

ALIMENTACIÓN DE TILAPIA CON RACIONES PARCIALES DE CÁSCARAS DE NARANJA

TILAPIA FEEDING SUPPLEMENTED WITH ORANGE PEEL

ALIMENTACIÓN DE TILAPIA CON RACIONES PARCIAIS DE CÁSCARAS DE LARANXA

Moreno Alvarez, M. J.*; Hernández, J. G.; Rovero, R.; Tablante, A.; Rangel, L.

Laboratorio de Biomoléculas, Universidad Simón Rodríguez, Canoabo, Estado Carabobo, Venezuela.
Tel-Fax: 00-58-49-91795 - 92716 - 71184

* Autor para la correspondencia. E-mail: morenoalvarez@Latinmail.com

Recibido: 2 de Mayo de 2000; recibida versión revisada: 26 de Julio de 2000; aceptado: 28 de Julio de 2000
Received: 2 May 2000; revised version received: 26 July 2000; accepted: 28 July 2000

Abstract

This paper reports the nutritional influence of different rations manufactured from commercial feed (CF) supplemented with orange peel flours (OPF) in *Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus* (Perciforme: Cichlidae). The rations were elaborated with different OPF/CF ratios: 80/20, 50/50 and 20/80. The parameters of evaluation were increment of weight, gain of weight/day and conversion index of feed from Kuri-Nivon (CIF). The experimental assay was performed in 95 days. Significant differences between treatments ($P<0.05$) were detected. The OPF/CF ratio of 20/80 gave the best CIF (3.56) with $P<0.05$. The results obtained suggest that the orange peel, which is an agricultural waste, could have a potential use in the elaboration of fish feed.

Key words: *Oreochromis*, tilapia, Cichlidae, oranges, *Citrus*.

Resumen

En esta investigación se evaluó el efecto nutricional de diferentes raciones alimentarias elaboradas a partir de un alimento comercial (AC) mezclado en diferentes proporciones con harina de cáscara de naranja (HCN), en híbridos F1 de *Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus* (Perciforme: Cichlidae). Las raciones fueron: 80% HCN + 20% AC, 50% HCN + 50% AC y 20% HCN + 80% AC. Los parámetros evaluados fueron: Incremento de Peso, Ganancia de peso/día e Índice de Conversión de Alimento de Kuri-Nivon (ICA). La duración del ensayo fue de 95 días. Se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos ($P<0,05$). El tratamiento 20% HAN + 80% AC presentó el mejor ICA (3,56) con $P<0,05$. Los resultados obtenidos sugieren que las cáscaras de naranja, que representan un residuo industrial importante, podrían tener un potencial uso en la elaboración de piensos para la alimentación de peces.

Palabras clave: *Oreochromis*, Tilapia, Cichlidae, naranjas, *Citrus*.

Resumo

Nesta investigación evaluate o efecto nutricional de diferentes racións alimentarias elaboradas a partir dun alimento comercial (AC) mezclado en diferentes proporcións con farinxa de cáscara de laranxa (HCN), en híbridos F1 de *Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus* (Perciforme: Cichlidae). As racións foron: 80% HCN + 20% AC, 50% HCN + 50% AC y 20% HCN + 80% AC. Os parámetros avaliados foron: Incremento de Peso, Ganancia de peso/día e Índice de Conversión de Alimento de Kuri-Nivon (ICA). A duración do ensaio foi de 95 días. Detectáronse diferenzas significativas entre os tratamentos ($P<0,05$). O tratamento 20% HAN + 80% AC presentou o mellor ICA (3,56) con $P<0,05$. Os resultados obtidos suxeren cas cáscaras de laranxa, que representan un residuo industrial importante, poderían ter un potencial uso na elaboración de pensos para a alimentación de peixes.

Palabras chave: *Oreochromis*, Tilapia, Cichlidae, laranxas, *Citrus*.

INTRODUCCIÓN

Los géneros *Tilapia*, *Sarotherodon* y *Oreochromis* y sus híbridos reciben el nombre vulgar de tilapia o pargo rosado. Pertenecen al orden Perciforme, Familia Cichlidae, las cuales están muy dispersas en aguas africanas intertropicales. Son peces robustos de poca exigencia respiratoria, soportan altas temperaturas, fácil manejo y transporte. Han sido cultivados por más de 4000 años y es un alimento popular en muchas partes del mundo, particularmente en las regiones tropicales de África y Asia. Se estima que la producción mundial alcanzó valores de 473.000 tm, de los cuales el 85% de la producción es alcanzado por Asia (Castaldo, 1995).

Un pez cultivado para su posterior comercialización debe crecer hasta un tamaño mínimo aceptable, en un periodo de crecimiento razonable. Es por esta razón que las tilapias se han introducido como cultivo extensivo. Resisten a muchas enfermedades, toleran bajas concentraciones de oxígeno y consume una gran variedad de alimentos (Mathew y Gapakaman, 1992). Su cría se puede desarrollar en estanques y jaulas, permite tres cosechas al año y su desarrollo no está limitado a aguas salobres. Las características antes mencionadas permiten categorizarla como una alternativa de fuente de proteína para los países en vías de desarrollo. En Venezuela es un cultivo reciente solo se conocen registros de producción desde 1990. El MAC (1995a) señala valores de 1.103 Tm. en lo que se refiere a los Géneros *Tilapia*, *Sarotherodon*, *Oreochromis* y sus híbridos.

Los países subdesarrollados ameritan soluciones rápidas a la crisis de desnutrición, originado por el aumento de la tasa demográfica, disminución del ingreso per capita y deterioro de las economías nacionales. Una de las alternativas planteadas es el de la granja acuícola, las cuales proveerán de fuentes proteicas a la población. González (1983) sostiene que los países pobres podrían desarrollar cultivos de tilapia, ya que representan inversiones de bajo manejo, son de fácil desarrollo y pequeño espacio físico. Sin embargo, para su mantenimiento se utilizan alimentos concentrados, los cuales resultan costosos y muchos de los ingredientes utilizados en las formulaciones son importados. Debido a estas razones en esta investigación se evaluarán algunas mezclas de harinas de cáscaras de naranja como sustituto parcial de un alimento comercial en la alimentación de tilapia roja.

La producción de naranjas en Venezuela para el año 1996 fue de 542.936 tm, de las cuales las industrias nacionales de jugos y concentrados procesan un 20%, el resto se comercializa como fruta fresca. En el proceso industrial se utiliza el 9% de la fruta y el resto son diversos subproductos entre los cuales un importante volumen resultan las cáscaras (Henríquez 1995; MAC 1996b; Moreno *et al.* 1994,1999). La utilización de estos desechos

agroindustriales en programas de alimentación animal o en la industria química son variados. Rosales y Jaffe (1981), señalan la importancia del consumo de cáscaras en la alimentación de ganado bovino y su aprovechamiento en la fabricación de melazas. Otras de las ventajas de los desechos de cáscaras de naranjas, son los aportes en carotenoides totales presentes en los desperdicios. A este respecto Moreno-Alvarez *et al.* (1999), determinaron 18 mg CT/kg en estos subproductos, los cuales pueden resultar beneficiosos para ser incorporados en raciones para animales.

En esta investigación se describe por primera vez la factibilidad del aprovechamiento de las cáscaras de *Citrus sinensis* var. Valencia en programas de alimentación de tilapia roja: Híbrido F₁ de *Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus* (Perciforme: Cichlidae) a nivel de laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares estudiados son híbridos F₁ de *Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*, llamados comúnmente "Tilapia Roja" y/o "Mir David de Israel. Se trasladaron alevines de una empresa comercial en Valencia, estado Carabobo, Venezuela, previamente reversados, capturados directamente de los tanques de pre-cria en bolsas de polietileno con agua aireada con oxígeno. En el laboratorio se distribuyeron en dos peceras de 128 litros durante 20 días. La temperatura del agua fue de 25 ± 1 °C y un valor de pH de 6,2 - 7,5 ± 0,1. Se empleó aireación forzada. La alimentación se efectuó con un alimento comercial llamado Trucharina de la Empresa Protinal® (AC) a razón de 0,24 g/(día·animal). Las peceras se acondicionaron con filtros y se efectuó remoción continua del agua.

Los alevines después del proceso de aclimatación se ubicaron en acuarios acondicionados para tal fin (similares al proceso de aclimatación). Se dispusieron de ocho animales por peceras e igual número de animales para los controles, con sus respectivos duplicados.

Se efectuaron análisis proximales al alimento comercial, el cuál se utilizó como matriz : humedad, grasa bruta, proteína cruda, ceniza total, calcio, fibra y fósforo mediante las metodología propuestas por AOAC (1990). La harina de cáscara de naranja (HCN) se obtuvo mediante el procesamiento de frutas colectadas en una plantilla agrícola ubicada en la Universidad Simón Rodríguez, Canoabo, Estado Carabobo, Venezuela. Pertenecientes a la cosecha 1998. Los criterios del muestreo fueron: sin rastro aparente de clorofilas y madurez homogéneo (cáscaras de color amarillo uniforme y sin zonas reverdecidas). Las naranjas fueron lavadas con agua corriente y secadas con papel absorbente. Estas se cortaron con cuchillos de acero inoxidable a la mitad y se extrajo el zumo mecánicamente. Las cáscaras fueron nuevamente trozadas, y se llevaron a una humedad de 16,00% en una estufa a una temperatura

de $40 \pm 1^\circ\text{C}$. El pulverizado, se obtuvo con un molino MLW modelo 214. Se evaluó de forma similar que la comercial. Los tratamientos y su composición se presentan en el Tabla 1.

Los pellets se elaboraron pasando las muestras por un molino de carne. El producto obtenido de forma alargada, se sometió a corte manual de dos centímetros. Los trozos se colocaron en una estufa a $40 \pm 1^\circ\text{C}$ hasta alcanzar una humedad de 10-12%. Adicionalmente se efectuaron ensayos de desintegración en el agua, determinando que los mismos cumplieran con las normas de alimentación de peces (Hernández y Rovero, 1998).

La eficiencia de cada tratamiento se determinó mediante el incremento de ganancia de peso (IGP): (Peso final (PF) - Peso inicial (PI)), incremento Peso diario (IPD) y calculo del índice de Kuri-Nivon (ICA) (1980), el cual se calcula, $\text{ICA} = \text{Peso total del alimento suministrado} / \text{Incremento en peso de los peces}$. Las variaciones en el peso del alimento suministrada a los animales se efectuó de acuerdo a la normativa propuesta por las tablas del MAC (1995a) para alimentación de Tilapia. La cual prevé aumentos en la ración a suministrar al animal en relación a la edad. El tiempo del experimento fue de noventa y cinco días. Al finalizar los experimentos se muestrearon

tres animales por tratamiento, con la finalidad de evaluar previo sacrificio y procesamiento cambios de color muscular, mediante la comparación con la carta Munsell Color (1976).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis proximal de los tratamientos

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos de la caracterización proximal de las matrices que sirvieron de base para las mezclas. Estos resultados se ajustan a los niveles recomendados por Akiyama (1995) y Kubaryk (1997) en la alimentación de tilapia (Tabla 3). Estos autores concluyen que los valores óptimos de proteína cruda deben ser entre un 20 - 40%, para lograr un desarrollo idóneo de los peces. En lo que respecta a la evaluación de la harina de cáscara de naranja los resultados de los parámetros evaluados resalta el importante valor de calcio y el bajo nivel de proteína cruda.

Castaldo (1995) señala que los requerimientos para los Cichlidos están en el orden de 0,7% de calcio, no así el valor señalado de proteína cruda (1,11%).

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación proximal de los diferentes tratamientos. El tratamiento I no cumple con los requerimientos nutricionales propuestos por Akiyama (1995), Cabrera *et al.* (1997) y Cataldo (1997), con excepción de los valores de ceniza total y Calcio, para los cuales se recomienda un mínimo de 4,00 y 0,50 respectivamente. En relación al tratamiento II presentó una composición porcentual óptima a excepción del porcentaje de proteína cruda. El tratamiento III presentó una composición porcentual más idónea que el resto de las mezclas (Akiyama, 1995; Hernández y Rovero, 1998).

Tabla 1.- Tratamientos y composición de las raciones. Leyenda: HCN: Harina de cáscaras naranjas AC: Alimento comercial.

Tratamientos	Composición
Control	100% AC
I	80% HCN + 20% AC
II	50 % HCN + 50 % AC
III	20% HCN + 80 % AC

Tabla 2.- Análisis proximal de las matrices expresado en base seca.

	%	%	%	%	%	%	%
matriz	Grasa bruta	Fibra	Proteína cruda	Ceniza total	ELN	Calcio	Fósforo
AC	6,99	4,14	31,76	9,74	42,74	9,74	1,43
HCN	2,63	13,02	1,11	3,59	78,74	0,83	0,08

Tabla 3.- Requerimientos nutricionales para tilapia.

% Proteína cruda	% Ceniza total	% Calcio	% Fósforo	Provitamina A UI Activas/tm
20-40	4,0	0,5-0,7	7,0	5,51

Tabla 4.- Análisis proximal de los diferentes tratamientos, expresados en base seca.

Tratamientos	% Grasa bruta	% Fibra	% Proteína cruda	% Ceniza Total	% ELN	% Calcio	% Fósforo
I	4,25	10,94	5,26	4,08	73,56	1,48	0,43
II	5,24	8,28	10,21	5,58	67,55	2,34	0,80
III	6,05	5,26	23,64	7,21	53,86	2,60	1,39

Tabla 5.- Evaluación de la ganancia de peso (g) después de los 95 días para los tratamientos. ^{a,b,c} Valores en la misma columna con letras distintas son diferentes al nivel de 5% de la prueba de Tukey

Tratamientos	Peso inicial	Peso final	Incremento ganancia de peso	Incremento de peso diario	ICA
Control	0,86	69,74	68,88 ^a	0,73 ^a	3,96 ^a
I	1,21	27,89	26,64 ^b	0,28 ^b	10,23 ^b
II	1,44	70,51	69,07 ^a	0,73 ^a	3,95 ^a
III	1,25	78,00	76,75 ^c	0,81 ^c	3,56 ^c

Evaluación de ganancia de peso en el tiempo para cada tratamiento

En la Tabla 5, se presentan los valores obtenidos para los diferentes tratamientos y el control. Existen diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0,05$). La comparación de medias con el método de Tukey ($P < 0,05$) indicaron que el mejor tratamiento en cuanto a los parámetros evaluados (Incremento de peso, ganancia diaria de peso e Índice de Kuri-Nivon) fue el tratamiento III (20% de Harina de naranja + 80% de Harina comercial). Blanco y Román (1986), en un experimento efectuado con híbridos de tilapia (*Tilapia hornorum* X *Tilapia mossambica*) utilizando jaulas flotantes de 1m X 1m X 1,5 m en una laguna seminatural en Costa Rica, señalan valores de índice de Kuri-Nivon de 1,86 y 2,40 (utilizando como única fuente de alimento pulpa de pescado proveniente de la fauna acompañante del arrastre del camarón y un alimento concentrado de carne de tilapia respectivamente) superiores a los presentados por el mejor tratamiento de esta investigación (Tratamiento III, ICA = 3,56).

Las diferencias encontradas entre el estudio efectuado en Costa Rica y el descrito en esta investigación, pueden estar asociadas a las condiciones propias de las peceras, debido a que condiciones más naturales favorecen el crecimiento de los peces. La escogencia de estas condiciones poco apropiadas, estuvo condicionada a la necesidad de un control absoluto del experimento. Los resultados obtenidos en los tratamientos reflejan una tendencia bien marcada entre la Ganancia de Peso y el Índice de Conversión de Alimento (ICA), con

respecto a los aumentos de proporciones de los niveles proteicos (Tratamiento II > Tratamiento I). Estos resultados son similares a los obtenidos por otros autores, quienes indican que a medida que la proporción de proteína aumenta en las raciones se observa un incremento en los peces (Cabrera *et al*, 1997). Sin embargo, el tratamiento III presentó un mejor comportamiento que el control con respecto a los parámetros evaluados. Estas diferencias tan importantes son debidas a un efecto compensatorio de los carotenoides presentes aportados por la HCN y otros metabolitos naturales necesarios en el metabolismo de los peces.

Algunos autores recomiendan valores de 5,51 UI Activas/t de provitamina A como complemento en la alimentación de tilapia (Akiyama, 1995).

Los animales sacrificados al final del experimento presentaron un color muscular según la carta Munsell de 7,5 Y (8,5/2 a 8/2), independientemente del tratamiento, lo cual indica que tanto las raciones como el control no presentaron capacidad de pigmentación artificial.

La utilización de un subproducto como es la cáscara de naranja representa una alternativa para el país, ya que permitiría disminuir los costos de producción en la elaboración de las raciones para tilapia. En la actualidad el costo de cáscara es de 0,067 \$/kg en las plantas procesadores de Montalbán-Miranda del estado Carabobo, si este valor es comparado con respecto a las materias primas tradicionales como maíz (0,30 \$/kg) y sorgo (0,18 \$/kg) representaría una disminución de los costos de producción al efectuar mezclas con valores de 20% de harina integral de cáscara de naranja.

CONCLUSIONES

El tratamiento 80% HCN + 20% AC presentó un valor de ICA de 3,56 siendo el mejor con respecto al control y el resto de los tratamientos (Tukey, $P < 0,05$). Se determinó que la Harina de cáscaras de naranjas representa un potencial alimentario para híbridos de tilapia roja. No se determinó en ninguno de los tratamientos evaluados capacidad pigmentante. Se recomienda un nuevo ensayo en condiciones naturales.

AGRADECIMIENTOS

Eugenio García de la Empresa Acuacria, donó los alevines utilizados en los ensayos. Alberto Cervi y Hernan Wiedenhofer efectuaron sugerencias en diferentes etapas de la investigación. Este trabajo fue financiado por el proyecto S1-063-92 USR. Por lo cuál queremos agradecer a las personas e instituciones su colaboración.

REFERENCIAS

- Akiyama, D. 1995. Nutrición, alimentos y alimentación de los peces. *Soyanoticias* **253**, 20-23
- AOAC 1990. Official Methods of Analysis. Ass. Agric. Chem. 15th de. Washington, D.C.
- Blanco, O.; Román, T. 1986. Uso de la pulpa de pescado en la alimentación de híbridos de tilapia (*Tilapia honorum* macho y *Tilapia mossambica* hembra) cultivado en jaulas de Puntarenas, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* **34**, 273-276.
- Cabrera, T.; García, E.; Mora, A. 1997. Cultivo de tilapias en Venezuela y resultados de ensayos. *Soyanoticias* **261**, 21-23.
- Castaldo, D. 1995. Finfish diets: Maxi - Missing Tilapia feed. *Feed International* Junio, 18-21.
- González, C. 1983. La piscicultura: Una alternativa viable en la producción de proteína de alta calidad. *Protinal* **137**, 10-11.
- Henríquez, M. 1995. Análisis de algunos componentes en el mercado de la naranja *Citrus sinensis* L. Trabajo de ascenso, Universidad Simón Rodríguez, Canoabo, estado Carabobo, Venezuela. 94p.
- Hernández, J.; Rovero, R. 1998. Utilización de naranja como sustituto parcial en la alimentación de Tilapia roja (Híbrido F1 *Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*) en condiciones de Laboratorio. Tesis de Licenciatura Alimentos. Universidad Simón Rodríguez, Canoabo, Estado Carabobo, Venezuela. 78 p.
- Kubaryk, J. 1997. Nutrición de Tilapia: Alternativa para alimentar camarones. Universidad de Puerto Rico 225-244.
- Kuri-Nivon, E. 1980. Determinación del factor de conversión de alimento (FACA). México. Departamento de Pesca. Manuales Técnicas de Acuicultura N° 1. 33 p.
- MAC. 1995a. Proyecto de acuicultura en aguas continentales, cultivo de tilapia en lagunas artificiales y en jaulas. SARPA. Caracas, Venezuela. 2p.
- MAC. 1995b. Anuario Estadístico. MAC, Caracas. 619 p.
- Matthew, W. P.; Gopakumar, Y. 1992. Effect of incorporation of vegetable colour from red sandal (*Pterocarpus santalinus*) on acceptability, colour development and growth of tilapia (*Tilapia mossambica*). *Fishery Technology* **29**, 121-126.
- Moreno-Alvarez, M. J.; Gómez, C.; Mendoza, J.; Belén, D. 1994. Determinación de carotenoides totales en desechos agroindustriales de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis* L.) var. Valencia en el occidente de Carabobo, Venezuela. IV Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos. La Habana, Cuba.
- Moreno-Alvarez, M. J.; Gómez, C.; Mendoza, J.; Belén, D. 1999. Carotenoides totales en cáscaras de naranja *Citrus sinensis* L. Var. Valencia. *Rev. Unellez de Ciencia y Tecnología* **17**, 92-99.
- Munsell Book of Color. 1976. Macbeth division of Kollmorgen corporation Baltimore, Maryland 21218.
- Rosales, M.; Jaffe, W. 1981 Perspectivas de la utilización de residuos agrícolas y desechos agroindustriales en Venezuela. Ediciones CIEPE, San Felipe, Venezuela, 129 p.