

EVALUACION DE HARINA DE YUCA (20 o/o) EN COMBINACION CON DIFERENTES FUENTES PROTEICAS EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE

Carmen E. Gomez de Martinez*

Miguel Ramirez N.**

COMPENDIO

Se realizó un experimento para evaluar el efecto del nivel óptimo de inclusión (20 o/o) de harina de yuca en dietas para pollos de engorde en combinación con tres fuentes proteicas, sobre los rendimientos biológicos y sus resultados económicos. Las variables experimentales consistieron en 4 dietas (tratamientos) que presentaron como fuente de variación los ingredientes proteicos; la dieta 1 0 o/o de harina de yuca y tres fuentes de proteína (torta de soya, harina de pescado y torta de algodón), la dieta 2 con 20 o/o de harina de yuca y las tres fuentes de proteína (torta de soya, harina de pescado y torta de algodón), la dieta 3 con 20 o/o de harina de yuca y dos fuentes de proteína (torta de soya, harina de pescado) y la dieta 4 con 20 o/o de harina de yuca y una fuente de proteína (torta de soya). En el período de la 0 - 7 semanas, hubo comportamiento estadísticamente similar entre las dietas 1 y 2 (ganancia de peso: 1.679 vs 1.678 g; consumo de alimento: 3.521 vs 3.483 g; conversión: 2.09 vs 2.07). La dieta 3 aunque no presentó diferencias estadísticas con las anteriores, produjo menos ganancia de peso. La dieta 4 presentó las más bajas ganancias de peso (1.433 g) y el menor consumo de alimento (2.972 g). El peso promedio final de los pollos fue de 1.986 g (dieta 1), 1.991 (dieta 2), 1.994 (dieta 3) y 1.734 g (dieta 4). El máximo beneficio neto se obtuvo con la dieta 2.

ABSTRACT

An experiment was carried out to evaluate the effect of including the optimum level (20 o/o) of cassava flour in diets for feed chicken in combination with three sources of protein, on the biological yields and their economic results. The experimental varieties were made up of 4 diets (treatments) which varied in terms of the source protein: diet 1 0 o/o of cassava flour, and cottonseed meal, diet 2 with 20 o/o cassava flour and three sources of protein (soybean meal, fish flour and cottonseed meal), diet 3 with 20 o/o cassava flour and two sources of protein (soybean meal and fish flour), and diet 4 with 20 o/o cassava flour and one source of protein (soybean meal). Results for the complete period showed statistically similar performance for liveweight gain, feed intake, and feed conversion between diets 1 and 2. Diet 3 although showing no statistical differences with the other treatments, resulted in biological terms less liveweight gain. Diet 4 always showed the lowest liveweight gains and feed intake. Economic evaluation showed maximum net benefits for diet 2.

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

**Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, A. A. 237, Palmira.

1. INTRODUCCION

La industria avícola en Colombia, y en la mayoría de los países de América Latina, es el sector de la producción pecuaria que muestra la mayor demanda por alimentos balanceados.

Tradicionalmente se han empleado el maíz y el sorgo como fuentes de energía en dietas para aves; sin embargo la insuficiente producción nacional y el alto costo de estos granos de cereal, hacen necesaria la evaluación de otros productos y subproductos como fuentes de energía.

Uno de los sustitutos que podría resolver esta situación, por lo menos parcialmente, es la harina de yuca preparada a partir de las raíces completas que se obtienen de este cultivo, el cual se produce en las regiones tropicales del mundo y especialmente en la Costa Atlántica de Colombia.

En general, los trozos de raíces de yuca frescos o secos (harina), poseen niveles altos de carbohidratos solubles, constituidos principalmente por almidón y una pequeña cantidad de azúcares, pero también se caracterizan por sus bajos contenidos de proteína (Gomez *et al.*, 1982); por lo tanto la sustitución de sorgo o de maíz por los productos de raíces de yuca, requerirá de una cantidad adicional de los ingredientes que aportan proteínas, tales como harina de pescado, torta de soya, torta de algodón y otros.

Investigaciones recientes han demostrado que la harina de yuca, preparada a partir de variedades promisorias con alto contenido de cianuro o variedades amargas, pueden ser satisfactoriamente utilizadas en dietas para pollos de engorde y el nivel óptimo de inclusión es del orden del 20 o/o (Hoyos, 1982; Tellez y Caicedo, 1983).

Teniendo en cuenta que todos los informes coinciden con el hecho de que la harina de yuca tiene un reducido nivel de proteínas, su uso en la alimentación esta también en función de la disponibilidad y costo de las fuentes

proteicas necesarias para balancear las dietas; sin embargo existe poca información sobre la complementación y calidad nutricional de las fuentes proteicas. Por estas razones se realizó la presente investigación con los objetivos de evaluar el nivel óptimo (20 o/o) de inclusión de harina de yuca en dietas para pollos de engorde en combinación con tres (torta de soya, harina de pescado, torta de algodón), con dos (torta de soya, harina de pescado) o con una (torta de soya) fuente proteica, y estimar los rendimientos de producción y económicos de estas dietas de costo mínimo para pollos de engorde.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

2.1. Generalidades.

El experimento se realizó en la granja de Zootecnia "Mario González Aranda", de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional, Seccional de Palmira, en un galpón de 144 m², dividido en 24 corrales de 2.8 m de largo por 1.20 m de ancho. Se utilizaron 888 aves de un día de edad, sin sexar, de la línea Arbor Acres.

2.2. Técnica experimental.

Los tratamientos experimentales consistieron en dos niveles (0 y 20 o/o) de harina de yuca (HY), preparada de una variedad con alto contenido inicial de cianuro (variedad amarga CMC-84), en combinación con tres fuentes de proteína (torta de soya, harina de pescado y torta de algodón). Los tratamientos que se estudiaron en esta investigación aparecen en el Cuadro 1.

Se empleó un diseño completamente al azar, se ensayaron 4 tratamientos con 6 repeticiones cada uno, para un total de 24 unidades experimentales - 37 pollitos por unidad.

2.3. Método de análisis.

Los parámetros básicos utilizados para evaluar el efecto de los tratamientos experimentales fueron el peso vivo, la ganancia de peso,

Cuadro 1
Composición de las dietas experimentales

| Trata- miento | Componentes de la dieta | | | | |
|------------------|-------------------------|-------|------------------|----------------------|---------------------|
| | Harina de yuca (o/o) | Sorgo | Torta de soya | Harina de pescado | Torta de algodón |
| 1 | 0 | + | + | + | + |
| 2 | 20 | + | + | + | + |
| 3 | 20 | + | + | + | - |
| 4 | 20 | + | + | - | - |

el consumo de alimento y la conversión alimenticia. Se registró el peso corporal inicial de los pollitos y se continuaron pesando cada dos semanas; se registró el número de animales para así calcular el peso promedio por ave. Antes de cada control del peso vivo, se pesaba el alimento sobrante en cada comedero, la cantidad resultante se restaba del total de alimento suministrado a cada unidad experimental.

Para hallar la diferencia entre los efectos de los tratamientos, los datos registrados se sometieron al análisis de varianza y para saber cuál de los tratamientos fue el mejor, se realizó la prueba de Duncan.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Evaluación técnica.

En el período de iniciación (0 - 4 semanas), no hubo diferencia estadística ($P < 0.05$) en las variables analizadas entre los tratamientos 1, 2 y 3 (Cuadro 2); sin embargo, los pollitos que consumieron la dieta 1, sin harina de yuca y con las tres fuentes de proteína, presentaron la mejor ganancia de peso (748 g) y la mejor conversión alimenticia (1.73). Entre las dietas que contenían 20 o/o de harina de yuca, el consumo de alimento fue relativamente similar (1.327 vs 1.322 g) entre las dietas 2 (con soya, pescado, algodón) y 3 (con soya, pescado), pero en cuanto a ganancia de peso (742 g) y conversión alimenticia (1.74) fue superior la dieta 2. Los pollos que consumieron

la dieta 4, con torta de soya como única fuente de proteína, presentaron las más bajas ganancias de peso (568 g), debido a su más bajo consumo (1.043 g); sin embargo, relativamente la conversión (1.84) fue similar a los demás tratamientos con harina de yuca.

En el período de finalización (4a. a la 7a. y 4a. a la 8a. semana), fueron similares los resultados en ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, es decir no se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las dietas 1, 2 y 3; sin embargo en el período de la 4a. a la 7a semana, la ganancia de peso fue menor en la dieta 3 (909 g) que en las dietas 1 (932 g) y 2 (936 g). En el período de la 4a. a la 8a. semana, la variable conversión fue mejor en las dietas 2 (2.54) y 3 (2.59) que en la dieta 1 (2.66). La dieta 4, con 20 o/o de harina de yuca y torta de soya, presentó los más bajos rendimientos en todas las variables durante este período.

En el período total de engorde, de la 0 - 7 semanas, los resultados (Cuadro 2, Figuras 1 y 2) indicaron un comportamiento relativamente similar ($P < 0.05$) entre las dietas 1 y 2 (ganancia de peso: 1.679 vs 1.678 g; consumo de alimento: 3.521 vs 3.483 g; conversión: 2.09 vs 2.07). La dieta 3, aunque no presentó diferencias estadísticas con las anteriores, produjo menos ganancia de peso (1.608 g) y la peor conversión (2.16). La dieta 4 presentó siempre las más bajas ganancias de peso (1.433 g) y el menor consumo de alimento.

Cuadro 2

Efecto de la sustitución del sorgo por harina de yuca (20 o/o) en combinación con diferentes fuentes proteicas en dietas para pollos de engorde. (Etapas de iniciación y finalización)

| Característica | Tratamientos (dietas) experimentales ^{1/} | | | | D.E. ^{3/} |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| No. de pollos a la 8a. semana ^{2/} | 211 | 209 | 211 | 198 | |
| Mortalidad, 0 - 8 semana; o/o | 4.9 | 5.8 | 4.9 | 10.8 | |
| Iniciación (0 - 4 semanas) | | | | | |
| Ganancia de peso, g | 748 ^a | 742 ^a | 700 ^a | 568 ^b | 33.74 |
| Consumo alimento/pollo, g | 1 299 ^a | 1 327 ^a | 1 322 ^a | 1 043 ^b | 64.50 |
| Conversión alimenticia | 1.73 ^a | 1.79 ^a | 1.89 ^a | 1.84 ^a | 0.55 |
| Finalización (4 - 7 semanas) | | | | | |
| Ganancia de peso, g | 932 ^a | 936 ^a | 909 ^{a,b} | 865 ^b | 27.51 |
| Consumo alimento/pollo, g | 2 191 ^a | 2 097 ^a | 2 121 ^a | 1 872 ^b | 90.39 |
| Conversión alimenticia | 2.35 ^a | 2.25 ^a | 2.34 ^{a,b} | 2.16 ^b | 0.11 |
| Finalización (4 - 8 semanas) | | | | | |
| Ganancia de peso, g | 1 182 ^a | 1 181 ^a | 1 178 ^a | 1 107 ^b | 41.63 |
| Consumo alimento/pollo, g | 3 196 ^a | 3 081 ^a | 3 071 ^a | 2 727 ^b | 114.17 |
| Conversión alimenticia | 2.66 ^a | 2.54 ^{a,b} | 2.59 ^a | 2.42 ^b | 0.11 |
| Total (0 - 7 semanas) | | | | | |
| Ganancia de peso, g. | 1 679 ^a | 1 678 ^a | 1 608 ^a | 1 433 ^b | 53.4 |
| Consumo alimento/pollo, g. | 3 521 ^a | 3 483 ^a | 3 469 ^a | 2 972 ^b | 119.98 |
| Conversión alimenticia (cons/gan.) | 2.09 ^a | 2.07 ^a | 2.16 ^a | 2.07 ^a | 0.06 |
| Peso final, g. | 1 715 | 1 715 | 1 644 | 1 473 | 54.73 |
| Total (0 - 8 semanas) | | | | | |
| Ganancia de peso, g. | 1 950 ^a | 1 953 ^a | 1 888 ^a | 1 696 ^b | 57.20 |
| Consumo alimento/pollo, g. | 4 526 ^a | 4 460 ^a | 4 412 ^a | 3 807 ^b | 158.60 |
| Conversión alimenticia (cons/gan) | 2.31 ^a | 2.28 ^a | 2.33 ^a | 2.24 ^a | 0.07 |
| Peso final, g. | 1 986 | 1 991 | 1 924 | 1 734 | 58.60 |

1/ Valores con diferentes letras difieren estadísticamente al nivel 5 o/o

2/ El peso promedio inicial por pollo fue de 36 ± 0.6 g

3/ Desviación estandar = cuadrado medio del error

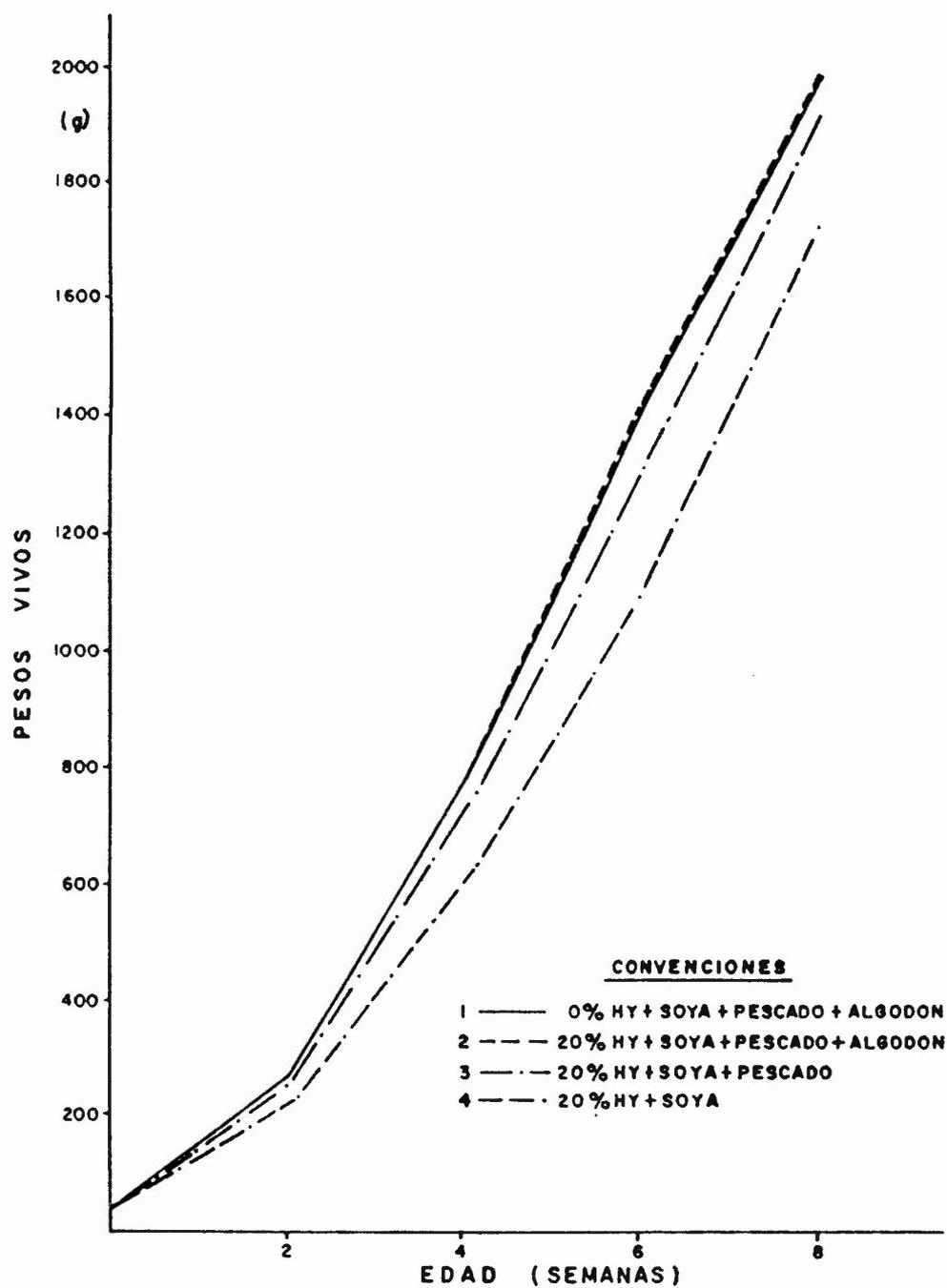


Fig. 1. Comparación de las curvas de crecimiento correspondientes a los cuatro tratamientos durante toda la fase experimental - 8 semanas -.

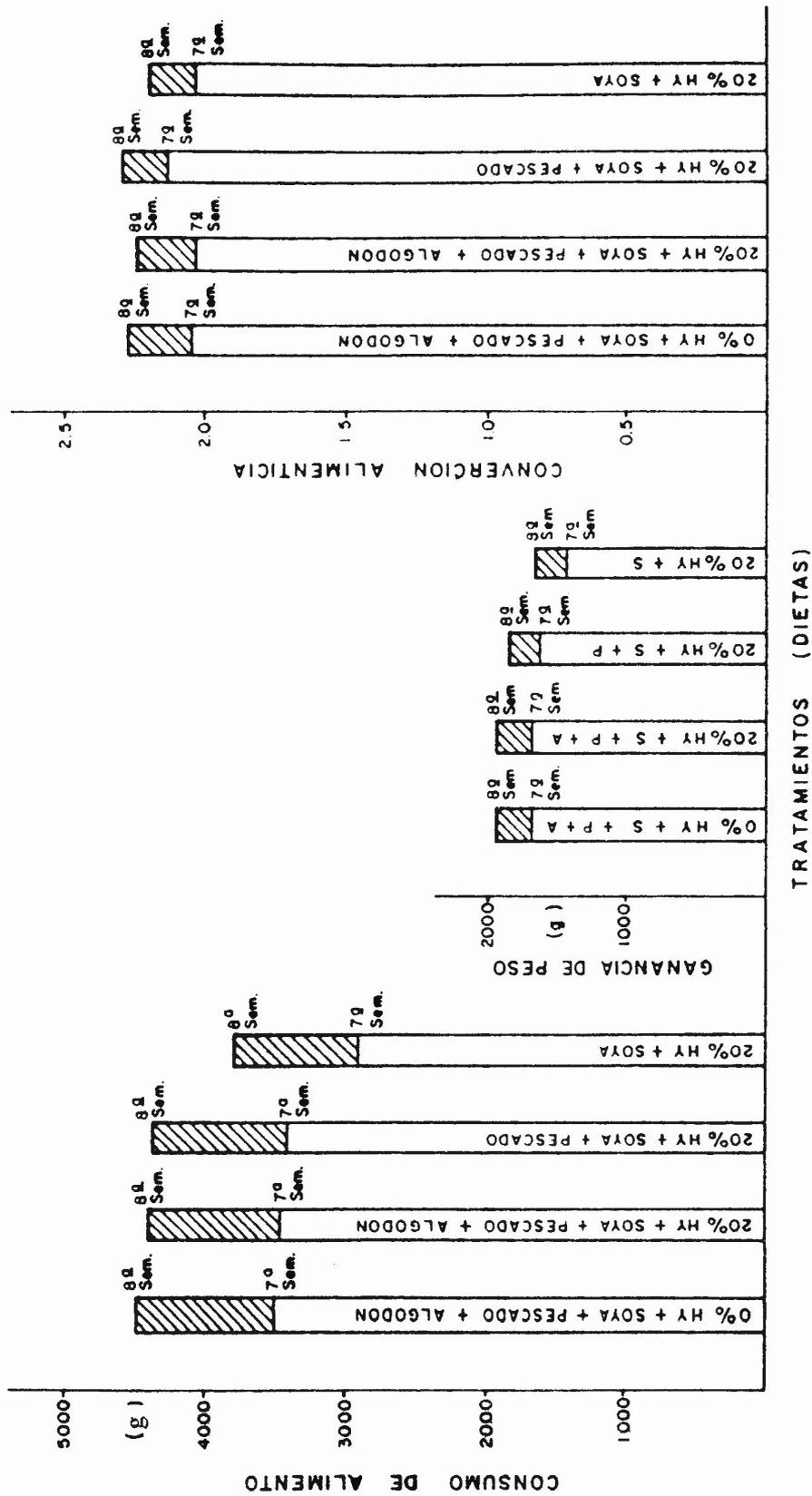


Fig. 2. Efecto en la ganancia de peso, consumo total de alimento y conversión alimenticia en pollos de engorde alimentados con harina de yuca en combinación con diferentes fuentes de proteína. Período experimental (0 - 7 y 0 - 8 semanas).

Cuadro 3

Costos monetarios variables por pollos durante las fases de iniciación, finalización e iniciación -
finalización

| Detalle | Dietas | | | |
|----------------------------------|----------------|-----------------|---------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | 0 o/o HY+S+P+A | 20 o/o HY+S+P+A | 20 o/o HY+S+P | 20 o/o HY + S |
| <u>Iniciación</u> | | | | |
| Alimento consumido, kg. | 1 299 | 1 327 | 1 322 | 1 043 |
| Precio por kg, \$ | 57.72 | 55.18 | 54.33 | 52.91 |
| Valor total consumido, \$ | 74.98 | 73.22 | 71.82 | 55.19 |
| <u>Finalización</u> | | | | |
| Precio por kg, \$ | 54.44 | 53.35 | 52.81 | 49.67 |
| <u>4a. a 7a. semana</u> | | | | |
| Alimento consumido, kg | 2 191 | 2 097 | 2 121 | 1 872 |
| Valor total consumido, \$ | 119.28 | 111.87 | 112.01 | 92.98 |
| <u>4a. a 8a. semana</u> | | | | |
| Alimento consumido, kg | 3 196 | 3 081 | 3 070 | 2 728 |
| Valor total consumido, \$ | 173.99 | 164.37 | 162.13 | 135.50 |
| <u>Iniciación - Finalización</u> | | | | |
| <u>0 a 7a. semana</u> | | | | |
| Alimento consumido, kg | 3 490 | 3 424 | 3 443 | 2 915 |
| Valor total consumido, \$ | 194.26 | 185.09 | 183.83 | 148.17 |
| <u>0 a 8a. semana</u> | | | | |
| Alimento consumido, kg | 4 495 | 4 408 | 4 392 | 3 771 |
| Valor total consumido, \$ | 248.97 | 237.59 | 233.95 | 190.69 |

Cuadro 4

Presupuesto parcial de los datos promedio por tratamiento al finalizar la 7a. semana del período experimental

| Detalle | Dietas | | | |
|---------------------------------------|----------------|-----------------|---------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | 0 o/o HY+S+P+A | 20 o/o HY+S+P+A | 20 o/o HY+S+P | 20 o/o HY + S |
| Rendimiento (kg/pollo pie) | 1 715 | 1 715 | 1 644 | 1 473 |
| Precio kg pollo pie, \$ * | 220 | 220 | 220 | 220 |
| Beneficio bruto, \$ | 377.30 | 377.30 | 361.68 | 324.06 |
| Total costos monetarios variables, \$ | 194.26 | 185.09 | 183.83 | 148.17 |
| Beneficio neto (\$/ pollo) | 183.04 | 192.21 | 177.85 | 175.89 |

* Precios a junio de 1987

Cuadro 5

Presupuesto parcial de los datos promedio por tratamiento al finalizar la 8a. semana del período experimental

| Detalle | Dietas | | | |
|------------------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | 0 o/o HY+S+P+A | 20 o/o HY+S+P+A | 20 o/o HY+ S+P | 20 o/o HY+ S |
| Rendimiento (kg/pollo pie) | 1 986 | 1 991 | 1 924 | 1 734 |
| Precio kg. pollo pie, \$ * | 220 | 220 | 220 | 220 |
| Beneficio bruto, \$ | 436.92 | 438.02 | 423.28 | 381.48 |
| Total costos monetarios variables, \$ | 248.97 | 237.59 | 233.95 | 190.69 |
| Beneficio neto, (\$/pollo) | 187.85 | 200.43 | 189.33 | 190.79 |
| Beneficio neto (\$/pollo a la 7a. semana) | 183.04 | 192.21 | 177.85 | 175.89 |
| Beneficio adicional entre 7a. y 8a. semana, \$ | 4.81 | 8.22 | 11.48 | 14.90 |

* Precios a junio de 1987

Los resultados de la 0 - 8 semanas mostraron una tendencia similar a los resultados de la 0 - 7 semanas y el peso promedio de los pollos a esta edad fue: 1.986 g (dieta 1), 1.991 g (dieta 2), 1.924 g (dieta 3) y 1.734 g (dieta 4).

3.2. Evaluación monetaria.

Para el presupuesto parcial se tuvo en cuenta únicamente los costos monetarios variables, determinados por el valor del alimento consumido (Cuadro 3). Se puede observar la tendencia a disminuir el consumo de alimento en los pollos a los que se les suministró dietas con harina de yuca con tres, dos y una fuente proteica, tanto a la 7a. como a la 8a. semana.

Al finalizar la 7a. semana (Cuadro 4), la dieta 2, con 20 o/o de harina de yuca y las tres fuentes proteicas, produjo el máximo beneficio neto por pollo (\$ 192.21), seguida por las dietas 1, con 0 o/o de harina de yuca y las tres fuentes proteicas, (\$ 183.04), 3 (\$ 177.85) y 4 (\$ 175.89), con dos y una fuente de proteína respectivamente.

Los resultados del período de la 0 - 8 semanas mostraron una tendencia similar, en donde se ratifica el máximo beneficio neto para

la dieta 2 (200.43 \$ / pollo) pero se altera el orden subsiguiente por las dietas 4, 3 y 1.

3.3. Discusión general.

Resultados obtenidos tanto en el período de iniciación como en el de finalización, demostraron que las dietas con harina de yuca de variedades amargas, como la CMC-84, tienden a ser menos consumidas, pero su mayor consumo depende en gran parte de los ingredientes proteicos utilizados en las mismas. La combinación de torta de soya, harina de pescado y torta de algodón es más consumida que la combinación de torta de soya y harina de pescado y más aún que la de torta de soya como única fuente de proteína, debido a la disponibilidad de aminoácidos en las dietas con las tres fuentes de proteína.

El éxito de usar la harina de yuca como sustituto del sorgo, depende entonces de la combinación adecuada de las fuentes de proteína de origen vegetal y animal que aseguran una provisión ideal de aminoácidos; lo que se demuestra con los mejores resultados obtenidos con la dieta 2 con 20 o/o de harina de yuca y las tres fuentes de proteína, combinando dos de origen vegetal (tortas de soya y de algodón)

y una de origen animal (harina de pescado), lo cual produce efectos asociativos positivos debido, con gran probabilidad, al mejor balance y disponibilidad de aminoácidos, principalmente los esenciales; al igual que al aporte de vitamina B-12 por parte de la proteína de origen animal que contribuye a la desintoxicación del cianuro (Oke, 1973). Esto explica los bajos rendimientos obtenidos con la dieta 4 que contenía torta de soya, como única fuente de proteína; aunque se supone que el déficit de metionina de la torta de soya se corrige con la adición de metionina sintética, se confirma que la disponibilidad biológica de la proteína y aminoácidos, es mejor cuando se suministran concentraciones altas de proteína animal, tal como lo sugieren Hew y Hutagalung (1977), que cuando se suministra proteína vegetal suplementada con metionina sintética.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. Desde el punto de vista biológico, las dietas con 20 o/o de harina de yuca de variedades amargas se pueden utilizar satisfactoriamente, cuando se suplementa con una combinación adecuada de las fuentes de proteína tanto de origen vegetal como de origen animal. Es así como los mejores resultados se obtuvieron con la dieta 2 en la que se suplementó con torta de soya, torta de algodón y harina de pescado
- 4.2. Desde el punto de vista económico, la dieta 2 con 20 o/o de harina de yuca y las tres fuentes de proteína (soya, algodón y pescado) produjo también el máximo beneficio neto tanto a la 7a. como a la 8a. semana.
- 4.3. Aunque los beneficios netos fueron mayores cuando se llevaron los pollos hasta la 8a. semana, se recomienda llevar los pollos solo hasta la 7a. semana cuando se suministran dietas a base de yuca y las tres fuentes de proteína, por razones de mercadeo. La dieta 4 con 20 o/o de harina de yuca y una fuente de pro-

teína (torta de soya) tendría opción de utilizarse solo si se suministra hasta la 8a. semana.

7. BIBLIOGRAFIA

1. GOMEZ, G. ; SANTOS, J y VALDIVIESO, M. Utilización de raíces y productos de yuca en alimentación animal. En: CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Curso de capacitación sobre yuca. Cali, 1982. p. 250-281.
2. HEW, V. F. y HUTAGALUNG, R. I. Utilización of cassava as a carbohydrate source for pigs. En: INT. SOC. TROP. ROOT. CROPS, 4th Symp. Cali, Colombia, 1977. p. 242 - 246.
3. HOYOS, C. Comparación de dos niveles de harina de yuca provenientes de variedades con alto y bajo contenido de cianuro en dietas para pollos de engorde. Tesis de Grado. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 1982.
4. MANER J. H. y GOMEZ, G. Implications of cyanide toxicity in animal feeding studies using high Cassava rations. En: IDRC. Chronic Cassava Toxicity. 1973. p. 113-120.
5. OKE, O. L. The role of hydrocyanic acid in nutrition; cassava as food in Nigeria. World Review of nutrition and dietetics. Vol. 11. p. 170 -198. 1973.
6. OLSON, D. W. ; SUNDE, M. L. and BIRD, H. R. Aminoacid supplementation of mandioca meal in chick diets. Poultry. Sci. Vol. 48, 1960. p. 1445 - 1452.
7. TEJADA DE H, L. y BRAMBRILA, A. S. Investigaciones acerca del valor nutritivo de la yuca para el pollito. Técnica Pecuaria. (México) n. 12/13. 1969. p.5-11.
8. TELLEZ, G. y CAICEDO, J. Adición de aceite vegetal o sebo animal en dietas conteniendo harina de yuca de una variedad amarga para pollos de engorde. Tesis de Grado. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 1983.