

Prueba de crecimiento en tilapia roja (*Oreochromis* sp) con niveles crecientes de inclusión de harina de yuca en la dieta*

Test of growth in red tilapia (*Oreochromis* sp) with growing levels of inclusion of cassava flour in the diet

Diego Andrés Zapata Tobón¹; Jorge Luis Gil Llanos²; Carlos Espejo González³

Palabras claves:

Tilapia roja, sustitución, harina de yuca, dieta, represa.

Key words:

Red tilapia, substitution, cassava flour, diet, dam

Resumen

El objetivo de este proyecto fue determinar el comportamiento productivo de la tilapia roja al suministrarle un alimento con inclusiones crecientes de harina de yuca (0, 5, 10, 15%) como fuente energética de la dieta. El trabajo se realizó en el departamento del Huila, embalse de Betania, Piscícola New York y se emplearon 20 jaulas flotantes. Para el ensayo fue utilizado un diseño completamente al azar (DCA), que corresponden a 4 tratamientos con 5 repeticiones cada uno y cada repetición consistió en 50 peces con una talla de (55 +/- 0.94 g). Los tratamientos se distribuyeron así: T1= 0%, T2= 5%, T3= 10% y T4= 15% de inclusión de harina de yuca. Se tomaron datos de ganancia de peso, Factor de Conversión Alimenticia (FCA), Eficiencia en la Utilización de la Proteína (PER) y la supervivencia de los animales, además de determinar la productividad de la tilapia por unidad de área en jaulas flotantes. El alimento se elaboró con base en una fórmula comercial del 28% de proteína, los peces fueron alimentados 6 veces al día, suministrando el alimento sobre 2.9% de la biomasa disponible. Los resultados arrojaron que la dieta con 15% de harina de yuca produjo una ganancia de peso levemente superior a las otras (229.4 +/- 19.6). El factor de conversión alimenticia no presentó diferencias significativas de (P>0.05). La mejor conversión se obtuvo con el tratamiento testigo (1.7 +/- 0.22). Para la ganancia de peso no se presentaron diferencias significativas de (P>0.05), pero se puede observar el mejor rendimiento en el tratamiento control (2.1 +/- 0.25); seguido del tratamiento 4 con 15% de inclusión de harina de yuca con un PER de (1.9 +/- 0.53). El porcentaje de sobrevivencia del ensayo es de 73%. Los resultados obtenidos indican que no se encontraron diferencias significativas de (P>0.05) entre las medias de las dietas y nos dan un indicativo de que la harina de yuca podría suplementar en gran parte, y sin ningún problema, una dieta para tilapia con el 28% de proteína.

Summary

The objective of the project was to determine the productive behavior of the red tilapia when providing to him a food with increasing inclusions of cassava flour (0, 5, 10, 15%) like power source of the diet. The work was made in the department of the Huila, dam of Betania, Piscícola New York and 20 floating cages were used. For the test a design was used completely at random (DCA), that corresponds to 4 treatments with 5 repetitions each one and each repetition consisted of 50 fish with a stature of (55 +/- 0,94 g). The treatments were distributed thus: T1 = 0%, T2 = 5%, T3

* Proyecto realizado como trabajo de grado, para optar al título de Zootecnista.

¹ Estudiante de Zootecnia, UNISARC. E-mail: diegozat@hotmail.com

² Zootecnista, Asistente de Investigación CIAT-Clayuca. E-mail: j.l.gil@cqjar.org

³ Ph.D. Docente UNISARC. E-mail: cespejo85@yahoo.com

= 10% and T4 = 15% of cassava flour inclusion. Data were taken from gain of weight, Factor of Nutritional Conversion (FCA), Efficiency in the Use of Protein (PER) and the survival of the animals, besides to determine the productivity of the tilapia by unit of area in floating cages. The food took control of base in a commercial formula of 28% of protein, the fish were fed 6 times the day, having provided the food on 2,9% of the biomass available. The results threw that the diet with 15% of cassava flour produced a gain of weight slightly superior to the others (229,4 +/- 19,6). The factor of nutritional conversion did not present/display significant differences of (P 0,05). The best conversion obtained with the treatment witness (1,7 +/- 0,22). For the gain of weight significant differences did not appear of (P 0,05), but can be observed the best yield in the treatment control (2,1 +/- 0,25); followed of treatment 4 with 15% of inclusion of cassava flour with a PER of (1,9 +/- 0,53). The percentage survival of the test is of 73%. The obtained results indicate that were not significant differences of (P 0,05) between the averages of the diets and they give a indicative us of which the cassava flour could supplementary to a large extent and without no problem a diet for tilapia with 28% of protein.

Introducción

El crecimiento de la acuicultura en Colombia ha sido ocasionado por un aumento en el cultivo de la tilapia, produciendo una intensificación en la alimentación que constituye uno de los principales aspectos para el éxito económico de una empresa, ya que representa cerca del 60% de los costos de producción.

Actualmente se observa en los países en desarrollo una tendencia a la intensificación en la acuicultura y, con ella, un incremento en el uso de alimentos artificiales (Tacon 1989, citado por Olivera, M. 2000), lo que conlleva a una serie de problemas relacionados con la alimentación y la nutrición de varias especies cultivadas, entre ellas la tilapia, siendo uno de los principales la ausencia de una metodología correcta en las técnicas de alimentación y el déficit de alimentos artificiales de calidad a bajo costo, que puedan satisfacer las necesidades nutricionales de los peces en cultivo.

La importancia de la yuca como alimento para animales está relacionada directamente con la riqueza energética de sus raíces, ya que la cantidad de calorías que se obtiene de ellas supera ampliamente la de los granos de cereales

utilizados normalmente en programas de alimentación animal, (Gil y Buitrago, 2002).

Debido al elevado costo y fluctuaciones en la disponibilidad de los cereales utilizados como fuente energética de las dietas para peces, la yuca se presenta como una alternativa viable para sustitución de materias primas que aportan energía en alimentos acuícolas. Por este motivo, se presenta la necesidad de buscar materias primas alternativas de buena calidad y a menor costo que las tradicionales utilizadas en alimentos para peces.

Aunque alimentos tan importantes como el arroz, el trigo y el maíz son utilizados en la alimentación humana y animal, después de éstos, la yuca es el cuarto producto básico más importante, y es un componente esencial en la dieta de más de 1000 millones de personas en el mundo (FAO/FIDA, 2000).

Según Gil y Buitrago (2002), existen dos factores principales para considerar la yuca como un alimento:

- a. Es un producto de amplia versatilidad; se puede usar en estado fresco o seco en forma de harina, comprimidos o gránulos. Igualmente, se pueden aprovechar de ella la cáscara, el

bagazo, la mancha y otros subproductos de la industrialización.

- b. La planta presenta características agronómicas específicas que permiten su explotación no sólo en condiciones de alta tecnología sino en áreas marginales y con deficiente disponibilidad de insumos.

El presente documento reúne información acerca de la inclusión de harina de yuca en dietas para peces, con niveles crecientes del 5%, 10% y 15% como fuente alternativa de energía en la elaboración de un alimento balanceado para la tilapia roja (*Oreochromis sp.*).

Antecedentes

La harina de yuca sirve como reemplazo de aglutinantes importados que contienen formol y se consideran tóxicos para la alimentación de camarones (CIAT, 1988). Socola J. (1986) analizó la composición química y las principales características nutricionales de la harina de yuca, toxicidad de la yuca y las ventajas de sus propiedades aglutinantes. Por otro lado, en Tailandia, Wee K.L. y col. (1986), evaluó el poder energético de la yuca en dietas para *Oreochromis niloticus*, adicionando niveles crecientes de harina de yuca (15, 30, 45 y 60 %) y encontrando que no se presentan diferencias significativas en el rendimiento de los animales, pero la tendencia fue que al emplear mayores niveles de yuca en las dietas, se presentaba un mejor crecimiento.

Thomas M. *et al.* (1984) suministraron a *Metapenaeus dobsoni* cantidades medidas de alimento que contenía 33.33% de harina de yuca, 16.67% de salvado de arroz, 41.67% de harina de pescado y 8.33% de suplementos minerales, en forma de pelets con agar-agar como aglutinante. Las eficiencias de conversión bruta y neta (crecimiento) fueron 39.62% y 49.34% respectivamente.

Espejo (2000) reporta que no existen diferencias en los rendimientos en la producción de carne de pescado al emplear yuca en una ración para tilapia

roja, pero deja la incógnita sobre los costos de producción.

Mohamed K. *et al.* (1981) prepararon un alimento con materiales crudos de bajo costo y localmente disponibles como torta de aceite de maní, harina de pescado, camarones mantis secos, desechos de camarón y yuca, y fortificado con vitaminas y minerales. Aparte de proveer nutrición a las larvas, el alimento, bajo la influencia de la luz solar, ayudó a crear un ecosistema natural conducente a la supervivencia y dio una tasa promedio de supervivencia del 66.7% de nauplio a poslarva.

En especies como la carpa, Renukaradhya K.; Varghese T. (1986) determinaron el requerimiento proteínico óptimo en los alimentos para *Catla Catla*, y *Labeo Rohita*, formularon alimentos peletizados isocalóricos que contenían 20, 30, 40 y 45% de proteína usando caseína como la fuente principal de proteína; otros ingredientes fueron afrecho de arroz, harina de aceite de maní, polvo de yuca, celulosa y minerales. El polvo de yuca se incluyó a 28.7, 18.0, 6.7 y 0.78%, respectivamente. El mejor crecimiento de *Catla Catla* y *Labeo Rohita* se observó cuando recibieron alimento que contenía 30% de proteína y el más pobre se observó con el alimento de 45% de proteína.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el departamento del Huila, en la represa de Betania. Esta represa se surte de los ríos Magdalena y Yaguará, con un espejo de agua de 7.400 ha, se ubica a una altura de 460 msnm encontrándose bajo la influencia de la circulación atmosférica tropical, con una temperatura promedio de 26.5 °C con rangos entre 25.8 °C y 27.6 °C. En la represa de Betania es predominante el cultivo de tilapia en jaulas; por esta razón se utilizaron para el ensayo 20 jaulas experimentales de un metro cúbico fabricadas con tubería pvc de 1.5 pulgadas, con malla plástica de polietileno con ojo de malla de un centímetro; en cada jaula se sembraron 50 peces de una talla de (55 +/- 0.94 g.). Para la

consecución de los peces fue necesario utilizar los juveniles propios de la estación piscícola New York donde se realizó el proyecto; previo levante hecho en estanques pertenecientes a esta empresa.

Las jaulas fueron ubicadas en las líneas de jaulones de la estación piscícola y luego marcadas al azar, pero esta ubicación no permitió establecer condiciones iguales para cada tratamiento. Los peces fueron alimentados 6 veces al día sobre el 2.9% de la biomasa disponible, con una dieta extrudizada del 28% de proteína, con una inclusión creciente de harina de yuca de (0%, 5%, 10% y 15%), es decir que se evaluaron cuatro tratamientos con cinco repeticiones cada uno. Las jaulas experimentales y la harina de yuca fueron proporcionadas por CIAT - Clayuca. Los peces fueron muestreados cada 15 días y cosechados al cabo de 91 días.

Se estableció como criterio la determinación de los siguientes parámetros zootécnicos:

- **Factor de Conversión Alimenticia (FCA)** su fórmula se expresa de la siguiente manera:
FCA: alimento consumido (g)/ganancia de peso vivo (g).
- **Tasa de Crecimiento Específica (TCE)** se expresa así:
TEC: $(\text{Log peso corporal final} - \text{Log peso corporal inicial}) / \text{tiempo en días} \times 100$.
- **Eficiencia de Utilización de Proteína (PER)** tiene la siguiente fórmula:
PER: ganancia de peso vivo (g)/proteína consumida (g).

Los datos se analizaron por medio del paquete estadístico SAS donde se tuvieron en cuenta estas tres variables y la ganancia de peso.

Resultados y discusión

Los parámetros de crecimiento y aprovechamiento de las dietas medidas para esta investigación han sido agrupados en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros zootécnicos.

Parámetro	T1: 0%	T2: 5%	T3: 10%	T4: 15%
Supervivencia %	83.75	66.25	62.5	79.59
Peso inicial (g)	55	55	55	55
Peso final (g)	280 +/- 14.8	274 +/- 38.1	260 +/- 31.5	284 +/- 19.6
FCA	1.7 +/- 0.18	2.3 +/- 0.84	2.3 +/- 0.40	2.08 +/- 0.61
PER	2.2 +/- 0.21	1.7 +/- 0.42	1.6 +/- 0.34	1.9 +/- 0.53
TCE %	1.79 +/- 0.05	1.75 +/- 0.14	1.70 +/- 0.12	1.80 +/- 0.07
Incremento g/día	2.47	2.40	2.25	2.51
Consumo total de alimento (kg)	14.34 +/- 1.05	12.18 +/- 0.73	11.04 +/- 2.76	15.94 +/- 0.57

En el análisis estadístico de los datos no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$), entre las medias de las dietas.

Durante el tiempo de cultivo se logró una ganancia de (219.5 +/- 10.50) gramos de peso. También se demostró que la biomasa final producida en este trabajo

con tilapia roja (*Oreochromis sp.*) en un metro cúbico de agua en jaulas es de 9.66 +/- 1.5 kg, y la ganancia diaria promedio es de 2.4 g/día.

En la Figura 1 se muestra la ganancia de peso obtenida con cada tratamiento en un período de 91 días.

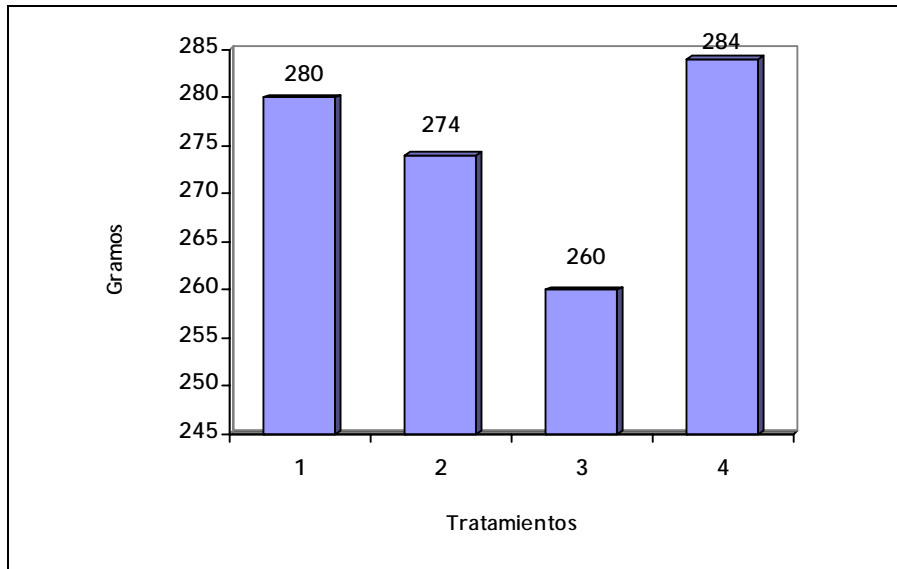


Figura 1. Ganancia de peso.

Otro de los factores analizados, y por cierto muy importante, es el factor de conversión del alimento o (FCA), que igual que las otras variables no presentó diferencias significativas ($P>0.05$), pero en los datos reportados en la Tabla encontramos que el tratamiento control o al 0% de inclusión de harina de yuca

muestra una mejor conversión del alimento (1.7 ± 0.18), en comparación con los tratamientos que contenían yuca que sobrepasaron los 2 puntos de conversión, que desde el punto vista zootécnico es poco rentable. A continuación en la Figura 2, observamos el comportamiento de los tratamientos para esta variable.

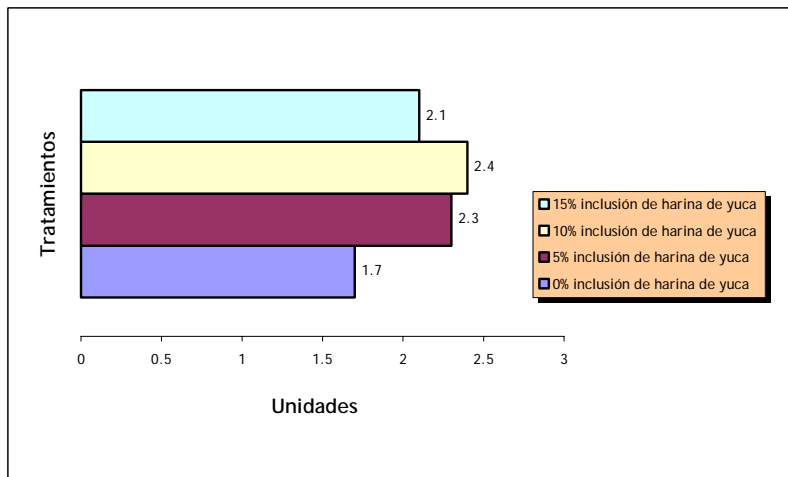


Figura 2. Factor de Conversión Alimenticia.

Como se mencionó anteriormente la ubicación de las jaulas experimentales se hizo en medio de los jaulones de esta estación, que maneja altas densidades de siembra y un exagerado suministro de

alimento, condición que pudo intervenir directamente en el desarrollo de la prueba afectando los resultados.

Para la variable de ganancia de peso por unidad proteína ingerida, no hay diferencias debido a que el porcentaje de proteína fue igual en todas las dietas. La supervivencia de los animales estuvo truncada por los cambios climáticos y por la difícil manipulación en los muestreos. Esta fue mejor con el tratamiento control, aunque la dieta del 15% de inclusión de la harina mostró valores similares en el rendimiento y aprovechamiento de las dietas, como se muestra en la tabla resumen.

A lo largo del desarrollo del proyecto se presentó una serie de inconvenientes que pudieron afectar el resultado final, como son el largo almacenamiento del alimento preparado para la prueba y algunos cambios bruscos de clima, provocando una disminución del consumo y aprovechamiento de las dietas; además de esto, no fue posible establecer condiciones iguales para todos los tratamientos.

Conclusiones

Se concluyó que la sustitución parcial de los cereales utilizados tradicionalmente en la elaboración de las dietas para peces, por la harina de yuca, no causa efectos negativos en el rendimiento productivo de la tilapia; sin embargo, un reemplazo total puede aumentarlo considerablemente.

Las inclusiones de harina de yuca utilizadas en el estudio, mostraron un aprovechamiento normal del alimento por los peces; sin embargo, el 15% de inclusión produjo un notable aprovechamiento, manifestándose en una mejor ganancia de peso, y la dieta testigo reportó el mejor Factor de Conversión del Alimento (FCA).

Las diferentes condiciones ambientales como: ubicación, recambio de agua, productividad primaria y calidad de agua, en general para los cuatro tratamientos, pudieron afectar directamente los resultados, ya que éstas no fueron iguales para todos.

Se puede inferir de este trabajo que las inclusiones de yuca en 5 y 10 % no tienen

efecto aditivo como fuente energética para la dieta, aunque esta última presentó mejor digestibilidad de la proteína, pero esto ocurre con la dieta testigo, donde el almidón del maíz tiene el mismo efecto energético que el del 15 % de la yuca.

Basados en este estudio, se puede diseñar un experimento para determinar los porcentajes más adecuados de incluir la harina de yuca en la dieta de peces, para obtener mejores resultados.

Acrónimos

UNISARC	Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal
CLAYUCA	Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca.
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Bibliografía

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), 1988. Ecuador usa yuca en la cría de camarones. CIAT, Palmira, CO. 7(2):4-6.
- Espejo, C. 2000. Evaluación de torta de soya, soya integral y harina de yuca en la alimentación de tilapia en jaulas, Colombia.
- FAO/FIDA. 2000. La economía mundial de la yuca: hechos, tendencias y perspectivas. Roma, Italia. 52 p.
- Gil, J.L. y Buitrago, J.A. 2002. La yuca en la alimentación animal. En: La yuca del Tercer Milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Compilado y dirigido por: Bernardo Ospina, Hernán Ceballos. CIAT, Clayuca. Cali, CO. 587 p.
- Mohamed, K.H; Muthu, M.S; Pillai, N.N; Ali, S.A; Pandian, S.K. 1981. A simplified hatchery technique for mass production of penaeid prawn seed using formula feed. Indian Journal of Fisheries 30(2):320-332.
- Olivera-Novoa, M.A. y Olivera-Castillo L. 2000. Potencialidad del uso de

leguminosas como fuente proteica en alimentos para peces. pp 327-348. En: Civera-Cerecedo, R., Pérez-Estrada, C.J., Ricque-Marie, D., y Cruz-Suárez, L, E. (Eds). Avances en Nutrición Acuícola IV. Memorias del Cuarto Simposio Internacional de Nutrición Acuícola. Noviembre 15-18, 1998. La Paz, B.C.S., México.

Renukaradhya, K.M; Varghese, T.J. 1986. Protein requeriment of the carps, Catla Catla and Labeo Rohita. Proceedings of the Indian Academy of Sciences. India. (RA-CIAT)

Socola, J.A.S. 1986. Breve estudio sobre el uso de la harina de yuca para la elaboración de alimento balanceado para camarones. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Guayaquil, Ecuador. (RA-CIAT)

Thomas, M.M.; Easterson, D.C.V; Kathirvel, M. 1984. Energy conversion in the prawn *Metapenaeus dobsoni* (Miers) fed on artificial feed. Indian Journal of Fisheries. Cochin, India. (RA-CIAT). 31(2):309-312.

Ustate, E. 2002. Diagnóstico de cadena productiva pesquera en la República de Colombia. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (Estudio de prospectiva para la cadena productiva de la industria pesquera en la región de la costa del Pacífico en América del Sur).

Wee, K.L.; NG, L.T. 1986. Use of cassava as an energy source in a pelleted feed for the tilapia, *Oreochromis niloticus*. Aquaculture and Fisheries Management. Thailand. (RA-CIAT).