

EFFECTO DE TILAPIA *Oreochromis niloticus* SOBRE LA PRODUCCIÓN PESQUERA DEL EMBALSE EL GUÁJARO ATLÁNTICO - COLOMBIA

EFFECT OF TILAPIA *Oreochromis niloticus* OVER THE FISHERIES IN EL GUÁJARO RESERVOIR ATLÁNTICO - COLOMBIA

Pedro Caraballo G, M.Sc.

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia, Manaus, Brasil - Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia. Correspondencia: caraballo7@yahoo.com

Recibido: Octubre 15 de 2008; Aceptado: Julio 30 de 2009

RESUMEN

Objetivo. Evaluar el efecto de tilapia *Oreochromis niloticus* sobre la producción pesquera en el embalse de El Guájaro, departamento del Atlántico, Colombia. **Materiales y métodos.** El embalse tiene un área aproximada de 14.000 ha y allí pescan diariamente 2.500 pescadores provenientes de ocho municipios que rodean el ecosistema. Por medio de evaluaciones mensuales del desembarco durante 48 horas en todos los puertos, fue evaluada la composición y abundancia de las capturas en 1988 y 2002. Los resultados de la evaluación hecha en 2002 fueron comparados con los obtenidos en 1988. **Resultados.** 38 especies de peces, perteneciendo a 14 familias fueron identificadas. Sólo las dos especies que dominan las capturas, presentaron una variación en su participación global. La producción durante 2002 fue de 431 ton/mes, superior a las 84 ton/mes evaluadas en el año 1988. Durante 2002, las capturas fueron dominadas por tilapia *Oreochromis niloticus* (53%) y arenca *Tripottheus magdalenae* (36%) lo que representa una variación en la composición de las capturas que, durante 1988 fueron respectivamente de 13% y 73%. Esta variación no afectó la proporción de herbívoros y carnívoros que se mantuvo en 90-10%. **Conclusiones.** La variación en la composición y abundancia de la producción total implica el desplazamiento de una especie nativa (*Tripottheus magdalenae*) por una exótica (*Oreochromis niloticus*), hecho que viene siendo observado en toda la cuenca del Magdalena en esta década.

Palabras clave: Invasiones biológicas, especies exóticas, producción pesquera.

ABSTRACT

Objective. To evaluate the effect of tilapia, *Oreochromis niloticus*, over the fisheries in the El Guájaro reservoir, located in the Atlántico state, north of Colombia. **Materials and methods.** The reservoir has approximately 14.000 ha, and support the daily effort of 2.500 fisherman, coming from the eight Municipalities around. Through landing samplings carried out during 48 hours and a monthly frequency in all the ports, the abundance and composition of the captures were evaluated during 2002 and compared with the production during 1988 in the same ecosystem. **Results.** 38 fish species, belonging to 14 families, were identified. It was found that the production in 2002 was 431 ton/month, against 84 ton/month in 1988. During 2002, the composition of the captures was dominated by *Oreochromis niloticus* (53%) and *Triporthus magdalenae* (36%) this means a variation in the composition of the captures that during 1988 were respectively of 13% and 73%. This data however, did not affect the proportion of herbivores - carnivorous that stayed constant in 90-10 percent in the two periods of study. **Conclusions.** The changes in composition and abundance of the whole production suggest a displacement of a native species (*Triporthus magdalenae*) by an exotic (*Oreochromis niloticus*), which is being observed throughout the Magdalena river basin in this decade.

Key words: Biological invasions, alien species, fisheries production.

INTRODUCCIÓN

La introducción de especies acuáticas exóticas es un problema que se presenta actualmente en todo el mundo, por razones diversas que incluyen ornamentalismo (1), deportes, mejoramiento de stock pesquero, acuicultura, control biológico y accidentes (2), siendo las especies introducidas plantas, moluscos, camarones y peces principalmente (3).

En general las consecuencias de la introducción de peces exóticos pueden ser agrupadas en cinco tipos de acuerdo con Welcomme (4) y Howard (5): i. Incremento en la producción de peces introducidos, sin perjuicio para las especies residentes (situación ideal); ii. Adaptación exitosa de las especies introducidas en desmedro de las especies residentes, en ocasiones hasta su completa desaparición del sistema; iii. Las especies introducidas pueden convertirse en vectores de parásitos y enfermedades que afectan a especies nativas no resistentes; iv. Hibridización y degeneración genética, tanto de las especies hospedadoras como de las introducidas, así como reducción del tamaño de la primera madurez sexual; v. Alteración cultural en los estilos asociados con el uso y explotación de los recursos pesqueros en la región. Sin embargo, el

impacto de la mayoría de introducciones de peces en aguas continentales del mundo es aún desconocido, especialmente con peces naturalizados (aquellos que consiguen reproducirse naturalmente en el medio porque las causas pueden ser diversas e interrelacionadas (2,3,6,7).

Si bien estas invasiones de plantas y animales exóticos han generado impactos negativos en medios terrestres de muchas áreas del mundo (6), su evaluación en los sistemas acuáticos es más compleja y no siempre es posible afirmar lo mismo para peces exóticos. El caso de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y del camarón blanco del pacífico (*Litopenaeus vannamei*) que sostienen una fuerte industria en el Caribe, los salmones y las truchas en Nueva Zelanda (8), el incremento en cinco veces el valor de la pesquería en lago Victoria con la introducción de la Perca del Nilo (9) son pruebas de que otros elementos deben ser considerados en el análisis. La forma como aspectos socioeconómicos y políticos dirigen la introducción de especies, se constituye en un elemento importante de la ecología y conservación de los ecosistemas acuáticos, que permite entender y manejar el hecho

que, en todos los casos citados anteriormente, el costo de la introducción de especies es externo a la industria e incluso a la región en donde la industria opera (3,9).

En el caso de los peces, especies como las carpas (Cyprinidae de origen asiático) y las tilapias (Cichlidae africanas) han sido señaladas como de alto potencial colonizador, llegando a afectar negativamente las condiciones de las poblaciones nativas (10-12), por lo que actualmente las restricciones para el uso de especies exóticas en acuicultura son mayores en el mundo entero. *Oreochromis niloticus* es un pez de agua dulce, nativo del bajo río Nilo, otros ríos del Oeste de África y Oriente Medio (5), que fue introducida en Colombia en la década de sesenta para fines de acuicultura y rápidamente fue siendo introducida voluntaria (programas de repoblamiento estatales) e involuntariamente por los programas de cultivo de peces en jaulas ubicadas en las planicies inundables de la cuenca del río Magdalena donde actualmente se presenta una producción permanente de esta especie, que fue evaluada en 83,9 ton/mes en 1988 por Caraballo (13) en el embalse de el Guájaro en la costa Norte de Colombia. La experiencia muestra que los animales cultivados, independiente de las estrategias que se establezcan para evitar su fuga, escapan al medio natural (14).

Tilapia en general es conocida por su rápido crecimiento, reproducción durante todo el año con cuidado parental y su talla mínima de maduración sexual, que le confieren una gran habilidad para invadir y establecerse en casi cualquier tipo de ecosistema acuático (15). De igual forma si bien es reconocida generalmente como omnívora hay fuerte evidencia de que es principalmente herbívora (16) y en ese sentido hay incluso quien afirma que es el verdadero pez herbívoro por su sistema digestivo altamente especializado capaz de producir pH < 1, suficiente para descomponer los tejidos más recalcitrantes (17). Esta plasticidad trófica, que le permite comer algas, zooplancton, insectos, peces y plantas, es la que le proporciona ese oportunismo dietético que puede ser la base de su éxito colonizador, como fue observado por Njiru et al (18) en el lago Victoria.

Con el propósito de evaluar el efecto de la introducción de tilapia en el embalse de El Guájaro, se usaron como base los datos de producción pesquera obtenidos por Caraballo (13) y se compararon con nuevos datos de abundancia y composición de la producción obtenidos entre 2002-2003, al tiempo que se comparó la proporción de niveles tróficos presentes en las capturas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio. El embalse del Guájaro ubicado al Sur del departamento del Atlántico (75°00'-75°08'W y 10°25'-10°38'N) es el resultado de la unión de los lagos de inundación de La Limpia y El Guájaro, con el fin de utilizar sus aguas para el riego de los cultivos de la zona. Tiene aproximadamente 14.000 ha. donde pescan diariamente más de 2.500 pescadores que provienen de los ocho municipios circundantes, con más de 250.000 habitantes (Figura 1) y está conectado por el Sur con un brazo del río Magdalena (Canal del Dique) a través de un sistema de compuertas. Este sistema de compuertas es abierto para llenar el embalse,

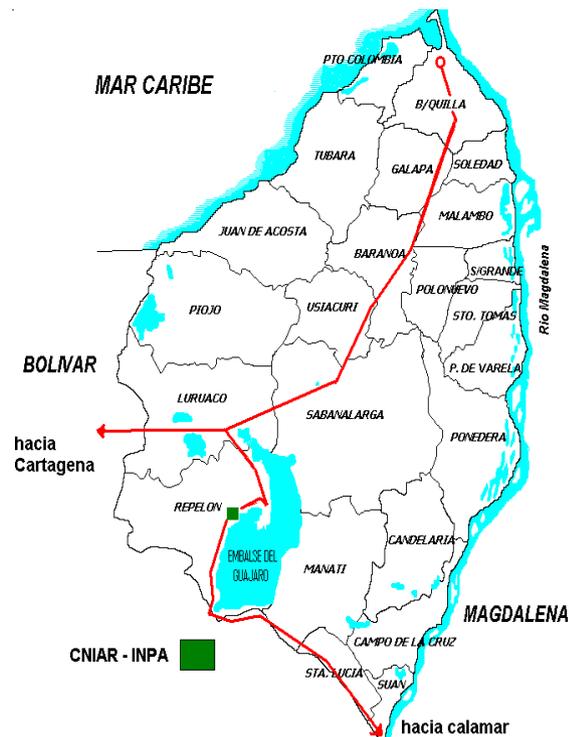


Figura 1. Ubicación del embalse de el Guájaro en el departamento del Atlántico-Colombia.

lo que ocurre regularmente entre junio y julio, pero luego se mantiene cerrada para almacenar el agua. En términos de la producción pesquera el embalse ha sido intervenido por el Estado a través de varias instituciones que han desarrollado allí programas de repoblamiento pesquero usando especies nativas (*Mugil spp*) y exóticas como las tilapias y la cachama negra (*Colossoma macropomun*).

Recolección de la información. Las evaluaciones de los desembarcos realizados entre febrero y diciembre de 1988 (13) se compararon con los determinados en el mismo periodo en el año de 2002. Se implementó un monitoreo mensual durante 48 horas consecutivas (para disminuir el error que puede introducir un día de baja captura en la pesca) en los nueve principales puertos del embalse, evaluando al menos 15% de las Unidades Económicas de Pesca (UEP, equivalentes a dos pescadores, canoa y arte de pesca). En tablas se consignó información sobre número de canoas pescando, horas y artes de pesca, composición y abundancia en kilogramos de la captura desembarcada, de acuerdo con Welcomme (4,14). Esta información se transformó en términos de captura por unidad de esfuerzo (cpue) mensual por puerto y global para el embalse. Por su parte, los datos sobre la composición de las capturas fueron el principal insumo para definir cuáles son las especies mas explotadas, aquellas que están desapareciendo del sistema. Los niveles tróficos a los que pertenecen, fueron analizados con base en otros trabajos disponibles en ese sentido (19-21) y observaciones macroscópicas hechas en el campo del contenido estomacal de los organismos.

Como ajustes al trabajo realizado en 1988, en esta oportunidad se evaluó la cantidad de pescado que no es comercializado y que los pescadores llevan para consumo a sus casas. Su valor se calculó como un porcentaje de la captura total. Por otro lado, la producción económica se expresa en salarios mínimos mensuales vigentes (s.m.m.v, que son ajustados anualmente por el gobierno colombiano y equivalen aproximadamente a US \$ 150/mes).

RESULTADOS

La producción pesquera en el embalse de El Guájaro durante el periodo de 2002 fue de 490 ton/mes, asociada con un esfuerzo total de 1312 UEP/día y para 1988 la producción evaluada fue de 83 ton/mes, con un esfuerzo pesquero de 208 UEP/día. En general se estimaron unos rendimientos de 0.036 ton/ha/mes en 2002 y de 0.0061 ton/ha/mes en 1988. En ambos casos se observó una disminución de las capturas después de junio y julio, posterior a la entrada de agua proveniente del Canal del Dique en el embalse (Figura 2).

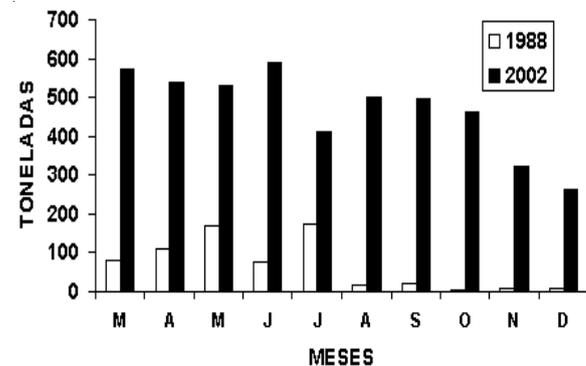


Figura 2. Comparación de las capturas totales en el embalse del Guájaro, durante los años 1988 y 2002.

En términos económicos, la producción del sistema en los meses de marzo a diciembre de 1988 fue de 5.181 s.m.l.v. (salarios mínimos legales vigentes) y en el mismo periodo en 2002, fue de 25.389 s.m.l.v. En la figura 3 se presenta la producción económica del embalse en los dos periodos evaluados, expresados en salarios mínimos mensuales vigentes para Colombia.

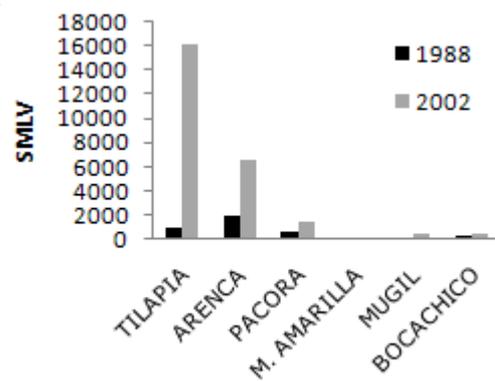


Figura 3. Comparación salario mensual legales vigentes.

En el año 2002, la composición de las capturas estuvo dominada por tilapia *O. niloticus* (53%) y arenca *T. magdalenae* (36%) lo que significa una variación en la composición de las capturas, que en 1988 era de 13% y 73% respectivamente y se presenta en la figura 4. Le siguen en orden de producción anual pacora *Plagioscion spp*, mojarra amarilla *Caquetaia kraussii*, lisa y lebranche *Mugil spp*, bocachico *Prochilodus magdalenae* y otras quince especies que representan el 2% de las capturas.

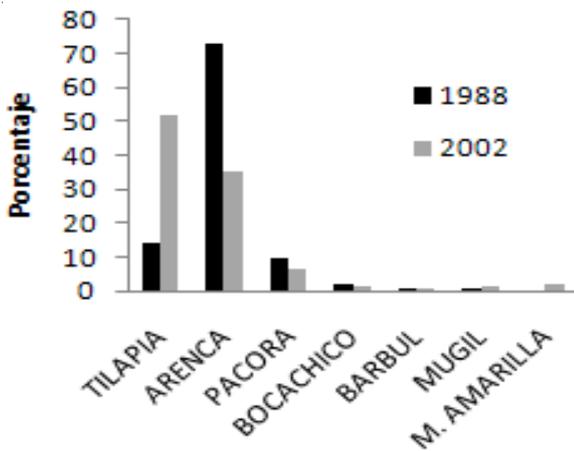


Figura 4. Comparación de la composición por especie de las capturas durante los años 1988 y 2002.

DISCUSIÓN

En el lago George en Africa fue establecido que los factores naturales que controlan la población de tilapia son la restricción de áreas de desove, fuertes tormentas (que en el Amazonas son asociadas con vientos fríos y muerte de peces) y predación, pero que todos ellos representaban sólo 10% de la mortalidad, siendo el resto producido por la pesca (22). Este tipo de eventos no fueron observados en el embalse de El Guájaro durante el estudio, siendo la principal fuente de mortalidad, la mortalidad por pesca, representada por un esfuerzo pesquero de 1312 UEP/día y una producción de 0,036 ton/ha/mes.

La producción evaluada en el año 2002 representa un incremento del 500% en la producción pesquera, lo que trae a colación

dos hechos relevantes que deben ser considerados de forma aislada: en primer lugar y a diferencia de las afirmaciones generalizadas, la producción pesquera en la zona no ha disminuido, sino que está siendo realizada por un número mayor de pescadores que aumentaron de 200 en el año 1988 para 2.600 pescadores en el 2002. En segundo lugar se tiene que la tilapia ha incrementado significativamente el valor económico de la pesquería y esto está relacionado con el precio de venta por kilogramo, que es el doble para tilapia *O. niloticus*, sobre arenca, *T. magdalenae*, constituyéndose este cuerpo de agua en la empresa que más empleo genera en la región, al tiempo que se debe reconocer su importancia como fuente alimentaria con 143 toneladas mensuales de pescado utilizado para subsistencia o consumo directo de los pescadores. Igual fenómeno se observó en la pesquería del lago Victoria (9) con la introducción de la Perca del Nilo, a pesar de las predicciones hechas por Barel et al (23) sobre la destrucción de las pesquerías en los lagos africanos.

La composición de las capturas muestra un desplazamiento de una especie nativa (*Triporthus magdalenae*) por una exótica (*Oreochromis niloticus*) que se ha consolidado en los últimos quince años como dominante del ecosistema, lo que confirma su plasticidad adaptativa para ocupar nuevos espacios (24,26) con dos implicaciones delicadas:

1. Tilapia puede estar compitiendo por alimentación con Arenca, como lo demuestra el hecho de mantenerse constantes las proporciones de filtradores (88%) y carnívoros (12%) en el Embalse desde 1988, a pesar que las proporciones de estas especies en las capturas se ha invertido (19-21). Esta constancia en las proporciones de los diferentes grupos tróficos implica un hecho relevante para el manejo del Embalse, en la medida en que se prevé un desplazamiento total de la especie nativa cuando la especie exótica consume, gracias a su estrategia de crecimiento poblacional (15,27), toda la oferta de alimento natural que se presenta como el elemento limitante (24).

2. La pesquería tiende a ser monoespecífica con el riesgo que representa esta situación ante un posible vector epidémico específico para una especie, que pueda hacer colapsar la pesquería. En este sentido Zambrano et al (26) son enfáticos en afirmar que la introducción y dominio de especies exóticas producen una ruptura en los procesos ecosistémicos que conducen al desaparecimiento de las especies locales que compiten con ella. Existe riesgo de desaparición en el Embalse de otras especies nativas. A la fecha se tiene, con base en información de los pescadores locales y de Cartagena, el reporte de la existencia y posterior desaparición de *Tarpon atlanticus* (sábalo).

Se presenta como una inconsistencia en el manejo actual del Embalse el insistir, por presiones sociales, en repoblar un ecosistema con una especie dominante, como la Tilapia, que tiene las condiciones biológicas para reproducirse sin migración alguna ya que entre otras cosas va en contravía del concepto de repoblamiento planteado por la FAO (28) que dice: "La introducción masiva

de peces para mejorar el reclutamiento o modificar las estructuras de las agrupaciones a fin de favorecer a determinadas especies o mantener especies productivas que no se reproducirían naturalmente en el sistema". En ese sentido es importante resaltar que gran parte de la ictiofauna de agua dulce del mundo entero está desapareciendo y esto es debido a la pérdida de hábitat y a la introducción de especies exóticas (24) y esta disminución, además de disminuir la renta de los pescadores, reduce también el consumo de proteína animal, siendo esto mas crítico en las regiones donde la pesca es una actividad importante. Esta situación no podrá ser resuelta con los empleos generados por la acuicultura (28).

Agradecimientos

Al Programa Nacional de Trasferencia de Tecnología Agropecuaria (PRONATTA) que financió la investigación y a la Universidad de Sucre. A Mauricio Valderrama y Alcides Sampedro por la lectura crítica del manuscrito.

REFERENCIAS

1. Rixon Corrine AM, Duggan IC, Bergeron Nathalie MN, Ricciardi A, Macisaac Hugh J. Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets on the Laurentian Great Lakes. *Biodivers Conserv* 2005; (14): 1365-1381
2. Elvira B, Almodóvar A. Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning of the 21st century. *J Fish Biol* 2001; 59(Sup A): 323-331
3. Naylor R, Williams SL, Strong DR. Aquaculture: A Gateway for Exotic Species. *Science* 2001; 294 (23): 1665-1656
4. Welcomme RL. International measures for the control of introductions of aquatic organisms. *FAO Fish Circ* 1986; 11(2): 4-9.
5. Howard G. Invasive Species in Water-Dependent Ecosystems. *WorldFish Center* 2004; 22-26
6. Mack R, Simberloff D, Lonsdale WM, Evans H, Clout M, Bazzaz F. Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences and Control. *Ecology* 2000; 10(3): 689-710.
7. Canonico G, Arthington A, Mccray J, Thieme M. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. *Aquat Conservat Mar Freshwat Ecosyst* 2005; (15): 463-483.
8. Rowe D. Exotic fish: Valuable fisheries or pests? *Protect* 2004; 15-16
9. Pringle R. The Origins of the Nile Perch in Lake Victoria. *BioScience* 2005; 55(9).
10. Chapin III FS, Walker BH, Hobbs RJ, Hooper DU, Lawton JH, Sala OE, Tilman D. Biotic Control over the Functioning of Ecosystems. *Science* 1997; 277: 500-504.

11. Pauly D, Christensen V, Guénette S, Pitcher T, Rashid-Sumaila U, Walters C, Watson R, Zeller D. Towards sustainability in world fisheries. *Nature* 2002; 418:689-695.
12. Born W, Rauschmayer F, Brauer I. Economic evaluation of biological invasions: a survey. *Ecol Econ* 2005; 55(3):321-336
13. Caraballo P. Evaluación Biológico Pesquera y Económica del Embalse de El Guájaro (Atlántico, Colombia) entre febrero y diciembre de 1988. *Rev. Recursos Hidrobiológicos. INDERENA* 1989; (2):85-103
14. Welcomme RL. Cuencas fluviales. *FAO Doc Téc Pesca* 1980; 202:62.
15. Peterson M, Slack WT, Brown-Peterson NJ, McDonald JL. Reproduction in Nonnative Environments: Establishment of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*, in Coastal Mississippi Watersheds. *Copeia* 2004; 4:842-849.
16. Dempster P, Baird DJ, Beveridge MCM. Can fish survive by filter-feeding on microparticles. Energy balance in tilapia grazing on algal suspensions. *J Fish Biol* 1995; 47:7-17.
17. Biterlich G, Gnaiger E. Phytoplanktivorous or omnivorous fish? Digestibility of zooplankton by silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Val). *Aquaculture* 1984; 40:261-263.
18. Njiru M, Okeyo-Owuor JB, Muchiri M, Cowx IG. Shifts in the food of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) in Lake Victoria, Kenya. *Afr J Ecol* 2004; 42:163-170.
19. Soares MGM, Almeida RG, Junk WJ. The trophic status of the fish fauna in Lago Camaleão, a macrophyte dominated floodplain lake in the middle Amazon. *Amazoniana* 1986; 9(4):511-526.
20. Benedito-Cecilio E, Araujo-Lima CARM, Forsberg BR, Bittencourt MM, Martinelli LC. Carbon sources of Amazonian sheries. *Fish Manag Ecol* 2000; 7:303-315.
21. Borges DP. Caracterizacao isotópica da assembleia de peixes do lago Grande, no Municipio de Manacapuru, AM. Brasil. [Monografía de Grado]. Brasil: UFAM, Faculdade de Engenharia Pesqueira; 2008.
22. Gwahaba JJ. Effects of fishing on the Tilapia nilotica (Linne' 1757) population in Lake George, Uganda over the past 20 years. *Afr J Ecol* 1973; 11(3-4):317-328
23. Barel C, Dorit R, Greenwood R, Fryer G, Hughes N, Jackson P et al. Destruction of fisheries in Africa's Lakes. *Nature* 1985; 315:19-20.
24. Diana JS, Dettweiler DJ, Lin CK. Effect of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on the ecosystem of aquaculture ponds, and its significance to the trophic cascade hypothesis. *Can J Fish Aquat Sci* 1991; 48(2):183-190.
25. Costa-Pierce BA. Rapid evolution of an established feral tilapia (*Oreochromis spp.*): the need to incorporate invasion science into regulatory structures. *Biol Invasions* 2003; 5:71-84
26. Zambrano L, Martínez-Meyer E, Menezes N, Townsend PA. Invasive potential of common carp (*Cyprinus carpio*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in American freshwater systems. *Can J Fish Aquat Sci* 2006; 63(9):1903-1910
27. Light, T. Marchetti M. Distinguishing between Invasions and Habitat Changes as Drivers of Diversity Loss among California's Freshwater Fishes. *Conserv Biol* 2007; 21(2): 434-446.
28. FAO. Precautionary approach to capture fisheries and species introductions. *Technical Guidelines for Responsible Fisheries*, 1996: 2.