

EVALUACIÓN DE LA MORFOMETRIA Y DEL HABITO ALIMENTICIO EN TILAPIA ROJA *Oreochromis* sp. Y TILAPIA NILOTICA *Oreochromis niloticus* var. *Chitralada* BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO EN DOS GRANJAS PISCÍCOLAS DEL OCCIDENTE ANTIOQUEÑO

Hermes Rafael Pineda Santis¹, Carlos Andrés Zuluaga Sepulveda², Diego Alexander Vertel Betancur²

¹MSc, Docente Asociado, Facultad de Ciencias Agrarias, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Carrera 48 No. 7-151 Av. Las Vegas, Medellín, Colombia, hrpineda@elpoli.edu.co.

²Ing. Agropecuario, Independiente, carloszulu11@gmail.com, alexvebe@hotmail.com

RESUMEN

Las materias primas vegetales surgen como una posibilidad en la composición de dietas para los peces disminuyendo los costos de producción en cultivo. Por lo que se requiere establecer el hábito alimenticio en las tilapias, según la longitud del intestino y su correlación con las características externas para su selección y estudio. Los resultados mostraron que los animales son herbívoros con preferencia por material vegetal, posiblemente, fitoplancton y microalgas. La Longitud de Intestino fue el componente principal con 98% de la variación total, sugiriendo variaciones en el tamaño. Hubo correlación pareada significativa ($p < 0.05$) entre la Longitud del Intestino y las variables externas de los animales en la Granja 2Roja, mientras que los animales en la Granja 1Nilotica, presentaron un mayor peso y tamaño debido a que es una especie de mayor productividad. El crecimiento de los animales está relacionado con las condiciones ambientales, de manejo y la alimentación.

Palabras clave: Cíclidos, herbívoros, longitud intestino, peces.

Recibido: 27 de abril de 2011. Aceptado: 15 de mayo de 2012

Received: April 27th, 2011 Accepted: May 15th, 2012

Assessment of the morphometry and the feeding habits in red tilapia *Oreochromis* sp. and Nile tilapia *Oreochromis niloticus* var. *Chitralada* under different handling conditions in two fish farms in the Antioquia Western

ABSTRACT

Vegetable raw materials emerge as a possibility in the composition fish diets for lowering cost of fish farming production. It is required to establish the feeding habits in the tilapia, according to the gut length and its correlation with the external characteristics for selection and study. The results showed that the animals are herbivores with a preference for plant material, possibly, phytoplankton and microalgae. The gut length was the principal component with 98% of the total variation, suggesting variations in size. Paired correlation was significant ($p < 0.05$) between gut length and external variables of the animals at the Granja 2Roja, while animals in the Granja 1Nilotica increased its weight and size because it has a higher productivity. The animals' growth is related to environmental conditions, handling and feeding.

Keywords: Cichlids, fish, herbivores, gut length, omnivores.

1. INTRODUCCIÓN

En los procesos productivos acuícolas, el manejo de la alimentación, es de gran relevancia para conocer las particularidades alimenticias de los peces y preparar dietas apropiadas, utilizando recursos locales no convencionales y de bajo precio. Estos organismos pueden ser omnívoros o herbívoros, cualidad importante, para considerar las fuentes de proteínas vegetales a un menor costo productivo [1].

En los peces, el hábito alimenticio depende, de la especie, el tamaño, la hora del día, el fotoperiodo, la profundidad del agua y la distribución geográfica. En general, se ha establecido que los herbívoros poseen un intestino más largo que los omnívoros, y éstos, a su vez, más largos que los carnívoros. Los primeros poseen un intestino largo para facilitar la digestión del material vegetal, mientras los carnívoros facilitan la acción enzimática en los estómagos, para la posterior absorción de nutrientes en un intestino corto [2].

Las tilapias son peces originarios del continente africano y el Cercano Oriente (Jordán e Israel), que en las últimas décadas han sido introducidas en muchas regiones tropicales y subtropicales, debido a su resistencia a enfermedades, amplio rango de alimentos, fácil reproducción y adaptación a diferentes ambientes de aguas continentales y marinas [3, 4].

El sistema digestivo en estos peces se caracteriza por ciertas modificaciones, que reflejan el tipo de alimentación que ingieren [1]. Si bien ellas tienen un patrón irregular de alimentación, dependientes de una variedad de factores en cada uno de los estanques de cultivo, las mismas deben ser caracterizadas para considerar mejores frecuencias, cantidades y tiempos de alimentación.

El presente trabajo buscó establecer el hábito alimenticio en estos organismos de la familia *Cichlidae*, mediante la identificación de animales con intestinos más largos, para considerar materias primas vegetales. Así mismo, correlacionar las variables morfométricas externas con la longitud del intestino, en dos granjas piscícolas colombianas localizadas en zonas tropicales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un gran total de 126 animales así: 36 tilapias rojas *Oreochromis* sp. (Granja 1Roja) y 50 tilapias nilóticas *Oreochromis niloticus* var. Chitralada (Granja 1Nilótica), cultivadas en la Granja Experimental y de Producción Piscícola John Jairo González Torres, propiedad del Politécnico Jaime Isaza Cadavid en San Jerónimo (Antioquia) (6°26' N; 75°43' O). Así mismo, se utilizaron 40 tilapias rojas *Oreochromis* sp. (Granja 2Roja), pertenecientes a una Granja Piscícola de Sociedad Anónima en Sopetrán (Antioquia) (6°30' N; 75°44' O). Las características de cultivo en la Granja 1 fueron: temperatura promedio del agua 24°C; clasificación de animales por etapas de crecimiento, esto es, Reversión, Prelevante, Levante y Ceba, estanques construidos en tierra de aproximadamente 250 m² y cubiertos con una capa delgada de cemento para evitar la filtración, profundidad en estanques entre 0.70 y 0.80m con diseño en serie, recambio de agua aproximado 30%, densidad 20 animales/m² (sistema semi intensivo) y alimentación controlada, con varios niveles de proteína, dependientes de la etapa de crecimiento. Se cosecharon tilapias rojas *Oreochromis* sp. Con ocho meses de cultivo con un peso promedio de 224g y tilapias nilóticas *Oreochromis niloticus* var. Chitralada, con seis meses de cultivo y un peso promedio de 754g. En la Granja 2, predominó una temperatura promedio de 28°C, los animales no fueron clasificados por etapas, permanecieron todo el tiempo en el mismo lugar, estanque de gran dimensión, aproximadamente 2000 m², construido en tierra sin recubrimiento, con una profundidad de 1.5m con diseño en rosario, recambio de agua de 20%, densidad de 6 animales/m² (sistema extensivo) y alimentación a saciedad con concentrado, ajustando su nivel de proteína a la etapa de crecimiento. Se cosecharon animales con siete meses y peso promedio de 388g. En ambas granjas, los estanques presentaron productividad primaria. Para todos los animales considerados, se obtuvieron las siguientes variables morfométricas externas de tipo continuo: Longitud total (LT), Longitud estándar (LS) y Longitud altura del lomo (LAL) (Figura 1). Después del proceso de evisceración se identificó el intestino, se desenrolló y midió la Longitud del intestino (LI), como variable de respuesta interna de tipo continuo.

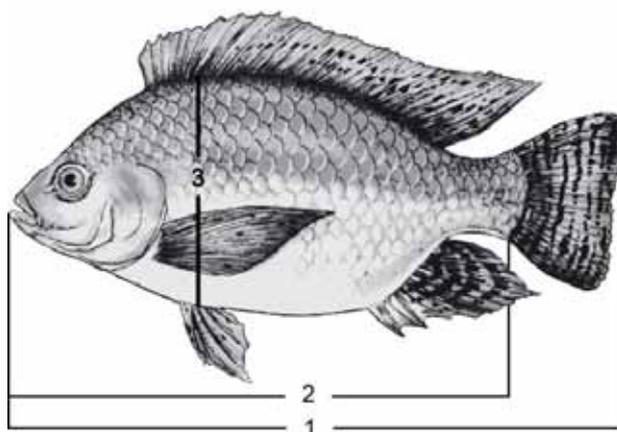


Fig. 1. Variables morfológicas externas de tipo continuo en tilapia. (1) Longitud total (LT), (2) Longitud estándar (LS), (3) Longitud altura del lomo (LAL).

Con los datos obtenidos se realizó: la estadística descriptiva de cada una de las variables, un análisis de varianza entre los animales de las dos granjas con la comparación Tukey-Kramer, las correlaciones de Pearson entre la Longitud del intestino y las variables morfológicas externas y el componente principal estimado bajo un análisis multivariado.

Finalmente, se utilizaron tres metodologías para confirmar el hábito alimenticio, considerando la longitud del intestino y la talla así:

1. Relación General (Longitud del intestino/Longitud total): establece el criterio en el cual los carnívoros tendrían una relación <1 , los omnívoros entre 2 y 5 y los herbívoros >5 [5].

2. Longitud Relativa del Intestino (Longitud del intestino/Longitud estándar): clasifica bajo el siguiente criterio: <1 indica una dieta carnívora, entre 1 y 3 omnívora y >3 herbívora, con énfasis en material vegetal o detritus [6].

3. El Índice de Zihler [7] (Longitud del intestino / $10 \cdot \sqrt[3]{\text{Peso}}$): sugiere los hábitos alimenticios específicos, bajo los siguientes parámetros: herbívoros puros (entre 2.0 y 2.1), omnívoros con preferencia por plantas (entre 2.1 y 2.9), omnívoros con preferencia por animales (entre 2.9 y 3.7), carnívoros con preferencia por decapados y peces (entre 3.7 y 4.0) y carnívoros con preferencia por peces y cefalópodos (entre 4.0 y 4.5) [8].

Para la toma de datos de tipo continuo se utilizó una cinta métrica, y el peso se determinó en una balanza OHAUS™ 400 con unidades en gramos. Todos los datos fueron procesados mediante el uso del paquete estadístico JMP®.

3. RESULTADOS

En líneas generales, los datos continuos presentaron valores ajustados a los supuestos para una estadística descriptiva. El Análisis de Varianza presentó diferencias altamente significativas ($p < 0.001$) entre las variables, para los grupos de animales en las dos granjas. Mediante el análisis Tukey-Kramer se establecieron las diferencias por pares. La Granja 1Nílotica, presentó variables asociadas a animales con mayor tamaño y peso, comparadas con las tilapias rojas *Oreochromis* sp. En éstas, los animales de la Granja 2Roja fueron de mayor tamaño y peso que los considerados en la Granja 1Roja. Con respecto a la comparación de la Longitud del Intestino, no presentaron diferencias significativas entre los animales en las Granjas 1 y 2 (Tabla 1). El Coeficiente de Variación no fue mayor a 30 en todas las variables, asumiendo datos homogéneos, una mayor confiabilidad en los datos y descartando los fenómenos de errores por azar.

Tabla 1. Promedio de variables, Desviación Estándar (DE), Coeficiente de Variación (CV), y número de animales (n) para tilapia roja *Oreochromis* sp. Y tilapia nilótica *Oreochromis niloticus* var. Chitralada en dos granjas piscícolas.

Parámetros	Granja 1Roja	Granja 2Roja	Granja 1Nilótica	Anova (F)
Peso ±DE (g)	224.03 ± 31.32a	388.75 ± 102.61 ^b	754.30 ± 141.65 ^c	277.67***
CV	13.98	26.39	18.78	
n	36	40	50	
Lg Total±DE(cm)	23.35 ± 1.09 ^a	27.19 ± 2.31 ^b	34.73 ± 2.31 ^c	351.14***
CV	4.66	8.51	6.65	
n	36	40	50	
Lg Estándar±DE (cm)	19.44 ± 0.89 ^a	22.9 ± 2.01 ^b	28.41 ± 1.85 ^c	307.50***
CV	4.59	8.79	6.50	
n	36	40	50	
Lg Lomo±DE (cm)	7.45 ± 0.47 ^a	8.79 ± 0.81 ^b	11.11 ± 0.93 ^c	238.72***
CV	6.37	9.27	8.40	
n	36	40	50	
Lg Intestino±DE (cm)	174.16 ± 28.98 ^a	160.51 ± 23.58 ^a	249.06 ± 29.91 ^b	131.93***
CV	16.64	14.69	12.01	
n	34	39	50	

Las letras, en superíndices, indican las diferencias significativas entre cada una de las variables comparadas.

*** Altamente significativo

Las correlaciones pareadas entre la Longitud del Intestino y las variables morfométricas continuas, presentaron valores con diversos niveles de significancia para la Granja 2Roja, y valores bajos, no significativos, en las demás comparaciones (Tabla 2).

Tabla 2. Correlación entre la longitud del intestino y las variables morfométricas externas en tilapia roja *Oreochromis* sp. Y tilapia nilótica *Oreochromis niloticus* var. Chitralada en dos granjas piscícolas

Parámetros	Granja 1Roja Lg Intestino	Granja 2Roja Lg Intestino	Granja 1Nilótica Lg Intestino
Peso	0.289	0.414**	0.154
Lg Total	0.198	0.324*	0.212
Lg Estándar	0.205	0.307*	0.210
Lg Lomo	0.169	0.415**	0.094

* Significativo; ** Muy significativo.

Para calcular los valores de los componentes principales se eliminó la variable Peso, ya que no se llevaron registros de consumo y cantidades de alimento para cada lote de animales. Se estableció que la Longitud del Intestino fue el Componente Principal 1 en todas las comparaciones, con un porcentaje de variación superior a 98%. El Componente Principal 2, fue la Longitud Total, con bajos porcentajes de variación que oscilaron entre

0.21 - 1.50%. Los porcentajes del Componente Principal 3 fueron bajos y con poco aporte a la variación total (Tabla 3).

Tabla 3. Componentes principales, cifras valor propio (Eigenvalores) y porcentaje de variación en tilapia roja *Oreochromis* sp. Y tilapia nilótica *Oreochromis niloticus* var. Chitralada en dos granjas piscícolas.

	Granja 1Roja	Granja 2Roja	Granja 1Nilótica
Componente Principal 1	<i>Lg Intestino</i>	<i>Lg Intestino</i>	<i>Lg Intestino</i>
Valor Propio	840.16	557.20	895.32
Porcentaje	99.77	98.46	98.98
Componente Principal 2	<i>Lg Total</i>	<i>Lg Total</i>	<i>Lg Total</i>
Valor Propio	1.74	8.48	8.72
Porcentaje	0.21	1.50	0.96
Componente Principal 3	<i>Lg Lomo</i>	<i>Lg Lomo</i>	<i>Lg Lomo</i>
Valor Propio	0.12	0.16	0.31
Porcentaje	0.01	0.03	0.03
Total			
Explicación de la Variación (%)	99.99	99.99	99.97

El promedio de la longitud del intestino, la relación general, la longitud relativa del intestino y el índice de Zihler presentaron valores menores para la Granja 2Roja, respecto a las demás comparaciones (Tabla 4).

Tabla 4. Promedio de la longitud del intestino (cm), Relación general, Longitud relativa del intestino e Índice de Zihler en Tilapia Roja *Oreochromis* sp. Y Tilapia nilótica *Oreochromis niloticus* var. Chitralada.

	Granja 1Roja	Granja 2Roja	Granja 1Nilótica
Promedio Longitud Intestino (cm)	174	161	249
Relación General	7.5	5.9	7.2
Longitud Relativa de Intestino	9.02	7.01	8.79
Índice de Zihler	2.9	2.2	2.8

4. DISCUSIÓN

A parte de la importancia económica de la tilapia en Colombia y a nivel mundial, es significativo considerar el papel que cumple en los ecosistemas tropicales artificiales acuáticos, cuando se encuentra en monocultivo extensivo o semi intensivo. En ambos casos, las tasas de crecimiento en los peces se encuentran relacionadas con las condiciones ambientales, de manejo y la alimentación.

La tilapia nilótica *Oreochromis niloticus* posee mayor tolerancia a cambios de temperatura y a enfermedades; es un animal más rustico y precoz, es poco exigente en su genética y acepta todo tipo de alimentos, desde productividad natural hasta alimentación suplementaria para obtener buenos resultados; mientras que la tilapia roja *Oreochromis* sp., es un híbrido, lo cual significa que es exigente con su genética; necesita de condiciones ambientales específicas y condiciones fisicoquímicas del agua adecuadas para un buen desarrollo [9, 10]. Para el caso de las temperaturas, ambos valores fueron óptimos, siendo mejor aprovechada en la Granja 2, con un menor tiempo de cultivo. Si bien los grandes espejos de agua y una fuente natural de gran recorrido, contribuyen

con una mayor temperatura antes de entrar en el sistema, los niveles de oxígeno se disminuyen. Aun así, se compensa con la productividad primaria suficiente para mantener los niveles apropiados de oxígeno.

El análisis de varianza indicó que existen diferencias altamente significativas ($p < 0.001$) entre cada una de las variables morfométricas externas de los animales, en las dos granjas. Se propone que los cambios observados obedecen a características genéticas propias tales como:

1. *Hibridación entre variedades genéticas (Granja 1Roja)*: esta granja registró en sus inicios, variedades de tilapia roja importadas, tales como Gregory Nielsen, Santafé, Huila, Repelón y Costain para su adaptación a las condiciones de agua. Por causas no establecidas, se realizaron cruces indiscriminados que hicieron perder las características de cada una de ellas, aumentando los rangos de variación, y en un largo plazo, aumento de la consanguinidad. Se considera que el cruce entre variedades, causa una disminución en la tasa de crecimiento, por lo que siempre se recomienda conservar las características fundamentales de cada una de ellas, en estanques separados [11].

2. *Una sola variedad genética (Granja 2Roja)*: esta granja solo posee una variedad genética, que ha proporcionado el mejor ambiente para este grupo de animales.

3. *Una especie productiva diferente (Granja 1Nilótica)*: en este caso, la diferencia se percibe porque son dos especies diferentes, siendo la *Oreochromis niloticus* mucho más productiva.

Si bien ambos sistemas de cultivo poseen particularidades de manejo, es necesario resaltar aquellos que permiten un mejor ambiente para la producción de esta especie: la selección por etapas de crecimiento, el control de la alimentación asociado a factores de conversión, la remoción de lodos de los estques y el apropiado recambio de agua, proporcionaron una ventaja a la Granja 1. La ausencia de selección, por etapas en esta especie sexualmente precoz, genera un lastre de animales de menor tamaño, que ocasionan pérdidas económicas. La pérdida de efectividad en los procesos de reversión hormonal masculinizante, ofrecida en el alimento a los animales, no siempre se cumple 100% en la práctica, ya que la productividad primaria sirve como alimento complementario. Así mismo cabe destacar que esta especie, se ha reportado como omnívora durante los primeros meses de vida [12]. Por otro lado, el control del alimento manufacturado, bajo los

parámetros productivos, redundará en menores costos, mayor rentabilidad y baja contaminación por compuesto nitrogenados.

Los estanques con profundidades superiores a un metro, requieren un manejo de limpieza razonable para que el lodo no perturbe la columna de agua aprovechable por los peces. La Granja 2 no realiza vaciado y desinfección de sus lagos, como tampoco desagüe de fondo, lo que ocasiona pérdida en la calidad de agua. En estos casos, se ha sugerido el policultivo con especies, como la cachama blanca *Piaractus brachypomus* o bocachico *Prochilodus magdalenae*, adaptadas a columnas de aguas medias y sedimentos, respectivamente.

Considerando las correlaciones entre la longitud del intestino y las variables morfométricas externas, se presentaron valores significativos en los animales de la Granja 2 Roja, lo cual apunta hacia una variedad genética con características seleccionadas. No así, para los otros dos grupos debido a posibles casos de hibridación. Kramer y Bryant [13] concluyeron que en 21 especies de peces, presentes en la región neotropical, muchas de ellas tuvieron una correlación positiva entre la Longitud del intestino y la Longitud total, sugiriendo una concordancia que identifica algunas características externas de las especies válidas.

Se puede sugerir, bajo los valores del Componente Principal 1, que el tamaño del intestino es relevante, ya que permite un ajuste a diferentes tipos de dietas, ofreciendo la posibilidad de una mejor adaptación a las condiciones ecológicas. Esto es cierto, tanto en la tilapia nilótica *Oreochromis niloticus* como en la tilapia roja *Oreochromis* sp., debido a que todas las especies de cíclidos, poseen intestinos largos. En ellas, se ha reportado el consumo de fitoplancton, detritus, residuos de plantas vasculares, macrofitas, microalgas y perifiton en *Oreochromis niloticus*, *O. aureus* y *O. mossambicus* [14, 15, 16]. La actividad amilolítica, detectada en todos los peces desde su nacimiento, se encuentra en los omnívoros y herbívoros, mostrando de este modo una buena adaptación a los hábitos alimenticios en el medio natural [17]. Los Componentes Principales 2 y 3 reflejaron la forma asociada a la Longitud Total, pero no ofrece un aporte significativo a la variación general.

Ciertamente, en las Granjas 1 y 2, los animales tuvieron una alimentación complementaria con material vegetal, pero en mayor cantidad en los estanques de la Granja 1. En la Granja 2 el

consumo fue menor debido a la aparentemente disponibilidad constante de alimento concentrado que es suministrado a saciedad. Por los criterios utilizados en este estudio, las tilapias poseen intestinos largos que sugirieron un hábito herbívoro, posiblemente, ocasionada por procesos de adaptación genética y trófica a un nicho determinado. Glover y col., [18], sugirieron que la tilapia roja *Oreochromis* sp., variedad Florida, posee una dieta de microalgas y fitoplancton según el tipo de ambiente, lo que insinúa una plasticidad ecológica.

Wagner y col., [19] sugirieron que la longitud del intestino varía de una manera continua como una función de la dieta, hecho observado en los cíclidos del lago Tanganica, en donde existe un intercambio entre la maximización de los nutrientes y la absorción de la energía y la menor longitud de tejido intestinal. Así mismo, el patrón de absorción de N en la parte proximal del intestino de un híbrido de tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*, cambió con diferentes dietas [20]. Por otro lado, Charo Karisa [21], reportó que la heredabilidad para la característica longitud del intestino es de 0.22, relativamente baja, permitiendo que efectos ambientales puedan afectarla.

Finalmente, Donovan y Horn [22] sugirieron que la ontogenia y la filogenia en las especies de peces marinos, específicamente *prickleback* (teleostei: stichaeidae), tienen una mayor incidencia sobre la longitud del intestino, a pesar de la plasticidad fenotípica que pueda producir un tipo de dieta específica, lo cual es necesario confirmar con las especies presentes en aguas continentales. La forma hidrodinámica general, que se encontró en los animales, se ajustó a las características propias reportadas para el género *Oreochromis* sp. [10, 21, 23].

5. CONCLUSIONES

En este trabajo, los resultados sugirieron la posibilidad de seleccionar animales con mayor Longitud Total para tilapia roja *Oreochromis* sp. Correlacionados con la Longitud del Intestino en la Granja 2, pero no en aquellos muestreados en la Granja 1. Así mismo, se confirmó el hábito alimenticio herbívoro en estos cíclidos, lo cual promovería estudios con materia primas vegetales, para un menor costo en producción. Se recomienda

considerar los requerimientos específicos que proporciona el alimento natural disponible, ya que la longitud del intestino, se relaciona con la dieta que reciben los animales en ambientes cerrados.

6. AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de los funcionarios adscritos a la Granja Piscícola en San Jerónimo, Felipe Galeano y Jorge Rodríguez y de los estudiantes en formación SENA, Camilo Amaya y Francisco Guacanes. Así mismo, a la Dirección de Investigación y Posgrado del Politécnico Jaime Isaza Cadavid.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] El-Sayed, A.F.M., Tilapia culture. Oceanography Department, Faculty of Sciences, Alexandria University. Alexandria, Egypt. CABI Pub Oxfordshire, UK, 2006.

[2] Choat, J.H., Clements, K.D. y Robbins, W.D. The trophic status of herbivorous fishes on coral reefs. I. Dietary analysis. *Mar Biol (Berl)*, 140, 613-623, 2002.

[3] Pillay, T.V.R. Acuicultura: principios y prácticas. Limusa Noriega Editores, México, 1997.

[4] Nandlal, S. y Pickering, T. Tilapia hatchery operation. Vol. 1. Secretariat of the Pacific Community and Marine Studies Program, The Univ. of the South Pacific. 2004.

[5] Kappor, B.B., Smit, H. y Verighina, I.A. The alimentary canal and digestion in teleosts. *Adv Mar Biol* 13, 109-239, 1975.

[6] Ward Campbell, B.M., Beamish, F.W. y Kongchaiya, C. Morphological characteristics in relation to diet in five coexisting Thai fish species. *J Fish Biology*, 67(5), 1266-1279, 2005.

[7] Zihler, F. Gross morphology and configuration of digestive tract of Cichlidae (Teleostei: Perciformes): phylogenetic and functional significance. *Netherland J. Zoology*, 32, 544 – 571, 1982.

[8] Karachle, P.K. y Stergiou, K.I. Intestine morphometrics of fishes: a compilation and analysis

of bibliographic data. *Acta Ichthyologic et Piscatoria*. 40(1), 45-54, 2010.

[9] Castillo Campo, L. F. Tilapia roja 2011: Una evolución de 20 años de la incertidumbre al éxito. 2011.

[10] Cantor, F. Manual de Producción de tilapia. Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla, Puebla, México. 2007.

[11] Arredondo, F.J.L., Flores, M.V.F., González, T.F., Garduño, A.H. y Campos, V.R. Desarrollo científico y tecnológico del banco de genoma de Tilapia. SEPESCA / UAM-I, 1994.

[12] Trewavas, E. Tilapine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. *Brit Mus Nat Hist Publ*, Londres, 1983.

[13] Kramer, D.L. y Bryant, M.J. Intestine length in the fishes of a tropical stream: 2. Relationship to diet – long and short of a convoluted issue. *Env Biol of Fishes*, 42, 129-141, 1995.

[14] Northcott, M.E., Beveridge, M.C.M. y Ross, L.G. A laboratory investigation of the filtration and ingestion rates of the tilapia *Oreochromis niloticus* feeding on two species of blue green algae. *Env Biol of Fishes*, 31, 75-85, 1991.

[15] Horoon, A.K.Y., Pittman, K.A. y Blom, G. Diet feeding pattern and ration of two sizes of tilapia *Oreochromis* sp., in pond and paddy field. *Asian Fishing Sc*, 10, 281-301, 1998.

[16] Jiménez Badillo, M.L. y Nepita Villanueva, M.R. Trophic spectrum of *Oreochromis aureus* (Perciformes: Cichlidae) in Infiernillo dam. Michoacan (Guerrero) México, 2000.

[17] Lim, C.E. y Webster, C.D. Nutrient requirements. In: *Tilapia: biology, culture and nutrition*. The Haworth Pr. NY, 2006.

[18] Glover, J.J., Olla, B.L., O'Brien, M. y Wicklund, R.I. Food habits of Florida red tilapia fry in manured seawater pools in the Bahamas. *Progressive Fishing Culture*, 51, 152-156, 1989.

[19] Wagner, C.E., McIntyre, P.B., Buels, K.S., Gilbert, D.M. y Michel, E. Diet predicts intestine length in Lake Tanganyika's cichlid fishes. *Functional Ecol*, 23, 1122 – 1131, 2009.

[20] Sklan, D., Prag, T. y Lupatsch, I. Structure and function of the small intestine of the tilapia *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* (Teleostei: Cichlidae). *Aquatic Resolutions*, 35, 350-357, 2004.

[21] Charo Karisa, H., Bovenhuis, H., Rezk, M.A., Ponzoni, R.W., Arennk, J. y Komen, H. Phenotypic and genetic parameters for body measurements, reproductive traits and gut length of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) selected for growth in low-input earthen ponds. *Aquaculture*, 273, 15-23, 2009.

[22] Donovan, P.G. y Horn, M.H. Gut length and mass in herbivorous and carnivorous prickleback fishes (Teleostei: Stichaeidae): ontogenetic, dietary, and phylogenetic effects. *Marine Biology*, 148, 1123-1134, 2006.

[23] Espinosa, V., Arredondo, J.L. y Barriga A. Morphometric and genetic characterization of tilapia (Cichlidae: Tilapiini) stocks for effective fisheries management in two Mexican reservoirs. *Planta Experimental de Producción Acuícola, Departamento de Hidrobiología. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (México)*, 2009.