
ARTÍCULO CIENTÍFICO

Inclusión de harina de raíz de yuca en la dieta de pollos camperos K-53

Inclusion of cassava root meal in the diet of K-53 Campero chicken

Hector Hermida

Instituto de Investigaciones Porcinas

Carretera Guatao, km 1 ½, Punta Brava, La Lisa, La Habana, C. P. 19 200

Correo electrónico: hhermida@iip.co.cu

RESUMEN: Se utilizaron 300 pollos camperos machos (de 21 días de edad), del genotipo K-53, con el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión de harina de raíz de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en el pienso, sobre el comportamiento productivo; así como valorar la estabilidad sanitaria del alimento fabricado. El diseño fue completamente aleatorizado, con tres tratamientos (0, 20 y 40 % de inclusión de harina de raíz de yuca) y cinco repeticiones (representadas por cuarterones con 20 pollos camperos cada uno). Para el análisis microbiológico del alimento se tomaron muestras a los 14, 28 y 42 días de elaboradas las dietas. La viabilidad fue de 100 % en los tres tratamientos; el peso vivo de los animales a los 63 días (1 957, 2 015 y 1 941 g) y el consumo de alimento no difirieron entre los tratamientos; sin embargo, la inclusión del 20 % de harina de raíz de yuca mejoró significativamente la conversión alimentaria. Asimismo, la inclusión de 20 y 40 % de harina de raíz de yuca produjo un mayor rendimiento en canal, pero no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en el rendimiento en pechuga y muslo con encuentro. Se demostró que la inclusión de hasta un 40 % de harina de raíz de yuca en el pienso no afectó el consumo ni el comportamiento productivo de pollos camperos machos K-53; mientras que las dietas de hasta 42 días de elaboradas mantuvieron estabilidad en sus indicadores sanitarios y microbiológicos.

Palabras clave: comportamiento, piensos, rendimiento en canal sin desollar

ABSTRACT: Three hundred male Campero chicken (21 days old) of the K-53 genotype were used, in order to evaluate the effect of the inclusion of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) root meal in the concentrate feed, on the productive performance; as well as to evaluate the sanitary stability of the produced feedstuff. The design was completely randomized, with three treatments (0, 20 and 40 % of inclusion of cassava root meal) and five repetitions (represented by pens with 20 Campero chicken each). For the microbiological analysis of the feedstuff samples were taken 14, 28 and 42 days after elaborating the diets. The viability was 100 % in the three treatments; the live weight of the animals at 63 days (1 957, 2 015 and 1 941 g) and the feed intake did not differ among the treatments; however, the inclusion of 20 % cassava root meal significantly improved the feed conversion. Likewise, the inclusion of 20 and 40 % of cassava root meal produced a higher yield in carcass, but there were not significant differences among the treatments in the yield in breast and leg quarters. It was proven that the inclusion of up to 40 % cassava root meal in the concentrate feed affected neither the consumption nor the productive performance of K-53 male Campero chicken; while the diets up to 42 days after being elaborated maintained stability in their sanitary and microbiological indicators.

Key words: concentrate feeds, performance, unskinned carcass yield

INTRODUCCIÓN

La crianza alternativa de aves es una vía eficaz para apoyar a los campesinos en la búsqueda de la seguridad alimentaria, y ello resulta de gran interés para los países en desarrollo (Fumero *et al.*,

2009b). En este sentido, la avicultura alternativa se inserta en el proceso de generación de tecnologías y sistemas de producción adaptados a los ecosistemas locales y a las características específicas de los pequeños productores, los cuales son compatibles

con el manejo sustentable de los recursos naturales (Acosta y Betancourt, 2007).

En la nutrición, la necesidad de adaptarse a esta nueva realidad se ha impuesto de manera más intensa. La principal razón de esa exigencia es que la alimentación de las aves, en cualquier fase o propósito de producción, es la que más contribuye individualmente al éxito o al fracaso de la productividad (Acosta, 2009).

El uso de materias primas locales en la alimentación animal, con el fin de sustituir importaciones y reducir la competitividad con la alimentación humana, constituye un reto para los nutricionistas y también para los pequeños y medianos productores en la búsqueda de soluciones alimentarias destinadas a los animales monogástricos (Lon-Wo, 1995).

La alta producción de almidón de la raíz de yuca en los países tropicales, así como la rusticidad y gran adaptación de esta planta a las condiciones adversas de cultivo, la convierten en una de las primeras alternativas para sustituir al maíz como fuente energética en la alimentación animal (Phuc *et al.*, 2000).

En Cuba, la sustitución de cereales importados (trigo y maíz) en la elaboración de alimentos balanceados para animales, por fuentes de producción nacional con aportes importantes de carbohidratos –como la yuca–, se ha convertido en una importante vía de sustituir importaciones y ahorrar divisas. Por ello, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la inclusión de harina de raíz

de yuca sobre el comportamiento productivo de pollos camperos machos K-53, y valorar la estabilidad sanitaria de las dietas hasta los 42 días de elaboradas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en condiciones de producción, y para ello se utilizaron 300 pollos camperos machos, del genotipo K-53 y con 21 días de edad, que fueron adquiridos el primer día de nacidos en la planta de incubación. Hasta los 20 días de edad se alimentaron con pienso *ad libitum* para su categoría, con un aporte de 22 % de proteína y 3 069 Mcal de energía metabolizable (EM) por kilogramo de MS. Desde los 21 hasta los 63 días (momento en que finalizó el experimento), los animales se distribuyeron en tres tratamientos: 0, 20 y 40 % de inclusión de harina de raíz de yuca integral (con cáscara) en sustitución del maíz de importación, con un aporte de 20 % de proteína y 3 155 Mcal/kg de EM. Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado y cinco repeticiones por tratamiento (representadas por cuartones con 20 pollos camperos cada uno).

Los piensos se elaboraron según los requerimientos y los aportes nutricionales de las dietas para la categoría de crecimiento (tablas 1 y 2). Se tuvieron en cuenta los límites de inclusión de la materia prima, así como las premezclas de vitaminas y minerales aprobados por la Unión de Empresas Combinado Avícola Nacional (2010) para la fabri-

Tabla 1. Fórmulas de crecimiento utilizadas en las etapas del experimento.

Componente (%)	Control	Yuca (20 %)	Yuca (40 %)
Núcleo vitamínico	0,15	0,15	0,15
Núcleo mineral	0,15	0,15	0,15
Soya	34,20	36,64	39,06
Maíz	57,52	33,90	10,29
Sal común	0,3	0,30	0,30
Carbonato de calcio	1,73	1,62	1,50
Fosfato monocalcico	1,53	1,47	1,42
Aceite de soya	3,91	5,28	6,65
DL-metionina	0,22	0,25	0,28
Cloruro de colina	0,17	0,17	0,17
L-lisina	0,12	0,07	0,03
Harina de yuca	0	20,00	40,00
Total	100	100	100

Tabla 2. Aporte nutricional de las dietas.

Indicador	Tratamiento		
	Control	Yuca (20 %)	Yuca (40 %)
Materia seca (%)	88,0	88,15	88,31
Proteína bruta (%)	20,0	20,0	20,0
Energía (Mcal/kg)	3 155	3 155	3 155
Fibra bruta (%)	2,86	3,15	3,44
Extracto etéreo (%)	6,64	7,32	7,99
Ácido linoleico (%)	3,30	3,65	4,0
Calcio total (%)	1,0	1,0	1,0
Fósforo total (%)	0,70	0,72	0,74
Fósforo asimilable (%)	0,45	0,45	0,45
L-lisina (%)	1,20	1,20	1,20
DL-metionina (%)	0,53	0,55	0,57
Metionina + cistina (%)	0,85	0,85	0,85
Treonina (%)	0,80	0,79	0,79
Triptófano (%)	0,24	0,25	0,26

cación de alimentos balanceados, y los requerimientos de la NRC (1994).

Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Toxicología Médica (TOXIMED) de Santiago de Cuba; las muestras de pienso se tomaron a los 14, 28 y 42 días, según los procedimientos establecidos en las normas cubanas de muestreo (NC/ISO, 2002; NC/ISO, 2007; NC 569:07, 2007).

Al concluir el experimento se calcularon y determinaron los indicadores productivos: peso vivo (g), ganancia diaria y ganancia bruta de peso (g), consumo de alimento (g) y conversión de alimento (kg) de los pollos.

Para determinar el rendimiento en canal y el de las porciones comestibles se sacrificaron 10 pollos de cada tratamiento, con un peso vivo (PV) equivalente al que promediaban los animales a los 63 días de edad, después de un ayuno de 24 h. Se determinó individualmente el peso de las canales con cuello, así como el de las vísceras comestibles (corazón, hígado y molleja), la pechuga, las piernas y el zancarrón, para determinar su rendimiento en relación con el PV.

Las diferencias entre las medias se determinaron mediante la dócima de Duncan (1955). Para el procesamiento de la información se empleó el sistema computarizado InfoStat (Balzarini *et al.*, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del comportamiento productivo de los pollos camperos, alimentados con las diferentes dietas, se muestran en la tabla 3.

Todos los animales sobrevivieron al experimento y no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en el peso vivo final a los 63 días de evaluación, ni en la ganancia de peso, el consumo de pienso, el rendimiento en pechuga y en muslo más encuentro.

Con respecto a la conversión alimentaria, el tratamiento con 20 % de inclusión de harina de raíz de yuca superó ($p < 0,01$) al resto de los tratamientos. El rendimiento en canal más cuello fue superior ($p < 0,05$) en las dietas con 20 y 40 % de inclusión respecto al control. Asimismo, se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) en el indicador vísceras comestibles, ya que la dieta con 40 % de inclusión superó a las restantes. Los valores más bajos del rendimiento en zancarrón se hallaron en el control, que difirió de la dieta con 40 % de inclusión de harina de raíz de yuca ($p < 0,05$).

En este experimento se obtuvieron mejores resultados que los informados por Villa *et al.* (2001) y Fumero *et al.* (2009a) en relación con el peso vivo promedio estándar de pollos camperos, de 49-63 días de edad. Además, los valores de peso vivo final fueron más altos que los reportados por

Tabla 3. Comportamiento productivo de los pollos camperos de 21-63 días.

Indicador	Harina de raíz de yuca (%)			EE ±
	0	20	40	
Viabilidad (%)	100	100	100	-
Peso vivo inicial a los 21 días (g/ave)	419	413	411	5
Peso vivo a los 63 días (g/ave)	1 957	2 015	1 941	26
Ganancia de peso (g/ave)	1 539	1 602	1 530	24
Consumo (g/ave)	4 419	4 379	4 465	36
Conversión (kg)	2,87 ^b	2,73 ^a	2,92 ^b	0,03**
Rendimiento en canal + cuello (%)	64,50 ^a	67,66 ^b	64,45 ^b	0,91*
Rendimiento en vísceras comestibles (%)	3,67 ^a	3,61 ^a	4,63 ^b	0,12***
Rendimiento en pechuga (%)	15,5	16,3	15,6	0,3
Rendimiento en muslo + encuentro (%)	22,1	22,2	22,1	0,3
Rendimiento en zancarrón (%)	19,4 ^a	20,8 ^a	21,6 ^b	0,5*

a, b: letras distintas en la misma fila difieren a $p < 0,05$ (Duncan, 1995)

** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Godínez *et al.* (2006) en las líneas K-3 y K-5 (1 614 y 1 729 g, respectivamente), que dan origen a los pollos camperos K-53. Este resultado demostró el vigor híbrido de los pollos K-53 y la posibilidad de sustituir el maíz por harina de raíz de yuca hasta un 40 %, lo que mejora el peso vivo.

El efecto de la inclusión de 20 y 40 % de harina de raíz de yuca integral en las dietas de pollos camperos es novedoso, ya que no se reportan investigaciones con dicho alimento en animales de esta línea. Sin embargo, en otras líneas comerciales de pollos de engorde se ha utilizado la harina de yuca de buena calidad en dietas isoenergéticas e isoproteicas, con resultados similares (Buitrago *et al.*, 2001b; Gil y Buitrago, 2002; Freitas, 2008; Valdivié *et al.*, 2008; Carrijo *et al.*, 2010; Zacarías y Valdivié, 2011; Zacarías *et al.*, 2012).

Cuando se sustituyó el maíz por harina de raíz de yuca integral (hasta 40 %), el consumo de alimento fue inferior al reportado por Fumero *et al.* (2009a), Pomar (2011) y Samón (2011), en investigaciones con pollos camperos cubanos K-53. Sin embargo, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se puede inferir que dicha sustitución en la etapa de 21-63 días de edad no afectó el consumo.

Buitrago *et al.* (2001a), Gil y Buitrago (2002), Valdivié *et al.* (2008), Zacarías y Valdivié (2011) y Zacarías *et al.* (2012) informaron que la sustitución parcial o total del maíz por harina de raíz de yuca en pollos de ceba comerciales no alteró la conversión

alimentaria mientras las dietas mantuvieron sus condiciones isoenergética e isoproteica. En el presente estudio existieron diferencias significativas, y los mejores valores se obtuvieron en el tratamiento con 20 % de inclusión de harina de raíz de yuca. Sin embargo, el error estándar fue bajo, lo que indica que las variaciones en los indicadores medidos fueron mínimas. Esto se pudiera atribuir a que el aporte de vitaminas de cada dieta varió con la inclusión de la harina de raíz de yuca, mientras que la cantidad de núcleo vitamínico añadida se mantuvo igual en los tres tratamientos.

El incremento del rendimiento en canal con las dietas de 20 y 40 % de inclusión de harina de yuca en relación con el control, así como el mayor rendimiento en zancarrón respecto al control y a la dieta de 20 % de inclusión, favorecieron económicamente la comercialización de los pollos camperos K-53, ya que estos altos valores se obtuvieron con un consumo similar de alimentos. Tal resultado se debe a la mejor digestibilidad del almidón de yuca en relación con los carbohidratos del maíz, ya que este contiene un 70 % de carbohidratos totales, lo que representa el 80 % del extracto no nitrogenado de la raíz de la yuca (Gil y Buitrago 2002).

Según Promthong (2005), los pollos de ceba que se alimentan con dietas que contienen harina de yuca presentan una población mayor de bacterias ácido-lácticas y levaduras, así como un pH más bajo en la zona digestiva, en comparación con aquellos que consumen dietas ricas en maíz; lo cual

favorece, en gran medida, la viabilidad, la ganancia de peso, la conversión alimentaria y el rendimiento en canal.

Los resultados microbiológicos del pienso en diferentes momentos de la evaluación se muestran en la tabla 4. En la medida que transcurrieron los días posteriores a la elaboración de las dietas aumentó el conteo de moho en los tratamientos, pero sin sobrepasar la cifra de 10^4 –valor máximo aceptable para los piensos (NC/ISO, 2007)–. Asimismo, en los muestreos realizados no se evidenció la presencia de salmonella. Este resultado es importante si se tiene en cuenta que, en las condiciones actuales de producción en Cuba, los piensos y materias primas se almacenan a temperatura ambiente; lo que, unido a la alta humedad relativa, favorece el desarrollo de hongos y el crecimiento bacteriano en estos alimentos que requieren condiciones de almacenamiento en lugares frescos y secos (Martínez *et al.*, 2013). Así, se demostró que la inclusión de hasta 40 % de harina de raíz de yuca en los piensos para aves no afecta su calidad microbiológica.

Tabla 4. Conteo de moho y salmonella en diferentes estadios de fabricación de los piensos.

Tratamiento	Moho (ufc/g)	Salmonella
Control, 14 días	$5,0 \times 10^4$	Negativo
Control, 28 días	$5,3 \times 10^4$	Negativo
Control, 42 días	$6,3 \times 10^4$	Negativo
Yuca (20 %), 14 días	$5,0 \times 10^4$	Negativo
Yuca (20 %), 28 días	$5,0 \times 10^4$	Negativo
Yuca (20 %), 42 días	$5,2 \times 10^4$	Negativo
Yuca (40 %), 14 días	$5,4 \times 10^4$	Negativo
Yuca (40 %), 28 días	$5,5 \times 10^4$	Negativo
Yuca (40 %), 42 días	$6,4 \times 10^4$	Negativo

Se concluye que en los pollos camperos machos del genotipo K-53 (de 21 días de edad) la inclusión de hasta un 40 % de harina de raíz de yuca en los piensos, en sustitución del maíz, no afectó el crecimiento ni el rendimiento. No se evidenciaron alteraciones en los indicadores sanitarios de los piensos elaborados con yuca hasta los 42 días de fabricados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, Y. & Betancourt, N. Comportamiento de aves semirrústicas en las condiciones de montaña.

En: *Memorias XX Congreso Latinoamericano de Avicultura*. Brasil, 2007.

- Acosta, A. *Evaluación de una fuente de fósforo nacional y enzimas fitasas en la respuesta productiva-metabólica de pollos y gallinas ponedoras*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. San José de las Lajas, Cuba: Instituto de Ciencia Animal, 2009.
- Balzarini, G. M.; Casanoves, F.; Di Rienzo, I. A.; González, L. A. & Robledo, C. W. *Software estadístico INFOSTAT. Manual de usuario*. Versión 1. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas, 2001.
- Buitrago, J. A.; Gil, J. L. & Ospina, B. *La yuca en la alimentación avícola*. Colombia: Consorcio Latinoamericano y del Caribe de apoyo a la investigación y el desarrollo de la yuca (CLAYUCA), 2001a.
- Buitrago, J., Gil, J. L. & Ospina, B. *La yuca en la alimentación avícola*. Bogotá: Federación Nacional de Avicultores (FENAVI), Fondo Nacional Avícola (FONAV). Cuadernos Avícolas No. 14, 2001b.
- Carrizo, A. S.; Fascina, V. B.; Souza, Karina M. R. de; Ribeiro, Simone da S.; Allaman, I. B.; García, Amelia M. L. *et al.* Níveis de farelo da raiz integral de mandioca em dietas para fêmeas de frangos caipiras. *Rev. Bras. de Saude e Prod. Anim.* 11 (1):131-139, 2010.
- Duncan, D. B. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*. 11:1-42, 1955.
- Fumero J. E.; Godínez, Ofelia & García, A. J. Guía básica para la cría de pollos camperos en la avicultura familiar. *Rev. cub. Cienc. avíc.* 33 (2):23, 2009a.
- Fumero, J. E.; Godínez, Ofelia; Silva, Neivis; García, A. J.; Villa, J. R. & Quiñones, Danaysi. Paquete tecnológico para la producción de pollo campero. *Rev. cub. Cienc. avíc.* 33 (2):25, 2009b.
- Gil, J. L. & Buitrago, J. A. La yuca en la alimentación animal. En: B. Ospina y H. Ceballos, comps. *La yuca en el Tercer Milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Consorcio Latinoamericano para la Investigación y el Desarrollo de la Yuca (CLAYUCA), Proyecto IP-3 Mejoramiento de Yuca. Publicación CIAT No. 327. p. 527-569, 2002.
- Godínez, Ofelia; García, A. J.; Fumero, E. & Plasencia, L. M. Comportamiento de las estirpes que dan origen al pollo campero cubano. *Rev. cub. Cienc. avíc.* 30 (2):113-117, 2006.
- Lon-Wo, Esmeralda. Alimentación no convencional para las aves en el trópico. En: *Memorias. XIV Congreso Latinoamericano de Avicultura: Avicultura al sur del mundo*. Santiago de Chile:

- Asociación Latinoamericana de Avicultura. p. 7-8, 1995.
- Freitas, C. R. G. de; Ludke, Maria do C. M. M.; Ludke, J. V.; Rabello, C. B.V.; Nascimento, G. R. do & Barbosa, Emanuela N. R. Inclusão da farinha de varredura de mandioca em rações de frangos de corte. *Acta Sci. Anim. Sci.* 30 (2):155-163, 2008.
- Martínez, Victoria; García, A. & Cabrera, Yaneris. Nota sobre la contaminación microbiana e incidencia de micotoxinas en alimentos para cerdos en Cuba. *Revista Computadorizada de Producción Porcina.* 20 (3):133-135, 2013.
- NRC. *Nutrient requirements of poultry.* 9th ed. Washington, D.C.: National Academy Press. Newsletter 6, 1994.
- Oficina Nacional de Normalización. *Directrices generales sobre el muestreo de alimentos.* NC 569. La Habana: ONN, 2007.
- Oficina Nacional de Normalización. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Técnica de conteo de colonias método de referencia.* NC ISO 4832. La Habana: ONN, 2010.
- Oficina Nacional de Normalización. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal - Método horizontal para la numeración de levaduras y hongos.* Parte 2: Técnica de conteo de colonias en productos con actividad de agua menor o igual a 0.95. NC ISO 21527-2. La Habana: ONN, 2013.
- Phuc, B. H. N., Ogle, B. & Lindbergh, J. E. Effect of replacing soybean protein with cassava leaf protein in cassava root meal based diets for growing pigs on digestibility and N retention. *Anim. Feed Sci. Tech.* 83 (3-4):223-235, 2000.
- Pomar, A. *Diferentes niveles de inclusión de la harina de torta de girasol en dietas para pollos camperos.* Tesis en opción al título académico de Máster en Nutrición animal. Bayamo, Cuba: Universidad de Granma, 2011.
- Promthong, S. *Comparative studies on physiological, histological and microbial properties in the digestive tract of broilers fed cassava versus corn diets.* Ph.D. Thesis. Bangkok: Kasetsart University, 2005.
- Samón, D. *Inclusión de harina de boniato (Ipomoea batata) en la alimentación de pollos camperos.* Tesis en opción al título académico de Máster en Nutrición animal. Bayamo, Cuba: Universidad de Granma, 2011.
- Unión de Empresas Combinado Avícola Nacional (UECAN). *Aportes de los piensos avícolas. Plan 2010.* UECAN, MINAGRI. Cuba, 2010.
- Valdivié, M., Leyva, C., Cobo, R., Ortiz, A., Dieppa, O. & Febles, M. Sustitución total del maíz por harina de yuca (*Manihot esculenta*) en las dietas para pollos de ceba. *Rev. cub. Cienc. agríc.* 42 (1):61-64, 2008.
- Villa, J. R., García, M. L. & Sevilla, I. Comportamiento del desarrollo de gallos capones de las razas Catalana del Prat Leonada y New Hampshire. Informe preliminar. *Rev. cub. Cienc. avíc.* 25 (2):151-154, 2001.
- Zacarias, J. B., Valdivié, M. & Bicudo, S. J. Sustitución del maíz y el aceite de soya por harina de yuca y aceite de palma africana en dietas para gallinas ponedoras. *Rev. cub. Cienc. agríc.* 46 (2):175-180, 2012.
- Zacarias, J. B. & Valdivié, M. Sustitución total del maíz importado por harina de yuca en las dietas para pollos de ceba. En: *Memorias. III Congreso Cubano de Desarrollo Local.* Bayamo, Cuba. p. 76, 2011.

Recibido el 1 de octubre de 2014

Aceptado el 6 de enero de 2015