

UTILIZACION DEL PLATANO (Musa paradisiaca) COMO FUENTE  
ENERGETICA EN AVICULTURA\*

1. INTRODUCCION

Orlando Rendón C.\*\*  
Mario Rendón H.

Uno de los problemas que afronta el engorde de pollos es el déficit de fuentes energéticas y los altos costos para proporcionar la energía necesaria para que el ave tenga un óptimo desarrollo.

El plátano es uno de los elementos que en Colombia podría utilizarse como fuente de energía. Algunas variedades de plátano no son aceptadas para consumo humano y hay otra parte que es rechazada en el mercadeo del producto. Has el momento se desconoce el valor nutritivo de la harina de plátano, en la dieta de pollos de engorde como reemplazo de fuentes energéticas de uso corriente. Es así como se podría reemplazar parte del maíz ó sorgo para harina de plátano, reduciendo considerablemente los costos de producción sin que el nivel energético de la ración sea alterado.

---

\* Contribución de los Programas de Especies Menores y Avicultura.

\*\*Respectivamente, Zootecnista M.S. del Programa de Avicultura y Director del Programa de Especies Menores. Instituto Colombiano Agropecuario. Apartado Aéreo 151123 El Dorado, Bogotá.

El presente estudio tiene por objeto determinar el valor nutritivo de la harina de plátano, cuyo reemplazo parcial del maíz en dietas para pollos asaderos, y con este fin, se realizaron en las instalaciones avícolas de Tibaitatá, dos experimentos durante la cría de este tipo de aves.

## 2. REVISION DE LITERATURA

Refieren algunos historiadores que en el año 327 A.C. se encontró a este vegetal en el Valle del Indo y de allí fue llevado a las costas orientales del Africa. Solo hasta el año 1.526 en la era cristiana, se supone que fue traído por los conquistadores a América. (Mesa, 1952); el mismo autor reporta que el señor José Manuel González fue el primero en introducir al país sedilla de plátano (Musa paradisiaca) en el año de 1.887.

La planta se cultiva desde 0 hasta 2.000 m.s.n.m. con una temperatura óptima de 24°C en rangos 15.6 a 35°C (Arenas, 1965). Normalmente el plátano se cultiva a razón de 800 matas por hectárea con una producción de 2 raciones al año por rata. Para el caso de la variedad hartón se obtienen frutos de hasta 500 gms. de peso, lo que da un promedio de 30 kg/racimo y 48 toneladas de fruta fresca-año. (cardeñosa, 1957).

Con estos datos y teniendo en cuenta que el peso del vástago es de aproximadamente 5 kg, se obtiene una producción de 16 toneladas por hectárea/año de harina de plátano con 10% de humedad. (Agudelo, 1973).

Existe poca información sobre el valor nutritivo del plátano debido a que la mayoría de los investigadores no citen las variedades o confunden las diferentes familias de plátano y banano y como existen diferencias bioquímicas entre unas y otras, es de esperar diferencias en cuanto a valor nutricional y utilización por los animales (Agudelo, 1973).

El mismo Agudelo hace referencia a un trabajo en el cual ofrecieron a pollos New Hampshire dietas con: 5-10-15-20-25 y 30% de harina de banano verde en combinación con maíz amarillo molido y un concentrado comercial y soporte como la harina del plátano podía emplearse como sustituto del cereal en niveles hasta de un 10%; evidenció además que niveles superiores causan un serio descanso en la eficiencia alimenticia, y deprime el crecimiento normal de las aves.

Resultados similares fueron obtenidos por Platt, 1959, al utilizar niveles de 0-15 y 30% de harina de banano verde como sustituto del maíz en raciones para pollos de 5 semanas.

En ponedoras Lice, citado por De Alba (1951), obtuvo magníficos resultados en producción de huevos y mayores ingresos netos cuando se usaron bananos a libre voluntad que cuando se utilizaron otros suplementos en la alimentación de gallinas.

Otros investigadores reportan que los bananos maduros con cáscara, reemplazan satisfactoriamente el maíz en raciones para cerdos en crecimiento y acabado siendo más efectivas durante el período en que los cerdos pesan menos de 45 kilos, que cuando están por encima de este peso. Los animales alimentados con banano maduro reportaron un mejor crecimiento, pero una menor eficiencia de conversión de alimento a carne que aquellos alimentados con maíz. (Squibb y colaboradores. 1953).

Hanke, citado por De Alba (1951) realizó un experimento con cerdos de un peso inicial de 30kg. utilizando en las dietas niveles de 25, y 35% de banano maduro y encontró aumentos de más de 470 grms. por animal y por día, concluyendo que los bananos sustituyen eficazmente un 30% del concentrado.

En un experimento donde se compararon raciones a base de maíz, yuca y banano, las cuales fueron ofrecidas a cerdos en etapa de crecimiento, se encontró que los mejores rendimientos económicos se lograban con un tratamiento a base de 25% de concentrado y banano a libre voluntad. (De Alba, 1951). El mismo investigador (1952) reporta aumentos diarios de peso de 610 gms en cerdos alimentados con 11.7 Kgs de banano ya duro más 275 gms. de harina de pescado.

Por otra parte se ha encontrado que la cáscara desecada de banano contiene el doble de proteína y diez veces más de grasa que la harina de banano sin cáscara, la cual a su vez supera a la cáscara desecada en su menor contenido de fibra y mayor ENN. (De Alba, 1951).

Sin embargo Swain (1965) reporta la existencia de taninos en la cáscara del plátano verde, los cuales en altas concentraciones puede inhibir el normal crecimiento de las aves, pues producen una disminución en la digestibilidad de la proteína, situación que según Fuller u Colaboradores (1967), se remedia con la adición de ornitina o arginina a las dietas elaboradas con productos que contengan compuestos fenolicos.

### 3. MATERIALES Y METODOS

Con el objetivo de valorar el plátano como fuente energética, en la Sección de Avicultura del Centro Experimental Tibaitatá localizado a 2.550 m.s.n.m. con 83% humedad relativa y 13°C de temperatura promedio/año se realizaron 2 ensayos con pollos de engorde sin sexar.

#### Primer Ensayo.

Se verificó con 160 aves de un día de edad las cuales fueron alojadas en baterías según un diseño estadístico de bloques al azar, con cuatro tratamientos e igual número de repeticiones, y 20 aves por repetición; los tratamientos comparados fueron:

- 1.- Control (a base de maíz)

- 2.- 20.5% de harina de plátano verde deshidratada
- 3.- 41.0% de harina de plátano verde deshidratada
- 4.- 61.5% de harina de plátano verde deshidratada

La composición de las dietas y su análisis calculado se presentan en la Tabla 1. Las vitaminas utilizadas se presentan en la Tabla 2.

#### Segundo Ensayo.

Se realizó con doscientos setenta y dos pollos divididos en 16 grupos de 17 aves cada uno; se ofrecieron a los animales, durante 28 días, dietas que contenían harina de plátano (con cáscara), tratada en tres formas diferentes:

- 1.- Control (a base de maíz)
- 2.- 40% de harina de plátano verde crudo, secado al sol.
- 3.- 40% de harina de plátano sometido a 15 libras de presión, durante 30 minutos a 120°C en el autoclave.
- 4.- 40% de harina de plátano verde cocido y secado en horno a una temperatura de 100°C durante 24 horas.

La composición de las dietas y su análisis calculado, así como la fórmula de la premezcla de vitaminas y minerales se presentan en la tabla 1 y 2.

Para los dos ensayos, el alimento y el agua fueron suministrados a voluntad. Se llevaron registros semanales de peso, consumo de alimento, eficiencia alimenticia y mortalidad.

TABLA 1. Composición y análisis calculado de las dietas experimentales

| Ingredientes                           | Primer Ensayo |      |      |      | Segundo Ensayo |      |      |      |
|--|---------------|------|------|------|----------------|------|------|------|
|  | 1             | 2    | 3    | 4    | 1              | 2    | 3    | 4    |
|  | Maíz amarillo | 61.5 | 41.0 | 20.5 | —              | 55.2 | 5.2  | 5.2  |
| Torta de soya                          | 20.0          | 21.0 | 22.0 | 23.0 | 21.0           | 21.0 | 21.0 | 21.0 |
| Torta de Ajonjolí                      | 3.0           | 3.0  | 3.0  | 3.0  | 8.0            | 8.0  | 8.0  | 8.0  |
| Harina de pescado                      | 8.0           | 8.3  | 9.0  | 9.3  | 5.0            | 5.0  | 5.0  | 5.0  |
| Harina de arroz                        | —             | —    | —    | —    | 5.0            | 5.0  | 5.0  | 5.0  |
| Cebada de tercera                      | —             | —    | —    | —    | 2.0            | 2.0  | 2.0  | 2.0  |
| Mogolle de trigo                       | 4.0           | 2.7  | 1.0  | —    | —              | —    | —    | —    |
| Harina de plátano crudo deshidratado.  | —             | 20.5 | 41.0 | 61.5 | —              | 40.0 | —    | —    |
| Harina de plátano, cocido autoclave 10 | —             | —    | —    | —    | —              | —    | 40.0 | —    |
| Harina de plátano, cocido, secado      | —             | —    | —    | —    | —              | —    | —    | 40.0 |
| Harina de huesos                       | 2.4           | 2.5  | 2.8  | 2.5  | 3.0            | 3.0  | 3.0  | 3.0  |
| Carbonato de calcio                    | 0.4           | 0.3  | —    | —    | —              | —    | —    | —    |
| Sal                                    | 0.2           | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.3            | 0.3  | 0.3  | 0.3  |

TABLE 1. Composición y análisis calculado de las dietas experimentales. (continuación)

| Ingredientes                      | Primer ensayo |         |         |         | Segundo ensayo |         |         |         |
|-----------------------------------|---------------|---------|---------|---------|----------------|---------|---------|---------|
|                                   | 1             | 2       | 3       | 4       | 1              | 2       | 3       | 4       |
| Premezcla (vits., minerales)      | 0.5           | 0.5     | 0.5     | 0.5     | 0.5            | 0.5     | 0.5     | 0.5     |
| Melaza                            | —             | —       | —       | —       | —              | 10.0    | 10.0    | 10.0    |
| Metionina                         | —             | 0.023   | 0.042   | 0.067   | —              | —       | —       | —       |
| T o t a l                         | 100.0         | 100.023 | 100.042 | 100.067 | 100.0          | 100.0   | 100.0   | 100.0   |
| A N A L I S I S C A L C U L A D O |               |         |         |         |                |         |         |         |
| Proteína                          | 22.2          | 21.6    | 21.2    | 20.61   | 22.6           | 19.6    | 19.6    | 19.6    |
| Energía Metabolizable             | 2.903.0       | 2.893.0 | 2.913.0 | 2.879.0 | 2.908.0        | 2.734.0 | 2.734.0 | 2.734.0 |
| Lisina                            | 1.20          | 1.20    | 1.20    | 1.20    | 1.16           | 1.05    | 1.05    | 1.05    |
| Metionina                         | 0.48          | 0.48    | 0.48    | 0.48    | 0.48           | 0.40    | 0.40    | 0.40    |
| Calcio                            | 1.18          | 1.18    | 1.17    | 1.11    | 1.09           | 1.00    | 1.00    | 1.00    |
| Fósforo Total                     | 0.83          | 0.80    | 0.81    | 0.73    | 0.84           | 0.74    | 0.74    | 0.74    |

TABLA 2. Premezcla de vitaminas y minerales para una tonelada.

| Ingredientes                              | Gramos  |
|---|---------|
| Vitamina A (325.00 U.I./gmo)              | 18.5    |
| Vitamina D <sub>3</sub> (80.000 U.I./gmo) | 25.0    |
| Vitamina E (250 U.I./gmo)                 | 20.0    |
| Vitamina K                                | 2.0     |
| Riboflavina                               | 4.0     |
| Pantotenato de calcio                     | 10.0    |
| Niacina (al 50%)                          | 60.0    |
| Vitamina B <sub>12</sub> (200 mgs/kilo)   | 60.0    |
| Cloruro de colina (al 25%)                | 2.400.0 |
| Oxido de Zinc                             | 45.0    |
| Sulfato de manganeso                      | 167.0   |
| Amprol (al 25%)                           | 500.0   |
| Antioxidante                              | 114.0   |
| Aurofec 40                                | 30.0    |
| Salvado de trigo                          | 1.544.5 |
| TOTAL .....                               | 5.000.0 |

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de los ensayos se presentan en las tabla 3, 4, 5 y 6. En el primer ensayo la sustitución del maíz por harina de plátano en 33% (20% de la ración) produjo un aumento en el consumo de alimento (4%) y un decrecimiento en la ganancia de peso (5% con el resultado de un 11 por ciento de aumento en la utilización del alimento, el mayor consumo puede ser atribuido a que las raciones no eran isocalóricas pues el valor de energía metabolizable asumiendo para el plátano (3273 Kcal/kg) no es el real y aunque los datos muestran un sobre consumo de energía que en consecuencia provocó mayor ingestión en la proteína, la menor eficiencia en la utilización del alimento pudo ser causado, por el tipo de carbohidratos presentes en el plátano verde los cuales no fueron disponibles en su totalidad por el ave ó por la presencia de sustancias tóxicas como el tanino que interfirieron con la utilización de la proteína del alimento provocando así una menor utilización de amino ácidos. Estas afirmaciones se sustentan más aún por el el mayor aumento en la ingesta alimenticia cuando se incrementó el nivel de plátano en la dieta (67% del maíz del control) pues aunque el consumo se incrementó en 8%, al mismo tiempo se disminuyeron el aumento de peso y la eficiencia en la utilización del alimento en 27 y 49 por ciento respectivamente cuando se compararon con el grupo control.

TABLA 3. Rendimiento de pollos<sup>1/</sup> alimentados con harina de plátano de 0 a 21 días de edad. (Primer ensayo).

| Tratamiento                | Ganancia final de peso promedio gms. | Consumo de alimento promedio gms. | Eficiencia Alimenticia prom. | Mortalidad % |
|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------|
| 1. Control                 | 322.8a <sup>2/</sup>                 | 583a                              | 1.80a                        | 0.25         |
| 2. 20.5% harina de plátano | 306.3ab                              | 608a                              | 1.99a                        | 0.25         |
| 3. 41.0% harina de plátano | 235.0b                               | 628a                              | 2.68b                        | 0.00         |
| 4. 61.0% harina de plátano | 165.4c                               | 575a                              | 3.51c                        | 0.25         |

<sup>1/</sup> Pollos de engorde: 40 por tratamiento, 10 por repetición.

<sup>2/</sup> Tratamientos con distinta letra, son diferentes significativamente al 5%.

Al utilizar el plátano como principal fuente carbohidratada de la ración (reemplazó total del maíz) el consumo energético se redujo en un 2 por ciento en relación al testigo. Esto trajo como consecuencia una reducción del 8 por ciento en la proteína consumida (tabla 4 y una disminución de 95 por ciento en la utilización del alimento por crecimiento deficiente de las aves (alcanzaron el 50% del peso del control).

TABLA 4. Consumo relativo de nutrientes en el ensayo No.1.

| T R A T A M I E N T O | E N E R G I A | P R O T E I N A |
|-----------------------|---------------|-----------------|
| 1. Control            | 100           | 100             |
| 2. 20.5% plátano      | 104           | 102             |
| 3. 41% plátano        | 108           | 103             |
| 4. 61% plátano        | 98            | 92              |

Este fenómeno muestra el efecto tóxico del tanino porque al suministro de cantidades de plátano por un déficit energético debió de haber aumentado el consumo de alimento tal cual sucedió en los niveles 21 y 41% de harina de plátano, en la dieta pero el efecto aditivo del consumo del tanino pudo haber traído como consecuencia la cesación en la ingestión de alimento ya que según lo reportado por Cardeñosa (1954) el plátano verde contiene 9.7 por ciento de esta sustancia tóxica en base al 5% de humedad lo cual si es extrapolado a pollos con lo que sucede en el rumiante en la cesación de la actividad celulítica cuando se encuentra en más del 7%, mayormente puede alterar el metabolismo proteico u energético de las dietas consumidas por el animal. Sin embargo, es de anotar que la acción tóxica del tanino no fue de la suficiente magnitud para producir mortalidad tal como lo demuestran los datos experimentales.

Es de anotar que en términos estadísticos no se encontraron diferencias (P .05) en el consumo de alimento pero el efecto reductor en el peso ganado y la utilización del alimento fue menor (P .05) cuando se agregó plátano en niveles del 41 y 61% de la ración.

Cuando se trató la harina de plátano por los diferentes métodos propuestos los resultados fueron diferentes a los obtenidos con la deshidratación sintética. El consumo de alimento no fue el mismo para todos los tratamientos pero la ganancia de peso fue similar para las dietas que contenían plátano e igual al 80% del valor alcanzado por el grupo control. Era de esperarse un aumento en el consumo de alimento con la inclusión del plátano en la dieta, porque la energía de la dieta se redujo en 6%, sin embargo la ingestión disminuyó en 10 y 2 por ciento cuando se deshidrató al sol ó se trató en autoclave la fruta estudiada. Al coser el material durante 6 horas y

luego secarlo el consumo se incrementó en 24 por ciento respecto al testigo lo cual pudo haber sido consecuencia de una volatilización ó destrucción de carbohidratos en el proceso disminuyendo así el contenido energético de la ración y en consecuencia un aumento en el consumo de alimento (P .05) sin embargo el incremento en el alimento consumido solo representó el 8% de aumento en el consumo energético y 16% en el de la proteína, valores que no fueron suficientes para producir aumentos de peso semejantes al grupo control lo cual puede ser explicable en primer lugar y por destrucción de las pocas proteínas aportadas por el plátano y en segundo lugar por un aumento en la concentración de ácido gálico lo cual disminuyó la retención en el nitrógeno.

Probablemente por esta misma razón se produjo una mortalidad del 7.42% lo cual es un índice de toxicidad aunque no se diagnosticó por necropsia.

Aunque el consumo de alimento con el tratamiento en autoclave fue similar al obtenido con el grupo control, la ingestión de energía y proteína solo alcanzaron el 85 y 92 por ciento respectivamente. Esto fue opuesto a lo esperado por el menor contenido energético de la dieta tratada lo cual comprueba destrucción parcial del material energético en el proceso pero no de material tóxico ya que el crecimiento del ave debió de ser también el 98% del obtenido con el control pero solo alcanzó el 80% de

lo esperado (tabla 4) por una menor utilización del alimento como lo demuestra el 21 por ciento mas de alimento necesitado para producir el mismo aumento en el peso del animal.

TABLA 5. Rendimiento de pollos asaderos<sup>1/</sup> alimentados con harina de plátano tratada en diferentes formas. (segundo ensayo).

| Tratamientos                      | Ganancia final de peso promedio gms. | Consumo de alimento Prom.gms. | Eficiencia Alimenticia Prom. gms. | Mortalidad |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 1. Control                        | 373.9a <sup>2/</sup>                 | 872.6b                        | 2.33b                             | 0.00       |
| 2. Plátano deshidratado (sol 40%) | 296.5a                               | 788.0b                        | 2.65b                             | 0.00       |
| 3. Plátano autoclave 40%          | 303.3a                               | 857.6b                        | 2.82ab                            | 2.94       |
| 4. Plátano cocido y secado 40%    | 294.2b                               | 1.081.3a                      | 3.67a                             | 7.35       |

<sup>1/</sup> Pollos Cobb's, 68 por tratamiento, 17 por repetición

<sup>2/</sup> Tratamientos con distinta letra difieren significativamente al nivel del 5%.

La deshidratación al sol produjo mejores resultados en la utilización del alimento para incrementos similares al control aunque las diferencias no fueron significativas ( $P < .05$ ) pero el factor limitante para un mayor crecimiento fue el menor consumo de alimento, energía y proteína 10, 22 y 15 por ciento inferiores al control respectivamente. La disminución del 10% en el alimento consumido solo puede ser atribuido a la presencia de los taninos los cuales por astringencia pudieron haber influenciado el consumo a diferencia del tratamiento en autoclave y cocido y secado, procesos en los cuales se pudieron haber hidrolizado los taninos hidrolizables en glucosa y ácido gálico

TABLA 6. Consumos relativos de proteína y energía en el segundo ensayo.

| T r e t a m i e n t o   | Energía | - Proteína |
|-------------------------|---------|------------|
| 1. Control              | 100     | 100        |
| 2. Plátano deshidratado | 78      | 85         |
| 3. Autoclave            | 85      | 92         |
| 4. Cosido y secado      | 108     | 116        |

## 5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Los ensayos se realizaron en la Granja de Tibaitatá (ICA) localizada a 2.600 m.s.n.m., y temperatura promedio de 14°C. El objetivo era determinar el valor nutritivo de la harina de plátano en reemplazo del maíz para la alimentación de pollos asaderos.

En el primer experimento se utilizaron 160 pollos los cuales fueron alimentados con dietas que contenían 0, 20.5, 41.0, y 62.0% de harina de plátano en reemplazo de maíz amarillo.

En el segundo ensayo se suministró hasta un 40% de harina de plátano tratado en diferentes formas (deshidratado al sol, autoclave, cocido y secado).

Ambos ensayos se llevaron a cabo haciendo uso de baterías y tuvieron una duración de 21 y 28 días respectivamente.

No se encontraron diferencias significativas en ganancia de peso ni en consumo de alimento entre el grupo control y las dietas con 20% de harina de plátano.

Niveles superiores al 20% redujeron los aumentos de peso y la eficiencia de utilización del alimento. El tratamiento de la harina por el sistema de autoclave, no mejoró su valor nutritivo y el cocimiento redujo significativamente la eficiencia alimenticia.

## B I B L I O G R A F I A

1. AGUDELO, R. L. 1973. Digestibilidad, valor nutritivo y energético del plátano (Musa paradisiaca) en cerdos. Tesis M.S. ICA- UN.
2. ARENAS, F. L. 1965. Banano (Musa paradisiaca) plátano (Musa sapientum). Agric. Trop. 21(11):636-640.
3. CARDEÑOSA, R. 1957. Cultivo del plátano en cifras. Agric. Trop. 13 (11):681.
4. DE ALBA, J. Ensayos de engorde de cerdos a base de maíz, yuca y banana. Turrialba 1(4):176. 1951.
5. \_\_\_\_\_ y J. BASADRE. Ensayos de engorde de cerdos con raciones a base de cáscara de cacao, maíz y banana. Turrialba 2(3):106. 1952.
6. FULLER, H. L.; S. I. CHANG and D. K. POTTER. Journal Nutrition. 91: 477. 1967.
7. MESA, B. D. 1952. El plátano, su historia y origen. Agric. Trop. 8 (10):23.

8. PLATT, C. S. 1950. Green banana meal in the poultry rations. Poultry Sci. 29:614-615.
9. SQUIBB, L. R.; E. SALAZAR, M. GUZMAN and N. S. SCRIMSHAW. Effect of aureomycin and vitamins on growth and blood constituents of pigs fed cor and banana rations. J. of Animal Sci. 12(2):297-303.
10. SWAIN, T. Tannins. Plant biochemistry. Academic Press. London. p. 273-277. 1965.