contienen cáscara. Los resultados también indican que, en términos generales, las harinas de banano deprimen el crecimiento de los pollos y reducen significativamente su eficiencia de utilización de alimento. Sin embargo, las harinas de banano verde pueden substituir hasta un 10% del maíz en raciones para pollos, sin que ocurran cambios en el aumento de peso y en la utilización del alimento.

Literatura citada

1. ARCHIBALD, J. G. Nutrient composition of banana skins. *Journal of Dairy Science* 32: 969-971. 1949. (Abstract from *Nutrition Abstracts and Reviews* 20(1):55. 1950.
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the A.O.A.C.* 7th ed. Washington, D. C. 1950.
3. BRESSANI, R. & NAVARRETE, D. A. Composición química y digestibilidad del fruto del caulote o guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) y su uso en raciones para polluelos. *Turrialba* 9(1):12-16. 1959.

4. GUATEMALA DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. Guatemala en cifras, 1957.
5. OFICINA SANITARIA PANAMERICANA. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1955. 259 p. (Suplemento no. 2 del Boletín).
6. MAYMONE, B. & TIBERIO, M. Ricerche sulla composizione chimica, sulla digeribilità e sul valore nutritivo di alcuni cascami della coltivazione dei banani (*Musa sapientum*, L., *M. Cavendishii* Lamb., ecc.). Ann. Sper. Agrar. 5:133-156, 1961. (Abstract from Nutrition Abstracts and Reviews 22(11):56. 1952).
7. PLATT, C. S. Green banana meal in the poultry ration. Poultry Sci. 29:614-615. 1950. (Abstract from Nutrition Abstracts and Reviews 20(3):776. 1950).
8. SQUIBB, R. L. SALAZAR, E., GUZMAN, M. & SCRIMSHAW, N. S. Effect of aureomycin and vitamins on growth and blood constituents of pigs fed corn and banana rations. Journal of Animal Science 12(2):297-303. 1953.
9. LOESECKE, H. W. VON. Bananas. Chemistry, Physiology, Technology. 2nd, rev. ed. New York, Interscience Pub. Inc. 1950.