

COMPARACIÓN DE CUATRO DIETAS PROTEICAS EN LA ALIMENTACIÓN DE TILAPIA (*Oreochromis spp.*) ESTADO TRUJILLO, VENEZUELA.

COMPARISON OF FOUR PROTEIN DIETS FEEDING TILAPIA (*Oreochromis spp.*)
TRUJILLO STATE, VENEZUELA

Ruiz Morón José H.¹, Cabrera Héctor¹, Castillo Carmen², Linares Domingo³, Brown Eric¹. ¹Laboratorio Ecología de Parásito, Departamento de Ciencias Agrarias, ²Departamento de Biología y Química, ³Departamento de Mantenimiento. Universidad de los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel", Trujillo, Venezuela. E-mail: ruiz_moron@hotmail.com

Fecha de inicio: Julio 2014

Fecha de finalización: octubre 2014

Financiado por el CDCHTA-ULA proyecto N° NURR-C-565-13-01

RESUMEN

En esta investigación se evaluó el efecto nutricional de cuatro dietas proteicas: D1 (100% alimento concentrado), D2 (100% harina de morera); D3 (50% alimento concentrado más 50% de harina de lombriz) y D4 (50% alimento concentrado más 50% de harina de morera), en la alimentación de alevines de tilapia (*Oreochromis spp.*), en función de la ganancia de peso, crecimiento, conversión alimenticia, entre otras variables. El estudio se llevó a cabo en la granja "La Sabatina" ubicada en Esnugué, estado Trujillo, durante el periodo de julio a octubre del 2014, durante 90 días, para un total de siete mediciones (una cada 15 días): del peso, longitud, pH y temperatura, sin réplica, los alevines fueron sembrados en tanques de cemento de 1x1x1metro, con una capacidad de 1000 L de agua. Se les colocó una bomba de agua de 10 litros/minuto. Los resultados no registraron diferencia significativa entre las variables estudiadas tales como: ganancia de peso, longitud y conversión alimenticia de los alevines con respecto a las dietas.

Palabras Clave: Dieta, tilapia, peso, crecimiento, alimento

ABSTRACT

The nutritional effect of four protein diets was evaluated in this research: D1 (100% concentrated food), D2 (100% mulberry flour); D3 (50% concentrated food over 50% of earthworm flour food) and D4 (50% concentrated food over 50% mulberry flour food) in the tilapia fingerlings diet (*Oreochromis spp.*) regarding to weight gain, growth, feed conversion, among other variables. The study was carried out in the farm "La Sabatina" Esnugué located in Trujillo state, from July to October 2014, for 90 days, for a total of seven

measurements (one every 15 days): weight, length, pH and temperature, without reply. The tilapia fingerlings were stocked in 1x1x1 meter concrete tanks, with 1000 litres water capacity. A water pump 10 litres / minute was placed. No significant difference was recorded according to the results obtained among the studied variables as weight gain, feed conversion and length of the tilapia fingerlings about diets.

Keywords: Diet, tilapia, weight, growth, food.

INTRODUCCIÓN

Actualmente debido al aumento poblacional, se observa la creciente demanda de alimentos en el mundo, esto ha llevado al ser humano a buscar nuevas alternativas para la producción de alimentos, a fin de cubrir el déficit global en el suministro de proteína animal y vegetal. Entre estas alternativas esta la acuicultura o el cultivo de organismos acuáticos (Morales, 1995); la cual es definida por la FAO (2003), como el cultivo de organismos acuáticos incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas, el cultivo implica alguna forma de intervención en el proceso de crianza que incremente la producción, como un almacenamiento regular, alimentación, protección de depredadores, como también implica la posesión individual o corporativa sobre una especie determinada que se está cultivando.

En este sentido González (1983), sostiene que los países subdesarrollados ameritan soluciones rápidas a la crisis de desnutrición, originada por el aumento de la tasa demográfica, disminución del ingreso per cápita y deterioro de las economías nacionales, este autor ve como unas de las alternativas el desarrollar cultivos de tilapia (*Oreochromis spp.*), ya que representan inversiones de bajo manejo y son de desarrollo fácil en pequeño espacio físico.

La tilapia (*Oreochromis spp.*), es una especie originaria de África que se adapta a diferentes condiciones ambientales, y actualmente es la segunda especie más importante en la acuicultura a nivel mundial; pertenecen al orden Perciforme, familia *Cichlidae*, los cuales están muy dispersos en aguas africanas intertropicales, son peces robustos omnívoros, de poca exigencia respiratoria, soportan altas temperaturas, fácil manejo y transporte. Representan un alimento popular en muchas partes del mundo, particularmente en las regiones tropicales de África y Asia (Castaldo, (1995).

Sin embargo, para su mantenimiento se utilizan alimentos concentrados, los cuales resultan costosos y representan el 80% de los costos de producción, a pesar que la harina de pescado es la mejor fuente proteica para ser usada en acuicultura, la demanda por parte de otras especies animales y la tendencia mundial de reducción en su producción ha incrementado su valor (Toyama, 1999). En los países tropicales se presenta un sin número de alternativas para la alimentación acuícola, las cuales se debe aprovechar al máximo para obtener una producción animal más acorde con las necesidades y condiciones de cada localidad, utilizando los recursos disponibles del medio, contando así con una gran variedad de plantas, que por su velocidad de crecimiento, aportan una cantidad de biomasa suficiente para suplir gran parte de las necesidades nutricionales, tanto proteicas como

energéticas, en la alimentación de animales Cuéllar (2005).

En Venezuela, la cría de tilapia comenzó, en forma legal, en 1992, cuando se aprobó la entrada de estas especies en el país mediante resolución conjunta del Ministerio de Agricultura y Cría y el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MAC 152/MARNR 66, 1992) con la intención de reglamentar la introducción y posterior manejo de las especies *Oreochromis niloticus*, *O. aureus*, *O. homorumy*, *Sarotherodongalileus*, así como de sus híbridos (SARPA, 1995).

El principal problema que atraviesa la acuicultura nacional y el resto de los países subdesarrollados es la alimentación que representa más del 80% de los costos operativos, debido a la utilización de alimentos de elevada calidad nutricional, lo que ha generado la búsqueda de fuentes alternativas de alto valor proteico y bajo costo, por eso para la cría de tilapia se debe buscar fuentes proteicas de origen local a partir de subproductos de animales, plantas ricas en proteínas, es por ello que en este estudio se evaluó el uso de morera (*Morus alba*), que es una planta cosmopolita que está bien adaptada a zonas tropicales y está disponible durante todo el año, como la harina de lombriz californiana (*Eisenia foetida*), como suplementos para la alimentación de tilapias.

METODOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en el sistema de producción agropecuario integrado "La Sabatina" ubicado en el sector Esnugué, parroquia Cristóbal Mendoza, municipio Trujillo, estado Trujillo, Venezuela, el cual se localiza a una altitud: 702 msnm, latitud: 9°24'28" longitud: 70°27'08", con temperatura promedio anual de 22°C (Ruiz, 2011).

OBTENCIÓN DE LAS HARINAS

Para la obtención de harina de lombriz californiana roja (*Eisenia foetida*), se procedió a utilizar el pie de cría de lombriz existente en la granja, se tomaron aproximadamente ocho kilogramos de biomasa, luego se sacrificaron colocándolas en un envase con agua y hielo hasta morir, después se llevaron a la estufa con temperatura inferior a 70°C hasta ser deshidratadas, evitando así la desnaturalización de la proteína, para luego ser molidas y obtener la harina de lombriz.

La harina de morera se obtuvo a través de la recolecta de follaje verde de las plantaciones de morera existentes en la finca El Reto de la Universidad de los Andes, este follaje fue sometido a deshidratación a temperatura ambiente y molido hasta obtener la harina.

La harina de alimento concentrado comercial se adquirió a través de la compra de un saco de alimento de 25 kg para peces granulado, marca ALIPEZ al 25 % de proteínas, del cual se tomó 1 kg de alimento concentrado para peces granulado y se pasó por un molino eléctrico hasta pulverizar.

Para el análisis bromatológico se tomó 100 g de cada una de estas harinas, el cual fue realizado en el laboratorio de Química Ambiental del NURR- ULA.

ELABORACIÓN DE LAS DIETAS

Al obtener las diferentes tipos harinas se procedió a preparar los cuatro tipos de dietas que se utilizaron para la alimentación de los alevines, lo cual se realizó de la siguiente manera: la primera dieta se utilizó el 100% de alimento concentrado molido (D1); la segunda 100% harina de morera (D2); la tercera 50% alimento concentrado molido más el 50% de harina de lombriz (D3) y para la cuarta 50% alimento concentrado molido más el 50% de harina de morera (D4). (ver Tabla 1).

Tabla 1. Diferentes concentraciones de las dietas establecidas que fueron suministradas durante el ensayo.

Dietas	Composición
D1	100% Alimento concentrado
D2	100% Harina de morera
D3	50% Alim. Concentrado + 50% harina de lombriz
D4	50% Alim. Concentrado + 50% harina de morera

Al terminar la preparación de las dietas, se procedió a pesar las raciones diarias que se le suministraron a los cuatro grupos cada quince días, para esto primero se preestableció una tabla (ver Tabla 2), de alimentación, basándose en la edad de los alevines y el peso estimado según el manual sobre reproducción y cultivo tilapia de Hsien-Tsarg y Quintanilla Martin 2008.

Tabla 2. Cantidad de alimento que se le suministro de acuerdo a su edad y peso, según el manual sobre reproducción y cultivo tilapia de Hsien-Tsarg y Quintanilla Martin 2008

Edad (días)	Peso alevín	Cantidad alimento	Cantidad alimento	Total alimento
alevines	(g)	(g)/alevín	(g)x100 alevines/día	15 días (g)
10 – 15	0,12	0,048	4,8	72,0
16 – 30	4,70	0,006	0,6	9,0
31 – 45	50	0,004	0,4	6,0
46 – 60	100	0,003	0,3	4,5
61- 75	150	0,003	0,3	4,5
76 – 90	200	0,004	0,4	6,0

SIEMBRA DE LOS ALEVINES

Se adquirieron 400 alevines de tilapia (*Oreochromis spp*), sin revertir de 15 días de nacidos, en la Agropecuaria El Limonal ubicada en el sector el Jaguito municipio Andrés Bello del estado Trujillo, los cuales fueron transportados en bolsas plásticas con oxígeno hasta la granja, donde se separaron al azar y sin sexar en cuatro grupo de 100 alevines cada uno, se procedió a pesar el 20% y medir el 10%

de la población de cada grupo para obtener peso y la longitud promedio inicial. Luego fueron sembrados cada grupo de estudio en tanques de cemento de un metro de largo x un metro de ancho x un metro de alto, para una capacidad de 1000 litros de agua. Los cuatro tanques fueron rotulados como T1, T2, T3 y T4, antes de sembrar los alevines, los cuales fueron llenados con agua proveniente de una quebrada existente en la granja, además se le colocó a cada tanque una bomba de agua de 10 litros/minuto para dar movimiento al agua y facilitar la oxigenación, se registró la temperatura y el pH inicial del agua.

En el tanque uno (T1) fueron sembrados 100 alevines con un peso promedio 0,13 g y de 2 cm de longitud promedio, a los cuales se le suministró D1; en el tanque dos (T2) se sembrados 100 alevines con un peso promedio 0,14 g y 2,1 cm de longitud y se le suministró la dieta D2, en el tanque tres (T3) el peso promedio fue de 0,15 g y 2,1 cm de longitud y se le suministró la D3, y por último al tanque cuatro (T4) fueron sembrados 100 alevines con un peso promedio 0,13 g y de 2,3 cm de longitud y se le suministró la dieta D4 (ver Tabla 3).

Tabla 3. Promedios del peso, longitud, pH y temperatura inicial

Tanque	Dieta	Nº Alevines	Peso \bar{X} (g)	Longitud \bar{X} (cm.)	pH	Temperatura °C
T1	D1	100	0,130	2,0	6,76	29,6
T2	D2	100	0,147	2,1	6,50	29,1
T3	D3	100	0,155	2,1	6,61	26,3
T4	D4	100	0,135	2,3	6,60	26,2

MONITOREO DE LOS ALEVINES

Una vez obtenido los promedios del peso, la longitud, pH y la temperatura inicial de los cuatro grupos, se comenzó a suministrar la dieta correspondiente para cada tanque, cada ración se aplicó dos veces al día (6 am y 2 pm) a cada grupo.

Luego cada quince días, se procedió a tomar una muestra al azar del 20% de los alevines de cada tanque para ser pesados y el 10% para medir su longitud, luego al agua de cada tanque se le midió el pH y su temperatura, mientras la mortalidad se monitoreaba todos los días, todas estas faenas fueron realizadas siempre a la misma hora (3:30 pm), durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre del 2014, que abarcó 90 días consecutivos para un total de siete mediciones (cada 15 días) incluyendo la inicial, este periodo de tiempo abarcó las etapas trazadas que era de llevar a los alevines hasta la edad de pre engorde. Una vez obtenida toda la información se procedió a su tabulación.

MÉTODOS DE MEDICIONES

Fórmulas para determinar los parámetros productivos en sistemas acuícolas, según Palencia y Girón (2005).

Ganancia de peso en gramos (Gp)

Gp=Peso final-Peso inicial

Tasa de crecimiento (TC)

$$TC = \frac{Pf - Pi}{Tiempo}$$

Conversión alimenticia (CA)

$$CA = \frac{\text{Peso del alimento}}{\text{Peso ganado}}$$

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos en el ensayo fueron analizados estadísticamente a través de comparación de media entre las cuatro dietas utilizadas y se realizó en el programa estadístico SPSS para Windows, versión 12.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 4. Resultados nutritivos de las diferentes dietas que se aplicaron durante el ensayo.

Parámetros (%)	Alimento	Harina	50% A. Concentrado	50% A. Concentrado
	Concentrado	Morera	50% H. lombriz	50% H. morera
	(D1)	(D2)	(D3)	(D4)
Humedad	8,5	18,5	9,7	13,5
Materia seca	91,5	81,5	90,3	50,5
Ceniza	10,7	13,2	10,41	11,95
Proteína	22,1	17,5	22,9	19,8
Fibra cruda	10,1	24,3	12,65	12,2
Extracto Etéreo	16,06	1,6	11,63	8,83
Extracto libre de N	32,54	42,4	32,71	37,47

En la Tabla 4, se muestran los resultados de los análisis bromatológicos que sirvieron de base para la preparación de las dietas. Estos resultados no se ajustan a los niveles recomendados por Tacon (1987) ya que para tilapias de 1 a 5 gramos de peso vivo se requiere alimentos con el 30 o 40 % de proteínas para su óptimo crecimiento. Ninguna de las dietas utilizadas en el ensayo cumple con los requerimientos mínimos. Por otra parte, Akiyama (1995) y Kubaryk (1997) dicen que para obtener un crecimiento idóneo se les debe suministrar alimentos con proteínas cruda entre un 20 - 40%, esto indica que las dietas D2 y D4 están por debajo en su contenido de proteínas (17,5 y 19,8) a los reportados por estos autores.

Tabla 5. Resultados promedios de los parámetros evaluados en alevines de tilapia sometidos a diferentes dietas.

Nº Tanque	Dieta	Ganancia		Tasa	Conversión			Mortalidad (%)
		Total Peso (g)	Crecimiento (cm)	Alimenticia	pH	Temperatura °C		
T1	D1	22,37	12,7	4,55	7,40	28,86	2	
T2	D2	24,16	11,5	4,22	7,55	28,67	3	
T3	D3	18,54	10,8	5,50	7,19	26,40	10	
T4	D4	19,54	12,2	5,22	7,27	26,13	8	

En cuanto a los resultados obtenidos sobre la ganancia de peso de los alevines alimentados con las diferentes dietas se observa que la mayor ganancia de peso promedio al final del ensayo la presentaron los alevines alimentados D2 (24,16 g), seguido D1 (22,37), D4 (19,54) y D3 (18,54), observándose que no hay diferencia significativa ganancia de peso promedio al final entre los alevines alimentados con las diferentes dietas; referente a los valores para los tratamientos ya que dichos valores que se obtuvieron son similares. Al comparar estos valores con los obtenidos por Aldana (2006), son similares, quien trabajó alimentando alevines de tilapia con 100% de harina de morera, 100% de alimento concentrado y 50% de alimento concentrado más el 50% de harina de morera en ambientes controlados con tres réplicas del ensayo, encontró que para la ganancia de peso y longitud de los alevines no hubo diferencia significativa entre el tratamiento 50% de alimento concentrado más el 50% de harina de morera y 100% de alimento concentrado, mientras que para los alevines alimentados con el 100% de harina de morera los valores de peso y longitud fueron menores.

Con relación al parámetro conversión alimenticia no se evidenció diferencia significativa entre los peces alimentados con las diferentes dietas utilizadas, sin embargo el mayor valor obtenido fue el de la D3 (5,50), seguidos D4 (5,22), D1 (4,55) y D2 (4,22). En tal sentido, Palencia y Girón (2005), en su trabajo de investigación denominado "Utilización de morera (*Morus alba*) en la alimentación de tilapias (*Oreochromis niloticus*), reportaron que la mayor conversión alimenticia fue para las tilapias alimentadas con el 100% de alimento concentrado (12,3), seguido de las tilapias que fueron alimentadas con el 12,5 % de morera y el 87,5% de alimento concentrado (10,2), siendo estos resultados diferentes a los obtenidos en este estudio, ya que la mayor conversión alimenticia fue para los alevines alimentados con la dieta D3 (50% Alimento Concentrado + 50% harina de lombriz (5,50).

El promedio del pH del agua de los cuatro tanques donde se sembraron los alevines para el ensayo osciló entre 7,19 y 7,55 valores muy cercanos a la neutralidad, en cuanto al promedio de la temperatura fluyó entre 26,13 y 28,86 °C, observándose valores similares en el promedio del agua de los cuatro tanques que albergaban a los alevines. Esto indica que las dietas utilizadas no ocasionan variaciones para estos parámetros. La mortalidad de los alevines durante todo el

ensayo en los cuatro tanques se observó que la mayor parte ocurrió en el tanque donde se le suministró la dieta D3 con el 10%, seguida D4 8%, D2 3% y D1 con el 2%.

CONCLUSIONES

Al realizar la comparación estadística de medias de los resultados obtenidos las diferentes dietas se encontraron que no hubo diferencias significativas para los promedios de peso, longitud y conversión alimenticia.

No se pudo comprobar si la harina de morera y la harina de lombrices rojas californianas pueden ser sustituto total o parcial del alimento concentrado debido a la falta de réplicas del ensayo.

Ninguno de los cuatro grupos tratados con las diferentes dietas alcanzó el peso promedio esperado para la etapa de pre engorde, esto se debe que los alevines de tilapia adquiridos no eran revertidos, no estaban acordes peso/edad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aldana, J. 2006. Evaluación de la harina de morera (*Morus alba*) en la dieta para la producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Proyecto de Graduación Lic. Ing.Agr. Guácimo, CR, Universidad EARTH. 33 pp.
- Akiyama, D. 1995. Nutrición, alimentos y alimentación de los peces. Soyanocticias 253, 20-23 pp.
- Castaldo, D. 1995. Finfish diets: Maxi - Mising Tilapia feed. Feed International. Junio, 18-21 pp.
- Cuellar, P. Alimentación no convencional de cerdos, mediante la utilización de recursos disponibles (en línea). Consultado 13 octubre. 2014. 2005. Disponible en <http://www.cipav.org.co/cipav/resrch/livestk/iedad.htm>
- FAO. 2003. Servicio de Recursos Continentales y Acuicultura. Revisión del estado mundial de la acuicultura. FAO Circular de Pesca número 886, Rev.2. Roma, FAO. 103pp.
- González, C. 1983. La piscicultura: Una alternativa viable en la producción de proteína de alta calidad. Protinal.
- Hsien-Tsarg; Quintanilla M.; 2008. Manual sobre "reproducción y cultivo tilapia". CENDEPESCA. Ministerio de Agricultura y ganadería de El Salvador. 68 pp
- Kubaryk, J. 1997. Nutrición de Tilapia: Alternativa para alimentar camarones. Universidad de Puerto Rico. 225-244 pp.
- Morales, R. Situación del cultivo de la tilapia en Panamá, DNA. 1995. 10 pp.

- Palencia, E., Girón, L. 2005. Utilización de morera (*morus alba*) en la alimentación de tilapias (*Oreochromis niloticus*). Trabajo de grado. Guacimo Costa Rica. Universidad EARTH. 43 pp.
- Ruiz, M., José. 2011. Sustentabilidad de un sistema integral de producción, como modelo para la agricultura de pequeña escala, estado Trujillo. Caso: Granja Integral La Sabatina, sector Esnugué, Municipio Trujillo, durante los periodos 2006 - 2008 y 2009 - 2010. Tesis de grado. 114 pp.
- SARPA. 1995. La acuicultura en Venezuela: una alternativa de desarrollo. Ministerio de Agricultura y Cría. Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícolas. 320 pp.
- Tacon, A. G. J. 1987. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. A training manual. 1. The essential nutrients. Brasilia: FAO, 1, 117pp (GCP/RLA/075/ITA Field Document 2/E).
- Toyama, G.N. 1999. Suplementação de vitamina C na reversão sexual de tilapia donilo (*Oreochromis niloticus*). Tesis Mag.ScZoot. São Paulo, BR, Universidade de São Paulo. Brasil.
- Vásquez, J.; Tedman, J. 2000. Estudio de factibilidad para la implementación de un proyecto de ceba de tilapia (*Oreochromis spp.*) en Panamá. Proyecto de graduación Licenciatura. Ingeniería. Agronómica. Guácimo, CR, Universidad EARTH.

Anexos



Fig. 1.- Preparación de la harina
Del alimento concentrado



Fig. 2.- Molienda de hojas de morera



Fig. 3.-Pesaje de las harinas



Fig. 4.- Llegada de los alevines a la granja



Fig. 5.- Preparación de los tanques
para la siembra de los alevines



Fig. 6.- Medición de la temperatura
en los tanques



Fig. 7.- Medición del pH



Fig. 8.- Siembra de los alevines



Fig. 9.- Pesaje inicial del 20% de los alevines



Fig. 10.- Medición de la longitud inicial



Fig. 11.- Aplicación de las dietas



Fig. 12.- 2do pesaje del tanque 2