

HARINA DE HOJAS DE YUCA (*Manihot esculenta*) COMO FUENTE DE PROTEÍNA EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA

RUBÉN C. AGUILERA SOSA¹

ALFREDO ARROYO LARA¹

JUAN LÓPEZ¹

ERNESTO AVILA GONZÁLEZ²

Resumen

Se realizaron dos experimentos con el objeto de sustituir parcialmente a la pasta de soya por niveles altos y bajos de harina de hoja de yuca (HHY) con y sin la suplementación de aceite, respectivamente, en dietas sorgo + soya + harina de pescado, para pollos de engorda. En el primero se incluyeron niveles altos (0, 5, 10, 15 y 20%) de HHY en dietas isoproteínicas e isocalóricas. Los datos a la 9ª semana de edad indicaron ($P > 0.05$) que niveles hasta de 15% de HHY no afectan el crecimiento. El consumo de alimento fue mayor ($P < 0.05$) en los pollos alimentados con harina de hojas de yuca. La conversión alimenticia aumentó significativamente ($P < 0.05$) en las dietas que incluyeron 15 y 20%. En el segundo trabajo se incluyeron niveles bajos (0, 2, 4 y 6%) de HHY en dietas isoproteínicas pero no isocalóricas. Los datos a la 9ª semana de edad mostraron ($P > 0.05$) resultados similares en todos los parámetros estudiados.

Introducción

El alto costo de las fuentes tradicionales de proteína en dietas para aves, así como su baja disponibilidad, han hecho necesario investigar sobre posibles fuentes de proteína. Entre las alternativas de hoy en día

tenemos a la yuca (*Manihot esculenta*) que es una planta arbustiva muy productiva en el área tropical y se cultiva principalmente para aprovechar sus tubérculos en la alimentación humana, animal y para usos industriales. Sin embargo, las hojas de yuca representan un potencial importante como fuente de proteína foliar, ya que cuando el cultivo se dedica para este fin, se pueden obtener hasta cinco toneladas/ha/año de proteína (Montilla, 1980). El contenido de proteína en algunas variedades de yuca fluctúa entre 27.0 (Muller *et al.*, 1974) y 22.6% (Montilla, 1980). Otros informes (Hutagalung *et al.*, 1974) señalan un promedio de 25 y 24.2% (López, 1981). En estudios realizados con pollos de engorda, Ross y Enríquez (1969), Almeida *et al.* (1973), Hutagalung *et al.* (1974) y Montilla *et al.* (1979) han encontrado resultados alentadores; sin embargo, señalan como principal limitante su baja aportación del aminoácido metionina y su pobre valor energético, el cual es aproximadamente de 1.59 kcal/g (Hutagalung *et al.*, 1974). El presente estudio se realizó con el objeto de incluir niveles altos y bajos de HHY de modo que sustituyera parcialmente la proteína aportada por la pasta de soya.

Material y métodos

Los dos experimentos se efectuaron en el Centro Experimental Pecuario "La Posta" de Paso del Toro, Ver. Se emplearon 150 y 120 pollos Vantress, sin sexar de 1 a 9 semanas de edad en los experimentos 1 y 2, respectivamente. Las aves fueron alo-

¹ Centro Experimental Pecuario "La Posta", Paso del Toro, Ver., Apartado Postal Núm. 898, Veracruz, Ver.

² Departamento de Avicultura, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SARH, Apartado Postal Núm. 41-652, México 10, D.F.

jadas en grupos de 10, en piso de cemento con cama de viruta de madera. Cada tratamiento se ofreció por triplicado, empleándose un diseño completamente al azar. El agua y el alimento se ofrecieron a libertad. Semanalmente se registraron la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Experimento 1. Este estudio se realizó con el objeto de evaluar la sustitución parcial de pasta de soya de una dieta sorgo + soya + harina de pescado por niveles elevados de harina de hoja de yuca. Los tratamientos consistieron en la inclusión en la dieta de 0, 5, 10, 15 y 20% de harina de hojas de yuca a expensas de la proteína de la soya. Se utilizaron dietas isoproteínicas e isocalóricas (Cuadros 1 y 2) suplementadas con aceite vegetal y D-L metionina de modo que por cálculo cubrieron las

necesidades establecidas de lisina, metionina + cistina, calcio y fósforo.

Experimento 2. Este trabajo se realizó con el propósito de investigar el reemplazo de pasta de soya de una dieta sorgo + soya + harina de pescado por niveles bajos de harina de hojas de yuca. Las dietas experimentales (Cuadros 3 y 4) incluyeron 0, 2, 4 y 6% de HHY, con D-L metionina como suplemento. Las dietas utilizadas fueron isoproteínicas y con cantidades similares de lisina, metionina + cistina, calcio y fósforo. Los datos promedio obtenidos en los experimentos fueron analizados estadísticamente por un análisis de varianza (Snedecor y Cochran, 1971). Las medias de los tratamientos fueron comparadas usando la prueba de rango múltiple de Duncan (1955). En todas las comparaciones fue empleado un nivel de 5% de significancia.

CUADRO 1
Composición de las dietas experimentales 1-5 semanas
Experimento 1

Ingredientes	Porcentaje de sustitución				
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %
Sorgo (8.4)*	63.410	58.690	54.055	49.375	44.690
Soya (47.3)	26.780	25.245	23.650	22.090	20.535
H.H.Y. (22.7)	—	5.000	10.000	15.000	20.000
H. de pescado (60.0)	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Roca fosfórica	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Sal	.500	.500	.500	.500	.500
Vitaminas y minerales**	.500	.500	.500	.500	.500
Aceite vegetal	.535	1.790	3.010	4.250	5.480
Stenerol (Coccidiostático)	.050	.050	.050	.050	.050
D-L Metionina	.225	.225	.235	.235	.245
	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Análisis calculado					
Proteína %	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
E-Metabolizable kcal/kg	2900	2900	2900	2900	2900
Lisina %	1.168	1.203	1.238	1.274	1.309
Metionina + Cistina %	.860	.854	8.60	.854	.860
Ca %	1.01	1.07	1.13	1.18	1.24
P %	.69	.68	.67	.67	.66

* % de proteína.

** Cuca, Avila y Pró (1982).

CUADRO 2

Composición de las dietas experimentales 5-9 semanas
Experimento 1

Ingredientes	Porcentaje de sustitución				
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %
Sorgo (8.4)*	67.415	62.730	58.095	53.445	48.805
Soya (47.3)	21.885	20.305	18.720	17.145	15.560
H.H.Y. (22.7)	—	5.000	10.000	15.000	20.000
H. de Pescado (60.0)	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Roca fosfórica	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Sal	.500	.500	.500	.500	.500
Vitaminas y minerales**	.500	.500	.500	.500	.500
Aceite	1.535	2.770	3.990	5.215	6.440
Stenerol (Coccidiostático)	.050	.050	.050	.050	.050
D-L Metionina	.145	.145	.145	.145	.145
	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Análisis calculado					
Proteína %	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
E. Metabolizable kcal/kg	3000	3000	3000	3000	3000
Lisina %	1.024	1.059	1.094	1.128	1.163
Metionina + Cistina %	.723	.718	.713	.708	.704
Ca %	.99	1.04	1.10	1.16	1.21
P %	.66	.65	.65	.65	.64

* % de proteína.

** Cuca, Avila y Prú (1982).

Resultados y discusión

Los datos promedio obtenidos en el Experimento 1 en el período de 1 a 5 semanas de edad se muestran en el Cuadro 5. El análisis estadístico indicó diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$). Se observa una mayor ganancia de peso ($P < 0.05$) con la inclusión de 5% de harina de hojas de yuca. Es importante observar que entre el testigo y los niveles más elevados de harina de hojas de yuca (0, 15 y 20%) no existieron diferencias estadísticas. El consumo de alimento fue mayor ($P < 0.05$) en las dietas que incluyeron HHY. En conversión alimenticia se encontraron datos similares ($P > 0.05$) entre el testigo y los tratamientos que incluían 5 y 10% del ingrediente en estudio, niveles de 15 a 20% fueron menos óptimos. En el Cuadro 6 consta un

resumen de los datos de 1 a 9 semanas de edad. Los resultados en ganancia de peso indican que niveles hasta de 15% de HHY no afectan el crecimiento ($P > 0.05$). La utilización de 20% disminuyó significativamente la ganancia de peso. El consumo de alimento de los pollos alimentados con HHY fue mayor ($P < 0.05$). Por lo que respecta a la conversión alimenticia, no existieron diferencias estadísticas entre 0, 5 y 10%, niveles mayores (15 y 20%) aumentaron la conversión ($P < 0.05$).

En el Experimento 2, los datos promedio obtenidos de 1 a 5 semanas de edad se presentan en el Cuadro 7. Los análisis estadísticos indicaron resultados similares entre tratamientos ($P > 0.05$) en las variables estudiadas. En el Cuadro 8 se presenta un re-

sumen de los resultados obtenidos de 1 a 9 semanas de edad. En ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia se obtuvieron resultados similares ($P > 0.05$) con todos los niveles de HHY (0, 2, 4 y 6%) estudiados. Los resultados en este estudio discrepan de lo que informan Ross y Enríquez (1969) y Hutagalung *et al.* (1974), quienes observaron efectos depresores del crecimiento al utilizar niveles elevados de HHY (10, 15 y 20%), en nuestro caso, dichos efectos sólo se manifestaron al emplear el nivel de 20% de HHY, lo que posiblemente fue debido a la fuente energética de suplementación, la cual en los trabajos anteriores fue proporcionada por melaza de caña, misma que posee un valor de energía metabolizable más bajo que el de aceite vegetal usado en este estudio. Asimismo, este trabajo concuerda con

lo informado por Montilla *et al.* (1979) quienes han encontrado que es factible utilizar HHY en pollos en crecimiento en niveles hasta de 16%, lo que redundaría en un aprovechamiento más integral de la yuca. En cuanto a las limitaciones de la HHY por su deficiente aporte energético y del aminoácido metionina, éstas pueden ser suplementadas con D-L metionina y aceite vegetal, de tal manera que las necesidades nutritivas de las aves (NRC, 1977) puedan ser cubiertas. Respecto al poder pigmentante de que informan Portal *et al.* (1977) en las yemas de los huevos de aves que consumieron HHY en sus dietas, esto ha sido constatado en el presente estudio, ya que los pollos presentaron una mejor pigmentación de tarsos y piel a medida que se incrementó el nivel de harina de hojas de yuca en la dieta.

CUADRO 3
Composición de las dietas experimentales 1-5 semanas
Experimento 2

Ingredientes	Porcentaje de sustitución			
	0%	2%	4%	6%
Sorgo (8.4)*	64.460	63.240	62.015	60.760
Soya (45.84)	27.780	27.000	26.225	25.480
H. H. Y. (22.7)	—	2.000	4.000	6.000
H. de pescado (57.3)	5.000	5.000	5.000	5.000
Roca fosfórica	1.500	1.500	1.500	1.500
Sal	.500	.500	.500	.500
Vitaminas y minerales	.500	.500	.500	.500
Coccidiostático	.050	.050	.050	.050
D-L Metionina	.210	.210	.210	.210
	100.000	100.000	100.000	100.000
Análisis calculado				
Proteína %	21.00	21.00	21.00	21.00
E-Metabolizable kcal/kg	2910	2883	2856	2828
Lisina %	1.201	1.212	1.223	1.234
Metionina + Cistina %	.861	.858	.857	.854
Ca %	.90	.93	.95	.97
P %	.64	.74	.63	.63

* % de proteína.

** Cuca, Avila y Pró (1982).

CUADRO 4

Composición de las dietas experimentales 5-9 semanas
Experimento 2

Ingredientes	Porcentaje de sustitución			
	0%	2%	4%	6%
Sorgo (8.4)*	70.143	68.949	67.713	66.475
Soya (45.84)	21.127	20.331	19.567	18.805
H. H. Y. (22.7)		2.000	4.000	6.000
H. de pescado (57.3)	6.000	6.000	6.000	6.000
R. fosfórica	1.500	1.500	1.500	1.500
Sal	.500	.500	.500	.500
Vitaminas y minerales**	.500	.500	.500	.500
Coccidiostático	.050	.050	.050	.050
D-L Metionina	.130	.120	.120	.120
Pigmentos	.050	0.50	.050	.050
	100.000	100.000	100.000	100.000
Análisis calculado				
Proteína	19.00	19.00	19.00	19.00
E-Metabolizable kcal/kg	2964	2936	2910	2885
Lisina	1.05	1.05	1.07	1.08
Metionina + Cistina	.72	.71	.71	.71
Ca	.94	.99	1.01	1.02
P	.66	.66	.66	.68

* % de proteína.

** Cuca, Avila y Pró (1982).

CUADRO 5

Efecto de niveles elevados de harina de hojas de yuca en dietas isocalóricas
para pollos de engorda de 1 a 5 semanas de edad. Experimento 1

Harina de hojas de yuca %	Ganancia de Peso (g) ^a	Consumo de alimento (g)	Conversión alimenticia
0	817.7 ^{cd} ± 16.2	1695.1 ^c ± 17.3	2.07 ^d ± .02
5	912.8 ^b ± 4.9	1819.1 ^b ± 26.0	1.99 ^{de} ± .02
10	846.8 ^c ± 21.5	1790.5 ^b ± 55.2	2.11 ^d ± .02
15	794.2 ^d ± 25.5	1847.8 ^b ± 8.6	2.32 ^b ± .08
20	815.7 ^{cd} ± 25.7	1808.9 ^b ± 12.4	2.22 ^c ± .06

^a Peso inicial por pollo, 93 g.

b, c, d, e Valores con distinta letra son diferentes (P < 0.05).

CUADRO 6

Datos promedio de pollos de engorda de 1 a 9 semanas de edad alimentados con dietas isocalóricas conteniendo niveles elevados de harina de hojas de yuca. Experimento 1

Harina de hojas de yuca %	Ganancia de peso (g)	Consumo de alimento (g)	Conversión alimenticia
0	1864.0 ^b ± 46.6	4790.6 ^a ± 23.8	2.57 ^a ± .07
5	1991.8 ^a ± 12.8	5056.1 ^b ± 54.9	2.54 ^a ± .04
10	1952.7 ^a ± 33.0	4991.6 ^b ± 164.4	2.56 ^a ± .13
15	1822.2 ^{bc} ± 73.5	5104.0 ^b ± 85.3	2.81 ^b ± .16
20	1608.3 ^d ± 60.2	5139.4 ^b ± 15.5	3.20 ^c ± .11

a, b, c, d Valores con distinta letra son diferentes (P < 0.05).

CUADRO 7

Efecto de niveles bajos de harina de hojas de yuca en dietas para pollos de engorda de 1 a 5 semanas de edad. Experimento 2

Harina de hojas de yuca %	Ganancia de Peso (g) ^a	Consumo de alimento (g)	Conversión alimenticia
0	848.7 ^b ± 19.7	1608.0 ^b ± 36.3	1.89 ^b ± .02
2	839.0 ^b ± 25.8	1623.0 ^b ± 16.1	1.93 ^b ± .04
4	836.0 ^b ± 22.7	1644.7 ^b ± 51.5	1.97 ^b ± .01
6	831.7 ^b ± 15.7	1583.0 ^b ± 21.1	1.90 ^b ± .06

a Peso inicial por pollo, 95 g.

b Valores con la misma letra son iguales (P > 0.05).

CUADRO 8

Resultados promedio en pollos de engorda de 1 a 9 semanas de edad alimentados con dietas conteniendo niveles bajos de harina de hojas de yuca. Experimento 2

Harina de hojas de yuca %	Ganancia de peso (g)	Consumo de alimento (g)	Conversión alimenticia
0	1909.8 ^a ± 37.6	4875.7 ^a ± 18.4	2.55 ^a ± .06
2	1915.3 ^a ± 45.9	4962.7 ^a ± 138.8	2.59 ^a ± .13
4	1828.0 ^a ± 54.0	4937.3 ^a ± 133.4	2.70 ^a ± .14
6	1873.0 ^a ± 52.2	4817.3 ^a ± 114.9	2.57 ^a ± .17

a Valores con la misma letra son iguales (P > 0.05).

Conclusiones

De los resultados obtenidos en este estudio se concluye que la harina de hojas de yuca puede ser empleada hasta niveles de 15% en dietas isocalóricas para pollos de engorda. El empleo de hasta 6% es factible en dietas no isocalóricas.

Summary

Two experiments were conducted in order to partially replace soybean meal for high and low levels of cassava leaf meal (CLM), with and without oil supplementation, respectively, in sorghum, soybean

meal and fish meal diets, for broiler chicks. In the first trial high levels (0, 5, 10, 15 and 20%) of CLM were included in isoproteic and isocaloric diets. Data obtained at the 9th week of age indicated ($P > 0.05$) that levels up to 15% of CLM did not affect growth. Feed intake was higher ($P < 0.05$) in chicks fed CLM. Feed conversion significantly increased ($P < 0.05$) in diets including 15 and 20% of CLM. In the second trial low levels (0, 2, 4 and 6%) of CLM were included in isoproteic diets, but not isocaloric ones. Data obtained at the 9th week of age showed ($P > 0.05$) similar results for all the parameters studied.

Literatura citada

- ALMEIDA, M.M., B.M. COSTA y D.D. GRAMACHO, 1973, Efeito do feno de folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na alimentação de pintos, *Serie Pesquisa*, 1:153. Bahía, Brasil.
- CUCA, Y.M., E. AVILA G. y A. PRÓ M., 1982, Alimentación de las aves. *Colegio de Postgraduados*, Boletín, pp. 14-19.
- DUNCAN, D.B., 1955, Multiple range and multiple F. Tests, *Biometrics*, 11:1-42.
- HUTAGALUNG, R.I., S. JALALUDIN and CH. CHOO, 1974, Evaluation of Agricultural products and by-products as animal feeds. II Effects of levels of dietary cassava (Tapioca) leaf and root on performance, digestibility and body composition of broiler chicks. *Mal. Agric. Res.* 3:49-59.
- LÓPEZ, J., A. MÉNDEZ, A. SHIMADA y H. BARRADAS, 1981, Utilización de la planta de yuca (*Manihot esculenta*) en la alimentación de marranas durante la gestación y la lactancia. *Memorias de la XV Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias*. 163-166.
- MONTILLA, J.J., R. VARGAS, H. WIENDENHOFER, R. BALDA, A. ARMAS, B. SCHIMDT y A. MONTARDO, 1979, Posibilidades de utilización de follaje de yuca en alimentación de pollos de engorda. *Acta Científica Venezolana*. 30:318.
- MONTILLA, J.J., 1980, La raíz y el follaje de la yuca en la alimentación de aves. *Memorias V Ciclo Internacional de Conferencias sobre Avicultura. Colegio de Postgraduados. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias*. 77-79.
- MULLER, Z., K.C. CHOW y K.C. NAH, 1974, La yuca como sustituto total de cereales en las raciones de ganado y de las aves de corral. *Rev. Mund. Zootec., FAO. Roma*, 12:19.
- N.R.C., 1977, Nutrient requirements of poultry, Publ. N° 1 *Nat. Acad. Sci.* Washington, D.C.
- PORTAL, C.M., J. TINEO y B. ROMERO, 1977, Valor nutritivo de la harina de hoja de yuca en dietas para aves, *Rev. Fac. de Agronomía* (Universidad de Zulia). 3:27.
- SNEDECOR, G.W. and W.G. COCHRAN, 1971, *Statistical methods*. 6th Ed., *The Iowa State University Press*, Ames, Iowa.
- ROSS, E. and F.O. ENRÍQUEZ, 1969, The nutritive value of Cassava leaf meal. *Poult. Sci.* 48:846.