

El cultivo de tilapias: una amenaza a las especies ícticas nativas en Nicaragua.

McCrary, J.K.^{1,2}; van den Berghe, E.P.³; McKaye, K.R.^{1,4} y López Pérez, L.J.¹

Resumen.- El cultivo de tilapia del nilo (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus) previamente alimentados con hormonas para producir machos, en la laguna de Apoyo en Nicaragua ha permitido la introducción a la laguna de individuos, incluyendo hembras fecundas. Discutimos las consecuencias de esta introducción, en términos de amenazas de extinción de especies endémicas nativas a través de destrucción de hábitat, competencia por sitios de cortejo y alimentación, proliferación de parásitos en poblaciones de fauna nativa, y la depredación de alevines nativos. Mientras que una liberación anterior de una especie similar (*O. aureus* Steindachner) en la laguna de Apoyo, en 1983, tuvo poco impacto observado, este segundo incidente, aquí documentado, ha resultado en dramáticos impactos negativos en la laguna, amenazando especies endémicas locales y creando posiblemente riesgos en la salud humana. Abogamos por la remoción total de tilapias de ecosistemas naturales como el de Apoyo, y advertimos sobre el peligro de las introducciones de especies no nativas en ecosistemas naturales, aun donde introducciones previas han sucedido.

La colonización de un agua natural por un pez, frecuentemente produce consecuencias negativas no previstas. Los peces introducidos pueden alterar el hábitat por la eliminación de vegetación, el aumento de turbidez, o la degradación de la calidad de agua; pueden traer consigo o promover brotes de parásitos y enfermedades; causar alteraciones tróficas dramáticas a través de la suplementación de forraje disponible, competencia por la alimentación o la depredación; competir por recursos en el espacio, como sitios de cortejo, e hibridarse con especies nativas (Taylor *et al* 1984). Estos cambios pueden resultar en dramáticas consecuencias negativas en la fauna y flora nativas.

Las redes alimenticias han sido interrumpidas con extinciones de especies endémicas después de la introducción del tucunare (*Cichla ocellaris* Schneider) en el lago Gatún en Panamá (Zaret y Paine 1973) y de la perca del Nilo (*Lates nilotica* Linnaeus) en el lago Victoria en Africa (Witte *et al* 1992). No solamente peces piscívoros presentan amenazas a los ecosistemas de agua dulce: la carpa común (*Cyprinus carpio* Linnaeus) (Sheldon y Walker 1993) y peces tilapinos (*Oreochromis* spp.) (Fryer 1991, Elizabeth *et al* 1992) han causado cambios a ecosistemas resultando en la supresión o la extinción de fauna nativa.

^{1,2} Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua.

² Conservation Management Institute, College of Natural Resources, Virginia Tech, Blacksburg VA 24061 USA.

³ Ave Maria College of the Americas, San Marcos, Carazo, Nicaragua.

⁴ Appalachian Laboratory, University of Maryland, Frostburg MD 21532 USA.

Peces tilapinos han sido introducidos en varias aguas nicaragüenses hasta la fecha (cuadro 1). En el lago de Nicaragua, peces tilapinos han causado la reducción de peces cíclidos nativos aproximadamente en un 80% (McKaye *et al* 1998). Aquí documentamos una introducción accidental de la tilapia nilótica (*O. niloticus* Linnaeus) en la laguna de Apoyo, una laguna cratérica volcánica natural en Nicaragua, y comentamos sobre las causas e implicaciones de esta introducción.

Dos intentos de acuicultura de tilapias en criaderos de enjaulamiento se han lanzado dentro la laguna de Apoyo. El primero envolvió la utilización de supuestamente, todos machos, de la tilapia azul (*O. aureus* Steindachner) en 1983. Los peces criados fueron revisados visualmente antes de su introducción en los criaderos sobre la base del fenotipo genital. El proyecto sufrió fracaso económico y fue abandonado en pocos años. Individuos escapados fueron documentados en los años siguientes (Waid *et al* 1999).

En 1995, un segundo proyecto comenzó con la aprobación del Ministerio de Recursos Naturales y el Ambiente, a pesar de evidencia y argumentos lanza-

dos referente a los peligros de desplazamiento de especies locales por las

Cuadro 1

Reportes de introducciones de peces tilapinos (*Oreochromis*) en aguas lacustres de Nicaragua

<i>O. mossambicus</i>	Lake Moyuá	1959 (Riedel 1965)
<i>O. mossambicus</i>	Lake Asososca León	1966 (Villa 1976)
<i>O. spp.</i>	Lake Nicaragua	ca. 1983 (McKaye <i>et al.</i> 1998)
<i>O. aureus</i>	Lake Apoyo	1983 (Waid <i>et al.</i> 1999)
<i>O. spp.</i>	Lake Managua	? (Gutiérrez 2001)

tilapias (vea, por ejemplo, Olivares 1992). La introducción de *O. niloticus* en la laguna fue supuestamente prevenida por el diseño de la jaula y por el uso de un 100% de machos fenotípicos, producidos por tratamiento hormonal para reversión de sexo. Sin embargo, miles de tilapias en los criaderos escaparon a la laguna: criaderos con las tapas quitadas permitieron que los peces brincaran hacia fuera, y rasgones en las mayas también permitieron escapes sustanciales. Para 1998, ese segundo proyecto fue abandonado.

Sitio de estudio

La laguna de Apoyo es algo salobre (conductividad 4000 micromho) y oligotrófica (véase Waid *et al* 1999). La visibilidad durante buceo con SCUBA siempre excede a cinco metros en profundidades de entre cuatro y treinta metros. La laguna ocupa el cráter dejado después de la explosión volcánica más poderosa en territorio nicaragüense en la época cuaternaria. No hay ninguna comunicación riverina entre esta laguna y otro cuerpo de agua. La laguna y su cuenca constituyen una Area Protegida Clase IV, para manejo de hábitat

(Reserva Natural Laguna de Apoyo; UICN 1998). La ictiofauna nativa de la laguna de Apoyo es empobrecida, un subconjunto de la del lago de Nicaragua (vea cuadro 2; Waid *et al* 1999). La laguna contiene un poecílido, un atherínido, y entre los cíclidos nativos, *Parachromis managuensis* (Günther); y por lo menos cuatro taxas, algunas todavía no descritas, del complejo *Amphilophus citrinellus* (Günther). El depredador eleótrido *Gobiomorus dormitor* (Lacépède) fue introducido intencionalmente en 1990 (Tate 1998).

Métodos

Conteos y medidas de sitios de reproducción y observaciones de tilapias fueron realizados usando SCUBA y buceo libre, durante el período 1990 hasta 2000, como parte de un estudio a largo plazo de la ictiofauna de los lagos nicaragüenses; acumulaciones de más de 100 horas de observaciones por año sobre sustratos apropiados se realizaron

anualmente. Uso de redes experimentales (5,000 metro-horas) y pesca con arpón usando SCUBA (150 horas) fueron intentados en aguas donde se habían observado tilapias, pero sin éxito en capturar las mismas. Sin embargo fueron capturadas tilapias, usando arpón durante buceo libre. Los contenidos estomacales de peces capturados, con muestras fecales dejadas por tilapias cerca de sus sitios de reproducción, y exámenes visuales y táctiles, permiten la identificación de huesos de peces, quitina de artrópodos, plantas macrófitos, aufwuchs, moluscos y lodo.

Monitoreamos la presencia de *Chara* sp. (Characeae) en la laguna de Apoyo en dos sitios en la orilla meridional y un sitio en la orilla septentrional, mensualmente, desde 1995 hasta el 2000.

Filmamos sitios de reproducción de tilapias en la laguna de Apoyo durante el 2000, dejando una videocámara super-8 en una caja protectora a una

Cuadro 2

Especies ícticas presentes en Laguna de Apoyo, Nicaragua. Adaptado de Waid *et al.* (1999)

Familia	Especie	Comentario
Cichlidae	<i>Amphilophus citrinellus</i> (Günther)	4 o más miembros de este complejo de especies, todavía no descritos
	<i>Amphilophus zaliosus</i> (Barlow and Munsey)	Miembro del complejo <i>A citrinellus</i>
	<i>Parachromis managuensis</i> (Günther)	
	<i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner)	Introducida 1983
	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus)	Introducida 1995
Poeciliidae	<i>Poecilia sphenops</i> (Valencienne)	
Atherinidae	<i>Melaniris sardina</i> (Meek)	
Eleotridae	<i>Gobiomorus dormitor</i> (Lacépède)	Introducida 1990

distancia de un metro de la orilla del sitio, por un total de 15 minutos, durante el cual, todo personal se mantuvo retirado del sitio.

Recogimos *Chara* sp. fresca de la laguna de Xiloá, y la ofrecimos a ocho adultos bien alimentados (150-200 cm largo estándar) y juveniles (60-100 cm) de *O. niloticus* en cautiverio en el Centro de Investigación del Camarón de la UCA. Tallos de seis pulgadas de largo fueron ofrecidos a cada individuo y monitoreados hasta nueve minutos. Todos los peces habían sido alimentados con concentrado en exceso el mismo día del experimento. Medimos también las tasas de alimentación de *Chara* recogida de la laguna de Xiloá en *O. niloticus* en cautiverio, pesando 90-120 g cada uno, en los laboratorios de Ave María College.

Individuos ciegos de *A. citrinellus* y *P. managuensis*, que sospechamos de infección parasítica, fueron recolectados de la laguna de Apoyo el 22 de marzo del 2001, sobre sustratos arenosos en profundidades de 3-8 metros, con arpón usando SCUBA (ilustración 1).

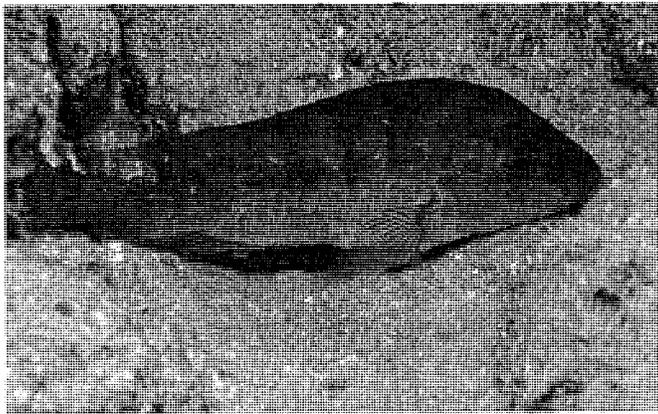


Ilustración 1. Un individuo ciego de *Amphilophus citrinellus* en la laguna de Apoyo. Fotografía por Ad Konings.

Resultados

La densidad de sitios de reproducción de tilapias sobre sustratos arenosos o arcillosos empezó a crecer dramáticamente en 1998 (vea ilustración 2). Sin embargo, los sitios de reproducción fueron más fáciles de hallar que las mismas tilapias, que se aparecieron ante nuestra vista relativamente poco mientras buceábamos con SCUBA, probablemente debido a que las espantábamos con nuestras burbujas de aire. La densidad de los sitios de reproducción fue mayor en aguas no profundas, y pudimos ver y capturar tilapias en estas aguas usando arpón en buceo libre (cuadro 3; ilustración 3).

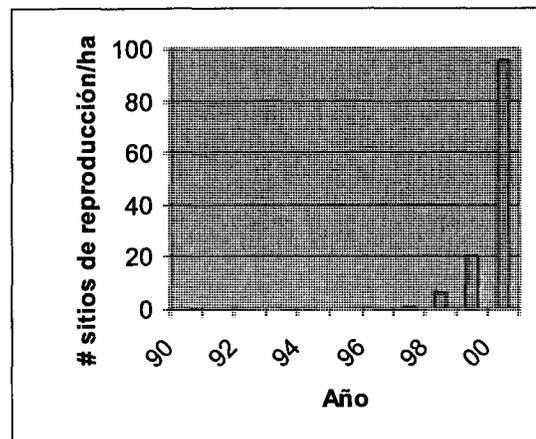


Ilustración 2. Densidad de sitios de reproducción de tilapias por hectárea en aguas de profundidad 3-8 metros, en sustratos arenosos/arcillosos.

Redes experimentales de máxima talla en maya de cuatro centímetros, puestas durante horas del día para un total de más de 40 horas cada año desde 1995 hasta 2000, no lograron capturar tilapias. Sin embargo, varias tilapias se observaron en aguas no profundas

comenzando en 1998. Se observaron a veces tilapias en parejas, y fue más que todo durante estos momentos que los pudimos ver por más de pocos segundos. Al pescar con arpón tuvimos resultado exitoso, y capturamos varios individuos en o cerca de los sitios de reproducción. Capturamos dos hembras fecundas. Aunque muchos huevos se perdieron en la pesca y tratamiento de los individuos, recolectamos 1661

cada caso, un solo individuo se quedó dentro el rango de la cámara por aproximadamente 30% del período de filmación. Ocho interacciones con otras tilapias fueron grabadas, en las cuales seis fueron agresivas, y el segundo individuo salió del sitio inmediatamente. Las remanentes observaciones de interacciones con tilapias posiblemente fueron de manifestaciones de cortejo, pero no se pudo comprobar. Las

Cuadro 3
Tilapias (*Oreochromis*) capturadas en la Laguna de Apoyo

Fecha	Especie	Método de captura (profundidad m)	Sexo fenotípico	Peso (kg)	Largo estándar (cm)	Contenido estomacales
10/11/92	<i>O. aureus</i>	arpón (5)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
01/06/99	<i>O. sp.</i>	Encontrado muerto (8)	N.D.	--	35.0	N.D.
17/06/99	<i>O. niloticus</i>	arpón (5)	Hembra	1.4	34.5	Lodo, algas, Arena fina
15/07/99	<i>O. niloticus</i>	arpón (8)	Macho	1.5	37.5	Lodo, algas
30/11/99	<i>O. niloticus</i>	arpón (6)	Macho	2.7	40.2	Lodo, algas
16/01/00	<i>O. niloticus</i>	arpón (7)	Macho	2.1	35.2	Lodo, algas
15/04/00	<i>O. niloticus</i>	arpón (6)	Hembra	2.2	39.1	Lodo, algas
22/07/00	<i>O. niloticus</i>	arpón (4)	Macho	2.0	46.0	Lodo, algas
16/08/00	<i>O. niloticus</i>	arpón (5)	Macho	1.8	37.7	Lodo, algas

ND: No disponible

huevos de una de las hembras. Todas las tilapias que capturamos y examinamos, a partir de 1998, fueron *O. niloticus*, aunque recibimos reportajes repetidos de otra especie de tilapia, probablemente, *O. aureus* (Waid et al 1999) o un híbrido entre las dos (Salvador Silva, apunte personal).

Las tilapias regresaron a los sitios de reproducción tres minutos después de la salida del personal del sitio, en cinco de las siete filmaciones que realizamos. En

tilapias mostraron agresión hacia las mojarras (*Amphilophus* spp.) 18 veces durante la filmación.

Los contenidos estomacales de todos los individuos analizados (ocho peces) y de las muestras fecales tomadas cerca de sitios de reproducción (diez muestras) estaban constituidas de lodo y arenas finas mezclados con fitoplancton. Ninguna quitina de insectos, conchas de moluscos o huesos de peces fueron detectados en los análisis.

Todos los individuos de *O. niloticus* a quienes se ofrecieron tallos de *Chara* en cautiverio en el Centro de Investigación del Camarón, consumieron la cantidad ofrecida (tallos de seis pulgadas de largo) en nueve minutos. En los siguientes experimentos llevados a cabo en el Ave María College, juveniles de tilapia consumieron 30% de su peso

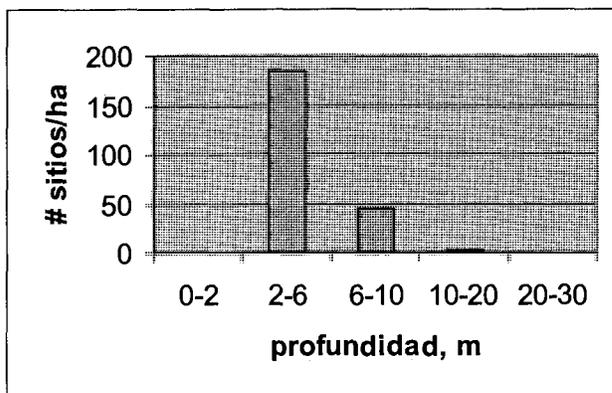


Ilustración 3. Densidad de sitios de reproducción de tilapias según la profundidad, en sustratos arenosos/arcillosos durante julio de 2000.

corporal en el peso húmedo de *Chara* por día, sobre un período de diez días. Lechos continuos de *Chara* se encontraron en la laguna de Apoyo en profundidades de 2 hasta 5 metros, y localmente, hasta 16 metros de profundidad, sobre sustratos arenosos/arcillosos en la laguna de Apoyo desde 1995 hasta el final de 1997. Desde junio de 1998, sin embargo, no observamos *Chara* en ninguno de los sitios de estudio, hasta diciembre del 2000. Realizamos búsquedas intensivas de *Chara* en la laguna de Apoyo en junio de 1999, y otra vez en diciembre del 2000, y no encontramos en ninguna parte de la laguna.

Recolectamos diez individuos de tres formas morfométricas del complejo de

especies *Amphilophus citrinellus*, dos individuos de *A. zaliosus*, y uno de *Parachromis managuensis*, el 22 de marzo del 2001 en la laguna de Apoyo, todos con ceguera en uno o ambos ojos (vea ilustración 3). El mismo día pudimos observar cientos de individuos igualmente afectados. Estos peces fueron observados en las cercanías de varios sitios de reproducción de tilapias, en la zona de los criaderos de enjaulamiento usados durante 1995-1998 en el lado septentrional de la laguna.

Discusión

Arenas de reproducción de tilapias reducen hábitat apropiado para especies nativas a través de competencia directa por recursos y destrucción de hábitat. Documentamos varias veces comportamientos agresivos de tilapias hacia *A. citrinellus* en video, confirmando que las tilapias compiten por áreas de alimentación y de cortejo. Además, las tilapias están destruyendo hábitat para especies nativas a través de forrajeo excesivo. La planta macrófita acuática *Chara* sp., normalmente presente en una faja continua cerca de la orilla de la laguna de Apoyo, ha estado notablemente ausente de la laguna desde junio de 1998. Las fechas del experimento en cultivo de tilapias, la desaparición de *Chara* y la proliferación de sitios de reproducción en la laguna sugieren que las tilapias liberadas en la laguna se quedaron cerca de la estación de criaderos, donde recibieron amplia alimentación que les llegaba de los criaderos, hasta el final de las operaciones del criadero. Las tilapias, entonces, consumieron toda la *Chara* de la laguna, después comenzaron a alimentarse de aufwuchs y detritus.

Las tilapias compiten directa o indirectamente por recursos con los peces nativos en la laguna de Apoyo; aumento de número de tilapias en la laguna deprimirá la productividad en la pesca deportiva tanto como en la pesca para subsistencia. Pesca con anzuelo, el método de pesca más popular en la laguna de Apoyo, no es efectivo para *O. niloticus*, y, además, es difícil usar redes en la laguna dado su profundo substrato pedregoso y su agua clara. El establecimiento de tilapias en aguas naturales en el lago de Nicaragua resultó en una disminución dramática de la biomasa de peces cíclidos nativos (McKaye *et al* 1998).

Las tilapias causan revolvimiento de substratos, por su manera de pastorear que elimina completamente plantas macrófitas, y especialmente, por la construcción de sitios de reproducción. Cada sitio representa un revolvimiento de más de 0.1 m³ de substrato, a profundidades de hasta 40 cm, y muchas veces son construidos en declives de hasta 40 grados. La liberación de nutrientes y la erosión pueden causar cambios importantes en el estado trófico del cuerpo de agua. Las implicaciones de estos eventos pueden ser especialmente concernientes a ecosistemas con altos niveles de contaminación en el substrato. Por ejemplo, las implicaciones de recambio de sedimentos por las tilapias en el lago de Managua incluyen posible movilización de más de 20.000 kg de mercurio dejados por una empresa química estadounidense y se mantienen, en su mayor parte, secuestrados en el substrato.

Cultivo de peces en criaderos de enjaulamientos puede causar la introducción

y establecimiento de una variedad de parásitos en el ecosistema, los cuales son capaces de amenazar especies nativas. Las tilapias son reconocidos hospederos de un número de parásitos transmisibles (Cone *et al* 1995; Noga y Flowers 1995). Densidades altas de peces y alimentación excesiva en las jaulas promueven la acumulación de parásitos microbios que pueden ser transmitidos a otras especies de peces, y posiblemente, al ser humano. La alimentación en jaulas fomenta la acumulación de *E. coli* en aguas, que puede afectar la salud humana. No hay estudios, hasta la fecha, que confirmen que los parásitos de las tilapias no afectan negativamente la ictiofauna nativa de Nicaragua. Además, cambios dramáticos en estructuras de las comunidades ícticas en la laguna de Apoyo pueden promover la colonización de enfermedades que afectan seriamente al ser humano, como ya ha sucedido después de alteraciones de comunidades ícticas en varios lagos africanos donde la esquistosomiasis ya se ha establecido (Stauffer *et al* 1997).

Tilapias juveniles son oportunistas y pueden canibalizar alevines en cultivo (de Moor *et al* 1986; Popma y Green 1990). Cambio de alimentación hacia piscivorismo puede suceder en peces tilapinos como respuesta a cargas de parásitos (Contreras y Escalante 1984). Cambio de alimentación hacia detritivorismo fue notado en *O. niloticus*, introducida en el lago Victoria, más probablemente por rearrreglos mayores tróficos en el lago después del establecimiento de este pez y de *Lates nilotica* (Fryer 1991). Ataques a alevines por tilapias en la laguna de Apoyo no han sido reportados hasta la fecha, pero

especulamos que tal actividad es posible, dada la reciente eliminación de recursos alimenticios vegetales.

Comenzamos a ver sitios de reproducción de tilapias e individuos con frecuencia en varios lugares en la laguna de Apoyo, coincidente con la terminación del cultivo de tilapias en 1998. Los criaderos de enjaulamiento se mantuvieron bajo vigilancia armada durante su período de operación, y no buceamos en sus cercanías durante ese entonces. Una vez que el programa de alimentación de las tilapias fue abandonado, el cambio de alimentación y dispersión sucedió rápidamente por todas las regiones someras de la laguna, y actividades de cortejo comenzaron en las áreas nuevamente colonizadas. Las fechas de desaparición de *Chara* sugieren que el cambio de alimentación hacia *Chara* sucedió una vez que se abandonó el cultivo de tilapias, y otra vez hacia algas filamentosas y detritus cuando haya desaparecido la *Chara*. Las tilapias son reconocidas como capaces de eliminar totalmente la vegetación macrófita y cambiar de alimentación, después, a detritivorismo (Crutchfield *et al* 1992).

Reversión del sexo de tilapias por alimentación tratado con hormonas no es 100% efectivo. Normalmente, 1% y hasta 5% de los individuos pueden mantenerse hembras fenotípicas después del tratamiento (Popma y Green 1990). Avances más recientes en el campo de reversión del sexo, como cruces de tilapias “genéticamente machos” (machos YY) con hembras también producen algunas proles hembras (Roderick 1997). Los métodos de reversión del sexo propuestos por

una empresa local en Nicaragua muestran hasta el 12% hembras como resultado (Nicanor 2000). Nuestra captura de hembras de *O. niloticus* enseña claramente que estos métodos usados en cultivos de criaderos de enjaulamiento, como en el segundo intento descrito anteriormente, no previenen la colonización del ecosistema por la especie en cultivo.

Por qué la segunda introducción de tilapias en la laguna de Apoyo resultó en un “boom” de colonización de la laguna, y no la primera. No está claro, pero varios factores pudieron ser la causa: 1) introducciones repetidas son necesarias muchas veces para una colonización exitosa (Sax y Brown 2000); 2) diferencias biológicas entre las dos especies de tilapias introducidas (como tolerancia a salinidad, características de alimentación) pueden afectar su fecundidad y otros factores que pueden jugar papeles importantes en el establecimiento de la especie en una comunidad; 3) el número de *Parachromis managuensis* en la laguna de Apoyo es menor hoy en día que en 1983, probablemente debido a mayores niveles de pesca (esta especie es probablemente la única depredadora importante de tilapias en este ecosistema); 4) diferencias biológicas entre las diferentes especies y los híbridos de tilapias pueden tener diferentes capacidades de colonizar un ecosistema. Ninguna de éstas debe ser introducida en agua natural, sin evidencias indisputables de que no puede colonizar el ecosistema.

Las especies de peces presentes en la laguna de Apoyo, y las cuales están amenazadas por la introducción de

tilapias, tienen una importancia particular para la conservación. Esta laguna consta del único rango reconocido de una especie endémica: *Amphilophus zaliosus* (Barlow y Munsey), y varias otras especies todavía no descritas del complejo *A. citrinellus*. Las consecuencias de esta introducción pueden incluir las extinciones de algunos de los pocos vertebrados conocidos como endémicos en Nicaragua (véase McKaye *et al* 2001; Gillespie *et al* 2001).

Una evaluación del ecosistema debe efectuarse siempre antes de hacer una introducción de una nueva especie. Sin embargo, modelos cuantitativos de invasiones han tenido poco valor predictivo en sistemas lacustres (Fryer 1991). Una evaluación rápidamente realizada, además, puede llevar uno a conclusiones erróneas. Por ejemplo, los inventarios de especies de peces presentes en sistemas lacustres tropicales, muchas veces son incompletos y tienen errores (Waid *et al* 1999). Un estudio de impacto ambiental recientemente realizado para cultivo de tilapias en el lago de Nicaragua contiene un número de errores (Nicanor 2000).

Aunque peces tilapinos, a la fecha han invadido prácticamente todas las aguas dulces y salobres tropicales en el mundo y muchas de ellas en Nicaragua (cuadro 1), todavía hay varios lagos naturales en Nicaragua sin ninguna ictiofauna exótica. Las lagunas de Tiscapa, Asososca Managua, Monte Galán, Masaya, y más notablemente, Xiloá, están exentas de peces no nativos hasta la fecha (Waid *et al* 1999). Todas estas lagunas son, como la de Apoyo, volcánicas endorreicas con cuencas muy

pequeñas. La ictiofauna de cada una de estas lagunas se deriva directamente de la de los grandes lagos nicaragüenses, y por especiación rápida brindada a ellas por agrupaciones de especies hermanas del complejo *A. citrinellus* y otras especies en por lo menos algunas de estas lagunas (vea McKaye *et al* 2001). La laguna de Xiloá, la de mayor riqueza de especies entre las lagunas cratéricas, contiene diez especies de cíclidos identificadas y probablemente dos o tres más por identificar, más un aterínido no identificado (Waid *et al* 1999). La introducción de tilapias en estas lagunas puede causar la pérdida de peces, plantas y otra taxa, aun en lugares donde introducciones previas de tilapias han sucedido.

El brote de ceguera entre varias formas de cíclidos nativos en la laguna de Apoyo ha hecho sugerir una infección de un parásito de origen todavía desconocido. Este reciente surgimiento de infecciones hace sospechar como causa el reciente establecimiento de tilapias en la laguna. Las tilapias son hospederos reconocidos de un número de parásitos (Contreras y Escalante 1984); y los cultivos en jaulas, en particular, crean condiciones apropiadas para brotes de enfermedades en aguas naturales. Los volúmenes grandes de alimentación concentrada dada a las tilapias en jaulas y las concentraciones altas de los peces pueden resultar en niveles altos de bacterias, como *E. coli*, en las aguas, lo cual, también pueden amenazar la salud humana entre los bañistas recreativos en la laguna.

Concluimos que el cultivo de tilapias en criaderos de enjaulamiento en aguas

naturales en Nicaragua puede tener consecuencias dramáticamente negativas en el ecosistema. Promovemos el establecimiento de programas para la eliminación completa o control y monitoreo de las tilapias liberadas en estas aguas en Nicaragua.

Programa Fulbright (USIS) a McCrary, van den Berghe y a McKaye, y por un fondo de NSF a McKaye. Agradecemos a Agnes Saborío, del Centro de Investigación del Camarón de la UCA, por sus comentarios y el uso de las facilidades para estudios de comportamiento alimenticio de tilapias.

Reconocimientos

Este trabajo fue apoyado por becas del

Bibliografía

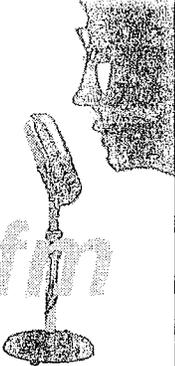
- CONTRERAS, S. y ESCALANTE, M.A. (1984): "Distribution and known impacts of exotic fishes in Mexico". Courtenay WR, Jr., and JR Stauffer, eds., en: *Distribution, Biology, and Management of Exotic Fishes*. Baltimore, EEUU. The Johns Hopkins University Press, Pp. 102-130.
- CONE, D.K.; ARTHUR, J.R. y BONDADREANTASO, M.G. (1995) "Description of 2 new species of Gyrodactylus (von Nordmann, 1832) (Monogenea) from cultured Nile tilapia, *Tilapia nilotica* (Cichlidae) in the Phillipines". *J. Helminth. Soc. Wash.* Vol.62 Pp.6-9.
- CRUTCHFIELD, J.U.; SCHILLER, D.H.; HERLONG, D.D. y MALLIN, M.A. (1992) "Establishment and impact of Redbelly Tilapia in a vegetated cooling reservoir". *J. Aq. Plant Mgmt.* Vol.30 Pp.28-35.
- DE MOOR, F.C.; WILKINSON, R.C. y HERBST, H.M. (1986) "Food and feeding habits of *Oreochromis mossambicus* (Peters) in hypertrophic Hartbeespoort Dam, South Africa". *S. Afr. J. Zool.* Vol.21 Pp.170-176.
- ELIZABETH, K.; GETACHEW, T.; TAYLOR, W.D. y ZINABU, G.M. (1992) "Eutrophication of Lake Hayq in the Ethiopian Highlands". *J. Plankton Res.* Vol.14 Pp.1473-1482.
- FRYER, G. (1991) *Biological invasions in the tropics: Hypotheses versus reality*. PS Ramakrishnan, ed., en: *Ecology of Biological Invasion in the Tropics*, New Delhi, India. International Scientific Publications. Pp. 87-101.
- GILLESPIE, T.W.; NICHOLSON, K.E. y MCCRARY, J.K. (2001) "Patterns of Vertebrate Species Richness and Conservation in Nicaragua". *Natural Areas Journal* vol.21 Pp.159-167.
- GUTIÉRREZ, M.A. (2001) "Niveles de concentración de mercurio total en tilapia (*Oreochromis* spp.) de los sitios de pesca de las comunidades pesqueras del Lago Xolotlan". *Encuentro*, No.58 Pp. 91-102..
- LACAYO, M.; CRUZ, A.; LACAYO, J. y FOMSGAARD, I. (1991) "Mercury contamination in Lake Xolotlan (Managua)". *Hydrobiological Bulletin* vol.25 Pp.173-176.
- MCKAYE, K.R.; RYAN, J.D.; STAUFFER, J.R.; LÓPEZ, L.J.; VEGA, G.I.; VAN DEN BERGHE, E.P. y MCCRARY, J.K. (1998) "Tilapia africana en Lago de Nicaragua: Ecosistema en transición". *Encuentro* Vol. 46 Pp.46-55.
- MCKAYE, K.R.; STAUFFER, J.R. JR. y MCCRARY, J.K. (2001) "The Midas Cichlid species complex of Nicaragua: Evidence for sympatric speciation?" *Cichlid News* Abril:28-34.
- NICANOR, S.A. (2000) *Documento de Impacto Ambiental Proyecto "Cultivo de Tilapia en Jaulas Flotantes en la Isla de Ometepe"*, Altagracia, Rivas, Nicaragua.
- NOGA, E.J. y FLOWERS, J.R. (1995) "Invasion of *Tilapia mossambica* (Cichlidae) viscera by the monogenean *Enterogyrus cichlidarum*". *J. Parasitol.* No.81 Pp.815-817.
- OLIVARES, I. (1992) "Analizan efectos de tilapias africanas". *La Prensa*, August 23, Pp. 2. Managua.

- POPMA, T.J. y GREEN, B.W. (1990) *Sex reversal of tilapia in earthen ponds*. Research and Development Series No 35. Alabama EEUU. International Center for Aquaculture, Auburn University,
- RIEDEL, D. (1965) "Some remarks on the fecundity of tilapia (*T. mossambica* Peters) and its introduction into Middle Central America (Nicaragua) together with a first contribution towards the limnology of Nicaragua". *Hydrobiologia* Vol.25 Pp.357-388.
- RODERICK, E. (1997). "Single sex culture of tilapia using YY male technology". *Fish-Farmer* vol.20 Pp.32-33.
- SAX, D.F. y BROWN, J.H. (2000) "The paradox of invasion". *Global Ecol Biogeog.* No.9 Pp.363-371.
- SHELDON, F. y WALKER, K.J. (1993) "Pipelines as a refuge for fresh-water snails". *Reg. Rivers Res Mgmt.* Vol.8 Pp.295-299.
- STAUFFER, J.R. JR.; CETRON, M.; SULLIVAN, J.J.; CHITSULO, L.A., TURNER, G.F. y MCKAYE, K.R. (1997) "Schistosomiasis in Lake Malawi: Decrease in numbers of snail-feeding fishes and emergence of human disease". *BioScience.* Vol. 47 Pp.41-49.
- TATE, A. (1998) *Initial Six-year Expansion of an Introduced Piscivorous Fish in Lake Apoyo, Nicaragua* EEUU. Tesis de Maestría, Univ. Maryland Eastern Shore.
- TAYLOR, J.N.; COURTENAY, W.R. JR y MCCANN, J.A. (1984) "Known impacts of exotic fishes Pp. 322-373 in the continental United States". WR Courtenay Jr y JR Stauffer Jr, eds., en: *Distribution, Biology, and Management of Exotic Fishes*. Baltimore, EEUU., Johns Hopkins U. Press.
- UICN (1998). 1997 *United Nations List of Protected Areas*. Suiza, WCMC and WCPA, Gland.
- VILLA, J. (1976) "Ichthyology of the lakes of Nicaragua: historical perspective". TB Thorson, ed., en: *Investigations of the Ichthyofauna of Nicaraguan Lakes*, Nebraska-Lincoln. School of Life Sciences, University of Nebraska-Lincoln. Pp. 101-113
- WAID, R.M.; RAESLY, R.L., MCKAYE, K.R. y MCCRARY, J.K. (1999) "Zoogeografía íctica de lagunas cratéricas de Nicaragua". *Encuentro* No.51 Pp 65-81.
- WITTE, F.; GOLDSCHMIDT, T.; GOUDSWAARD, P.C., LIGTVOET, W., VANOIJEN, M.J.P. y WANINK, J.H. (1992) "Species Extinction and Concomitant Ecological Changes in Lake Victoria". *Neth. J Zool.* Vol42 Pp.214-232.
- ZARET, T.M. y PAINE, R.T. (1973) "Species introduction in a tropical lake". *Science* Vol. 182 Pp.449-455.

Fundación de Mujeres Comunicadoras

"Sexual de la Discriminación de la Mujer Nicaragüense"
De todas para todas

Radio Mujer 94.7 fm



De donde fue el Cine Dorado, 120 vrs. al lago
Apartado 4043 - Managua, Nic. - Teléfono: 2223635 • 2226900 • 2226896 - Telefax. 2222397