

Sobre la introducción de los pavones, *Cichla orinocensis* y *C. temensis* (Perciformes, Cichlidae), en la cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela

**Oscar M. Lasso-Alcalá^{1*}, Glenys Andrade de Pasquier²,
Carlos Hoyos³, Blanca Bottini⁴ y Mariana Hernández Nácar³**

¹Museo de Historia Natural La Salle, Fundación La Salle de Ciencias Naturales.
Caracas, Venezuela.

²Estación Local El Lago, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
Maracaibo, Venezuela.

³Dirección de Ordenamiento Pesquero, Instituto Socialista de la Pesca y
Acuicultura. Caracas, Venezuela.

⁴Viceministerio de Producción Primaria, Pesca y Acuicultura, Ministerio del
Poder Popular para la Pesca y Acuicultura. Caracas, Venezuela

Autor para la correspondencia: oscar.lasso@gmail.com,
oscar.lasso1@fundacionlasalle.org.ve

Resumen

En Venezuela, los pavones comprenden seis especies que se distribuyen naturalmente en las cuencas hidrográficas del Río Orinoco, Cuyuní, Golfo de Paria y Río Negro. Debido a su gran importancia para la pesca, desde 1947 de han introducido dos especies (*Cichla orinocensis* y *C. temensis*) en otras cuencas como Lago de Valencia, Mar Caribe y Lago de Maracaibo. En esta última, se introdujeron en los embalses de Pueblo Viejo y Machango, entre 1965 a 1970 y alrededor de 1990. En este trabajo, se presenta el hallazgo desde 2008, de una población de *C. orinocensis* en aguas abiertas al Sur del Lago de Maracaibo (área de la desembocadura del río Catatumbo) que ha colonizado la desembocadura del río Santa Ana

(2013). Dicha población que está siendo explotada comercialmente desde entonces suscitó una problemática legal, debido a la legislación vigente desde 1972, que prohíbe la pesca comercial de estas especies y regula la pesca deportiva en todo el país. Por ello, con la finalidad de proponer medidas para sentar las bases de manejo para estas especies en la cuenca del Lago de Maracaibo, se realiza un análisis histórico de las introducciones, sus posibles efectos sobre la biodiversidad y se tratan algunas implicaciones socioeconómicas y legales de su pesca en la cuenca. Así mismo, se recomienda realizar estudios para evaluar la dispersión, los posibles impactos ecológicos y socioeconómicos de dichas especies en esta cuenca.

Palabras clave: especies introducidas, pavones, género *Cichla*, Lago de Maracaibo, Venezuela.

On the Introduction of the Peacock Bass, *Cichla orinocensis* and *C. temensis* (Perciformes, Cichlidae), in the Lake Maracaibo Basin, Venezuela

Abstract

In Venezuela, the peacocks comprise six species distributed naturally in the Orinoco, Cuyuni, Gulf of Paria and Río Negro basins. Because of its great importance to fisheries, from 1947 of two species have been introduced (*Cichla orinocensis* and *C. temensis*) in other basins such as Lake Valencia, Caribbean Sea and Lake Maracaibo. In the latter, were introduced into the reservoirs of Pueblo Viejo and Machango from 1965 to 1970 and around 1990. The discovery since 2008 of a population of peacock in open water south of Lake Maracaibo, in Catatumbo river mouth, (that has colonized the Santa Ana river mouth: 2013), being commercially exploited, raised a legal problem, due to legislation in force since 1972, which prohibits commercial fishing of these species and regulates sport fishing in the country. Therefore, in order to propose management measures for these species in the basin of Lake Maracaibo, an analysis of historical introductions, their possible effects on biodiversity and treated some socio-economic and legal implications of their fisher-

ies in the basin. Also, it is recommended plans to conduct studies to evaluate the dispersion, possible ecologic and socio-economic impacts of these species in the basin.

Keywords: introduced species, peacocks, genus *Cichla*, Lake Maracaibo, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La presencia de un organismo fuera de su área de distribución natural, producto del traslado directo (intencional) o indirecto (accidental) por parte del hombre, es lo que se conoce actualmente como una especie introducida (Carton 1985, 1989, Flak-Petersen 2006). Así mismo, se consideran especies introducidas a todas aquellas que con fines de cultivo u ornamento, son trasladadas fuera de su área de distribución natural, ya que como la experiencia mundial demuestra, dichas especies rebasan fácilmente los límites de las instalaciones dedicadas a su cultivo o confinamiento y como consecuencia de esto, la introducción de organismos para tales actividades, debe considerarse como una introducción deliberada en un espacio natural (FAO 1997).

La introducción de especies en ambientes naturales ha sido identificada como la segunda amenaza más grave a la biodiversidad, después de la destrucción y alteración de hábitat, ya que produce efectos dramáticos sobre la productividad biológica, estructura del hábitat y composición de especies (Gracia *et al.* 2009). Cuando las condiciones son favorables, estas introducciones son seguidas del establecimiento de estas especies, así como la competencia y el desplazamiento de las especies nativas.

En Venezuela el estudio de las especies de peces introducidas en aguas continentales ha sido abordado por Lasso-Alcalá *et al.* (2001), Ojasti *et al.* (2001) y Lasso-Alcalá y Lasso (2007a,b). Estos últimos autores listan al menos 151 especies introducidas en el país, de las cuales, 29 son exóticas, 42 transferidas y 80 ornamentales exóticas. El mayor número de de estas especies se han registrado en las cuencas hidrográficas del Lago de Valencia y del Mar Caribe con 46 especies cada una, le siguen las cuencas del Lago de Maracaibo con 41 especies, Orinoco con 31 especies, Golfo de Paria con tres especies y Cuyuní con una especie (Lasso-Alcalá y Lasso 2007a,b).

En la cuenca del Lago de Maracaibo, entre 1965 a 1970, y alrededor de 1990 se introdujeron (transfirieron) dos especies de peces conocidas como pavones, (*Cichla orinocensis* y *C. temensis*), originarias o de distribución nativa de las cuencas del río Orinoco, Golfo de Paria y Río Negro. Estas introducciones se realizaron originalmente con fines de pesca deportiva en dos cuerpos de agua artificiales, los embalses de Pueblo Viejo (Burro Negro) y Machango (Román 1988, Rivas 1996, Lasso-Alcalá et al. 2001), ambos ubicados en la región noreste de la cuenca.

Estas especies de pavones también fueron introducidas en otras cuencas, fuera de su área de distribución natural como la del Lago de Valencia (desde 1947) y Mar Caribe (desde 1965). No obstante, el hallazgo alrededor de 2008 de una población de pavones en aguas abiertas al Sur del Lago de Maracaibo, cerca de la desembocadura del río Catatumbo y su detección reciente en la desembocadura del río Santa Ana en 2013, que están siendo explotadas comercialmente desde entonces, suscitó una problemática legal, debido a la prohibición de la pesca y comercialización de estas especies en todo el territorio nacional por la legislación vigente (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, N° 29.808, del 19 de mayo de 1972, Resolución 124 MAC, y N° 33.435, del 21 de marzo de 1986, Resoluciones 110 MAC y 44 MARNR).

De esta manera, el conocimiento de las implicaciones ecológicas, socioeconómicas y legales que generan la presencia de estas especies en la cuenca del Lago de Maracaibo motivaron el presente trabajo, cuyo objetivo es realizar un recuento histórico de las introducciones de estas especies en el país, alertar sobre sus posibles consecuencias y efectos sobre las especies nativas y el ecosistema, tomando en cuenta sus antecedentes bioecológicos y su impacto en otros países donde fueron introducidas. Finalmente, se presenta su avance o dispersión y se trata la problemática pesquera y legal en la cuenca del Lago de Maracaibo, presentando una serie de recomendaciones preliminares que sirvan para el manejo de estas especies.

METODOLOGÍA

Se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica y una revisión de las principales colecciones y bases de datos ictiológicas de mu-

seos del país. Estas colecciones pertenecen al Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela, Caracas (MBUCV), Museo de Ciencias Naturales de Guanare, Guanare (MCNG), Museo de Historia Natural La Salle, Caracas (MHNLS) y Museo de La Estación Biológica de Rancho Grande, Maracay (EBRG). De acuerdo a los inventarios de museos y colecciones zoológicas en Venezuela (Lew y Ochoa 1993, Bisbal y Sánchez 1997), las cuatro colecciones que fueron consultadas en este estudio representan más del 75% de los números de catálogo de las especies de peces continentales depositados en el país.

Por último, esta información fue complementada con la revisión de ejemplares de *Cichla orinocensis* (Figura 1a, b, c y d), provenientes de la pesca artesanal realizada durante 2011, en las lagunas de Congo Mirador (09°23'08" N, 71°48'03" O), Ologá (09°25'54" N, 71°50'07" O) y de colecciones exploratorias realizadas por los autores en esta última laguna y en la laguna Manatí (09°23'45" N, 71°58'43" O) en 2013, localidades situadas al Suroeste del Lago de Maracaibo. Los ejemplares examinados reposan en la colección de referencia de peces de la Estación Local El Lago, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los peces conocidos como pavones, tucunarés, peacock bass, peacock cichlid (Familia Cichlidae, género *Cichla*) comprenden actualmente 15 especies descritas consideradas como válidas (Kullander y Ferreira 2006). Sin embargo, en una reciente revisión del género utilizando herramientas moleculares (ADN mitocondrial, secuencias nucleares y microsatélites) Willis *et al.* (2012), reconocen solamente ocho de estas 15 especies. De las especies válidas, en Venezuela se han registrado seis, *Cichla orinocensis*, distribuida naturalmente en las cuencas del Río Orinoco, Golfo de Paria y Río Negro (subcuenca del río Amazonas), *C. temensis* de la cuenca del río Orinoco, *C. ocellaris*, de la cuenca del río Cuyuní (subcuenca del río Esequibo), y finalmente *C. monoculus*, *C. intermedia* y *C. nigromaculata* de las cuencas altas de los ríos Orinoco, Brazo Casiquiare y Río Negro (Lasso y Machado–Allison 2000, Winemiller 2001, Kullander y Ferreira 2006).



Figura 1. Ejemplares de *Cichla orinocensis* provenientes de la Laguna Congo Mirador (a) y Ologá (b), área de la desembocadura del río Catatumbo, capturados por pescadores artesanales en abril de 2011, y de pescas exploratorias realizadas en la Laguna de Ologá (c) y Maniti (d: área de la desembocadura del río Santa Ana) durante agosto de 2013. Los ejemplares se encuentran depositados en la colección de referencia de la Estación Local El Lago, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Maracaibo, Venezuela.

No obstante, es importante destacar que debido a diversos problemas taxonómicos, durante años existió una confusión en la identificación y nomenclatura de algunas especies (Kullander y Nijssen 1989, Taphorn y Barbarino 1993, Kullander y Ferreira 2006). Este es el caso de *Cichla orinocensis* que hasta los años 90 se le estuvo confundiendo, en Venezuela, con *C. ocellaris* (Kullander y Ferreira 2006, Taphorn y Barbarino 1993). De esta forma, lo que se encuentra registrado en la bibliografía (al menos en Venezuela) previo a esta fecha como *C. ocellaris*, en realidad se trata de *C. orinocensis*, en la mayoría de los casos. Otra confusión con esta especie es la señalada por Román (1988), quien menciona a *Cichla nigrolineatus* en la cuenca del río Orinoco. *Cichla nigrolineatus* es un nombre inválido o *nomen nudum* (no existe la descripción publicada de esa especie) empleado por Ogilvie (1966), para señalar una población de pavones introducidos en cuerpos de agua de la Península de la Florida (EE. UU.). Los registros de dicha especie para Venezuela, señalados por Román (1988), pueden corresponder con *C. orinocensis* y *C. temensis*.

Las especies de pavón, poseen gran importancia para la pesca comercial (Goulding 1980, Barbarino 1996), deportiva (Taphorn y Barbarino 1993, Barbarino y Taphorn 1995) y de subsistencia (Novoa 1993). Por esta razón han sido introducidas en países como Estados Unidos, Panamá, Kenya, Singapur, Malasia, República Dominicana (Española), en otras islas como Puerto Rico, Islas Vírgenes, Hawai, Guam, y han sido transferidas a cuencas diferentes a la de su distribución natural en Brasil y Venezuela, Zaret y Paine 1973, Ogden *et al.* 1975, Zaret 1980, Maciolek 1984, Welcomme 1988, Burgess y Franz 1989, Navoa 1993, Shafland 1995, Lever 1996, Lasso-Alcalá *et al.* 2001, FAO 2012, Fuller *et al.* 1999, Tan y Tan 2003, Chong *et al.* 2010).

Esta práctica de la introducción de especies de origen exótico o nativo (transferencia) es una actividad relativamente común en todo el mundo. Estas introducciones cuando son intencionales tienen el objeto de servir para la acuicultura, control biológico, ornato, para las erróneamente llamadas repoblaciones o con motivos recreacionales (Lasso-Alcalá y Lasso 2007a, b).

En lo que respecta a los pavones, en Venezuela desde 1947 fueron introducidas o transferidas por organismos oficiales, organismos privados y personas interesadas en la pesca deportiva dos

especies principalmente, *Cichla orinocensis* y *C. temensis*. Estas se introdujeron en embalses de todo el país, tanto los ubicados en la cuenca del Orinoco como el embalse de Guri (estado Bolívar), Camatagua y Guanapito (estado Guárico), El Pao-La Balsa (estado Cojedes), Las Majaguas (estado Portuguesa), así como también en otras cuencas distintas a las de su distribución natural, como las del Lago de Valencia, Mar Caribe y Lago de Maracaibo (Tablas 1 y 2) (Lasso-Alcalá et al. 2001, Lasso-Alcalá y Lasso 2007a, b).

Cichla orinocensis se le ha registrado como introducida en la cuenca del Lago de Valencia, en el propio Lago (1947-1953) y en instalaciones para su cultivo, así como, en la cuenca del río Limón (1966-1970). En la cuenca del Caribe se le ha registrado, como introducida entre 1965 y 2007, en varios embalses de las subcuencas del río Coro, Yaracuy, Tuy y Unare (Tabla 1). En la mayoría de estos cuerpos de agua, el efecto posterior a su introducción no fue evaluado, y tan solo se tienen algunos datos puntuales de su permanencia y uso en los embalses de la subcuenca del río Unare (cuenca del Caribe), como El Cigarrón y El Pueblito (Tabla 1) (INAPESCA 2007, registros del MBUCV), donde es capturada actualmente con fines comerciales y de subsistencia, siendo el promedio de abundancia en el embalse El Cigarrón del 3% y en el Pueblito de un 15% del total de las capturas mensuales, destinadas al comercio ilegal y de subsistencia.

El caso de *Cicha temensis* es muy similar al anterior en cuanto a los cuerpos de agua donde fue introducida y en las posibles fechas, pero no existen registros de su introducción en la cuenca del Lago de Valencia y solo se tiene información sobre su permanencia reciente en algunos de los embalses de la cuenca del Caribe (Tabla 2). En el embalse Tamanaco (subcuenca del río Unare), Herrera y López (1997), capturaron un solo ejemplar de esta especie en diez meses de muestreo, mientras que aparentemente no fue registrada en las capturas más recientes de los embalses de El Cigarrón y El Pueblito (INAPESCA 2007).

En la cuenca del Lago de Maracaibo, desde 1965, *Cichla temensis* y *C. orinocensis* fueron introducidas con fines de pesca deportiva, en el embalse de Pueblo Viejo o Burro Negro (10°27'00" N, 71°02'00" O) (subcuenca del río Pueblo Viejo) y más recientemente en el embalse de Machango (10°06'26" N, 70°57'21" O) (subcuenca

Tabla 1. Registros de introducciones (transferencias) de *Cichla orinocensis* en Venezuela. Referencias: 1) Lasso-Alcalá *et al.* (2001); 2) Román (1988); 3) Rivas (1996); 4) Peña *et al.* (2013), 5) Ginéz y Olivo (1984); 6) Moscó (1993); 7) Ginéz *et al.* (1984); 8) Manduca (1987); 9) Instituto Nacional de la Pesca y Acuicultura (2007); 10) Luengo (1963); 11) León (1966); 12) Ramírez (1971). MBUCV: Museo de Biología, Universidad Central de Venezuela.

| Cuenca | Subcuenca / Embalse / Laguna | Fecha | Fuente |
|-------------------|---|------------------|-----------------|
| Lago de Maracaibo | Pueblo Viejo / Burro Negro | 1965-1970 | 1, 2, 3 |
| | Machango / Machango | 1990, 2011, 2013 | 4, Este trabajo |
| | Catatumbo (Lagunas Ologá y Congo Mirador) | 2011, 2013 | Este trabajo |
| | Santa Ana (Laguna Manatí) | 2013 | Este trabajo |
| Caribe | | 1968 | 1, 2, 3, 5 |
| | Coro / Isiro | 1965-1970 | 6 |
| | | 1986 | 1, 3 |
| | Yaracuy / Cumaripa | 1965-1970 | 1, 3 |
| | Tuy / Lagartijo | 1965-1970 | 2, 7, 8 |
| | Unare / (Tamanaco, El Cigarrón, | 1965-1970 | 1, 3 |
| | El Pueblito, La Estancia) | 1976 | MBUCV |
| | 2006-2007 | 9 | |
| Lago de Valencia | Lago de Valencia | 1947-1953 | 1, 10, 11 |
| | El Limón / (cultivos) | 1966-1970 | 11 |
| | | 1971 | 12 |

del río Machango), probablemente en los años siguientes a su construcción, es decir, posterior a 1988. Algunos pescadores deportivos entrevistados, refieren que en 2011 se capturaban estas especies en ambos embalses, siendo *C. temensis* más frecuente que *C. orinocensis* en las capturas, sin embargo, Peña *et al.* (2013) solo encontraron a esta última en el embalse Machango (Tablas 1 y 2).

No obstante, desde aproximadamente 2008 existe una población de *Cichla orinocensis* en las lagunas de Ologá (Figura 1a), y Congo Mirador (Figura 1b), cerca de la desembocadura del río Catatumbo, que se mantiene actualmente (2013: Figura 1c) y que se

Tabla 2. Registros de introducciones (transferencias) de *Cichla temensis* en Venezuela. Referencias: 1) Lasso-Alcalá et al. (2001); 2) Rivas (1996); 3) Ginéz y Olivo (1984); 4) Ginéz et al. (1984); 5) Herrera y López (1997); MBUCV: Museo de Biología, Universidad Central de Venezuela.

| Cuenca | Subcuenca / Embalses | Fecha | Fuente |
|-------------------|---------------------------------|-----------|--------------|
| Lago de Maracaibo | Pueblo Viejo / Burro Negro | 1965-1970 | 1, 2 |
| | | 2011 | Este trabajo |
| | Machango / Machango | 1990 | Este trabajo |
| | | 2011 | Este trabajo |
| Caribe | Coro / Isiro | 1968 | 2, 3 |
| | | 1965-1970 | 1 |
| | Yaracuy / Cumaripa | 1965-1970 | 1, 12 |
| | Tuy / Lagartijo | 1965-1970 | 1, 2 |
| | Unare / (Tamanaco, El Cigarrón, | 1965-1970 | 2, 4 |
| | El Pueblito, La Estancia) | 1976-1993 | 1, 5 |
| | | 1994-1995 | MBUCV |

ha dispersado hacia el Norte hasta laguna Manatí (Figura 1d), en la desembocadura del río Santa Ana, como se pudo observar en pescas exploratorias realizadas en agosto de 2013 (Tabla 1). Estas poblaciones están siendo explotadas comercialmente de forma artesanal generando problemas legales debido a la prohibición vigente de su pesca y comercialización; conflictos socioeconómicos, por la apreciada calidad de su carne, alta demanda y valor en el mercado (US\$ 7,0/kg); y posibles impactos ecológicos, por sus hábitos carnívoros, baja mortalidad natural y comportamiento territorial.

Debido a la excelente calidad de su carne, comparada con las especies marinas de las familias Serranidae (meros, cunas, guasas) o Lutjanidae (pargos), estas especies han sido sobreexplotadas en el país desde hace más de 40 años. Es por ello que desde 1972 se elaboraron seis resoluciones legales donde se prohíbe la pesca comercial de los pavones en todo el país y se regula su pesca deportiva, sin embargo, aún persiste la fuerte explotación y comercialización de estas especies a nivel nacional (Novoa 1993), violándose todas las leyes y regulaciones vigentes.

Introducciones de estas y otras especies de pavones se han señalado para otros países, cuyos resultados fueron negativos en mu-

chos casos. A continuación mencionaremos solo algunos ejemplos en Panamá, Estados Unidos y Brasil.

El caso más conocido y resaltante ocurrió en Panamá, donde se introdujo desde Colombia una población de *Cichla ocellaris* en 1950 (Welcomme 1988). En el Lago Gatún (canal de Panamá), Zaret y Paine (1973), estudiaron la introducción de esta especie, la cual en sus inicios tuvo gran aceptación en la pesca deportiva y comercial dado el valor proteínico de su carne. No obstante, su rápida expansión (en tres años invadió el 80% del lago) trajo como consecuencia un efecto cascada, que se inició con el desaparición de siete de las 11 especies de peces nativos con mayor biomasa y reducción drástica de al menos cuatro especies del Lago Gatún, causando un gran desequilibrio trófico y ecológico tanto en la comunidad de organismos acuáticos como terrestres (Zaret y Paine 1973). Algunas de estas especies de peces desplazadas (géneros *Astyanax*, *Roeboides*, *Malaniris* y *Gambusia*) eran depredadoras de larvas de mosquitos y su reducción por parte del pavón causó un incremento de la abundancia de estos mosquitos y, por consiguiente, un incremento de los casos de malaria en la región del canal de Panamá.

En los estados de Florida y Texas (EE.UU.), *Cichla ocellaris* (posiblemente *C. orinocensis*) y *C. temensis* fueron introducidas y actualmente se encuentran establecidas en numerosos canales y lagos urbanos en Miami y Fort Lauderdale. Afortunadamente la mayor parte de estas poblaciones fueron incapaces de sobrevivir debido a las temperaturas extremas del invierno y verano (Fuller *et al.* 1999). Se desconoce con precisión el impacto negativo de la introducción de estas especies, sin embargo, Nico (2006) ha encontrado muchas especies nativas formando parte de la dieta de *C. ocellaris* introducido en el estado de Florida.

En Brasil, desde la década de 1940 fueron introducidas (transferidas) diferentes especies de pavones originarios de la cuenca del río Amazonas a lagos artificiales (embalses) de los estados del Nordeste (Polígono Das Secas), y posteriormente a los ríos de la “Mata Atlántica”, Estado de río de Janeiro, El Pantanal de Mato Grosso y la cuenca del río Paraná, con resultados negativos en muchos de los casos estudiados. En el estado de Minas Gerais, Pompeu y Alves (2003) documentaron la extinción del 70% de las especies nativas de la Lagoa Santa, tras la introducción de cuatro especies (entre ellas

Cichla monoculus), mientras que Latini y Petrere (2004) señalan la extinción del 50% de las especies nativas de diferentes lagunas de la cuenca del Río Doce, posterior a la introducción de *Cichla kelberi* lo que trajo como consecuencia una alteración severa de red trófica (cascada trófica invertida), alteración de la comunicad plantónica y de invertebrados acuáticos (Pinto-Coelho et al. 2008). En la cuenca del río Paraná, *C. kelberi* redujo hasta el 95% de la densidad y riqueza de especies de peces de los hábitat con vegetación sumergida del embalse Rosana, tan solo dos años después de su introducción (Pelicice y Agostinho 2009).

Así mismo, está bien documentado, que una vez las especies de *Cichla* reducen dramáticamente las poblaciones de sus principales presas nativas, así como alcanzan una gran talla y abundancia en el nuevo ecosistema invadido, recuren al canibalismo. Esto ha sido observado al menos en Venezuela: Lago de Guri, (Lasso et al. 1990, Novoa 1993), y Brasil: embalses de Lajes, Río de Janeiro (Santos et al. 2001) y Volta Grande, Minas Gerais (Gomeiro y Braga 2004).

En Venezuela un caso emblemático de especies transferidas, de la misma familia de los pavones (Cichlidae), que se consideró una plaga, es el de la mojarra de río *Caquetaia krassii* (Royero y Lasso 1992). Esta especie es el ejemplo más claro y grave de la introducción e invasión de una especie transferida estudiada en el país. La misma presentaba como distribución natural las cuencas del Lago de Maracaibo y Mar Caribe, sin embargo, a partir del año 1978, la introdujeron en algunos embalses de los llanos centro-occidentales, dispersándose rápida y sostenidamente al resto de los ríos llaneros del norte de la cuenca del río Orinoco, entre los años 1978 y 1990. En los siguientes años, se observó en la cuenca del Golfo de Paria (1990), cuenca del Cuyuní (1991) hasta el Delta del río Orinoco (1992).

Las consecuencias ecológicas que pueden tener las especies de peces introducidas y en especial las especies de pavones tratadas en el presente trabajo son impredecibles. Las características bioecológicas de estas especies como son sus hábitos depredadores piscívoros, una fecundidad moderada pero con un fuerte cuidado parental de huevos y crías (territorialismo), rápido crecimiento poblacional y como muchos cíclidos, preferencia por ecosistemas lénticos (Devick 1972, Fontanele 1952, Zaret 1980, Novoa 1993, Lasso 1996, Wine-

milller *et al.* 1997, Rodríguez-Olarte y Taphorn 2001, 2005), pueden dar cuenta del efecto o consecuencias que pueden tener sobre las especies de peces e invertebrados nativos, sobre el ecosistema y finalmente sobre el ser humano. Algunas de estas consecuencias son la competencia interespecífica, desplazamiento, extinción de especies nativas, cambios en la composición específica y estructura trófica y pérdida de biodiversidad en el ecosistema (Lasso-Alcalá *et al.* 2001), así mismo, se producen cambios en la composición y abundancia de los recursos pesqueros, con la disminución de las capturas de especies tradicionales, afectando la producción pesquera y la actividad económica de los pobladores locales.

La cuenca del Lago de Maracaibo posee una alta diversidad de peces, alrededor de 180 especies, de las cuales 87 especies (48%) son consideradas como endémicas (Ortega-Lara *et al.* 2012, Lasso-Alcalá *et al.* 2012). Así mismo, tres de las subcuencas, donde este trabajo registra poblaciones introducidas de pavón (Santa Ana, Machango y Catatumbo), presentan 27 especies (Fernandez-Yépez y Martín 1953, Andrade 1985, Pérez 1991), 40 especies (Andrade 1985, Moscó 1988, Peña *et al.* 2013) y 125 especies de peces (Lasso-Alcalá *et al.* 2012, Ortega-Lara *et al.* 2012), respectivamente. Es por ello que se deben adoptar prontas medidas destinadas al manejo de estos importantes recursos hidrobiológicos a favor de la conservación de la rica biodiversidad y la alta endemidad existente en la cuenca del Lago de Maracaibo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La situación planteada en el presente trabajo amerita la elaboración y ejecución de una nueva legislación para manejar las poblaciones de pavones introducidas en la cuenca del Lago de Maracaibo, la cuales pueden incluir, entre otras, permitir y reglamentar la captura de *Cichla orinocensis* y *Cichla temensis* y su comercialización regional (solo en el estado Zulia), basados en los principios de pesca responsable y la aplicación amplia de criterios de precaución, con la finalidad de aplicar una mortalidad por pesca que permita regular el crecimiento poblacional de estas especies, debido a que su condición de depredador tope les confiere una baja mortalidad natural, alta longevidad y la capacidad de regular los niveles inferiores de las redes tróficas, disminuyendo la productividad de los ecosistemas.

De igual forma, dada la experiencia internacional y la de Venezuela, planteada en el presente trabajo, se debería prohibir en la cuenca del Lago de Maracaibo, cualquier actividad de cultivo e introducción de especies de pavón (género *Cichla*), así como el transporte y comercio de ejemplares vivos con fines de ornato.

Por último, se considera necesaria la participación de equipos multidisciplinarios que analicen las posibles afectaciones bio-ecológicas, pesqueras y socio-económicas de las especies de pavón introducidas en la cuenca del Lago de Maracaibo, así como, de los efectos de la posible aplicación de las propuestas de manejo presentadas en este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Donald C. Taphorn (E.E.U.U.) y Craig Lilyestrom (Departamento de Recursos Naturales, Puerto Rico) el suministro de referencias bibliográficas, así como la revisión y comentarios al manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, G. J. 1985. Un primer aporte al estudio del efecto humano sobre la fauna de peces de la cuenca del Lago de Maracaibo. Trabajo de Grado. La Universidad del Zulia, Facultad Experimental de Ciencias. Maracaibo. Estado Zulia, 42 pp.
- Barbarino, A. 1996. Diagnóstico del recurso pesquero como base para su reglamentación en el embalse Las Majaguas, estado Portuguesa, Venezuela. Tesis de Maestría, Universidad de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Guanare. Venezuela. 78 pp.
- Barbarino, A. y D. Taphorn. 1995. Especies de la pesca deportiva, una guía de identificación y reglamentación de los peces de agua dulce en Venezuela. UNELLEZ, Fundación Polar, Caracas. 153 pp.
- Bisbal, F. y J. Sánchez. 1997. Directorio de museos y colecciones de vertebrados de Venezuela. Pp: 247–275. *En*: La Marca, E. (ed.). Vertebrados actuales y Fósiles de Venezuela. Serie Catálogo Zoológico de Venezuela Vol. 1. Museo de Ciencia y Tecnología de Mérida, Venezuela. 298 pp.

- Burgess, G. y R. Franz. 1989. Zoogeography of the Antillean freshwater fish fauna. Pp. 236–304. *En*: Woods, C.A. (ed.). Biogeography of the West Indies: past, present, and future.
- Carlton, J. T. 1985. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 23: 313–374.
- Carlton, J. T. 1989. Man's role in changing the face of the ocean; biological invasions and implications for conservation of near-shore environments. *Conservation Biology* 3: 265–273.
- Chong, V.C., P.K.Y. Lee y C.M. Lau. 2010. Diversity, extinction risk and conservation of Malaysian fishes. *J. Fish Biol.* 76: 2009–2066.
- Devick, W. S. 1970. Life history of the tucunare (*Cichla ocellaris*). Job Completion Report. Research Project Segment. Project: (F-4-R-17). Hawaii. 32 pp.
- Falk-Petersen, J., T. Bohn y O. T. Sandlund. 2006. On the numerous concepts in invasion biology. *Biological Invasions* 8: 1409–1424.
- FAO. 1997. Enfoque precautorio para la pesca de captura y las introducciones de especies. Preparado por la Consulta Técnica sobre el Enfoque Precautorio para la Pesca de Captura (incluidas las introducciones de especies). Lysekil, Suecia, 6-13 de Junio de 1995. FAO, *Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable*. N° 2. Roma. 64 pp.
- FAO. 2012. FAO Database on Introduced Aquatic Species. FAO Database on Introduced Aquatic Species, FAO, Rome. http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=collection&xml=dias_collection12.xml&xp_detail=med [consultado el 1 de mayo de 2012].
- Fernández-Y., A. y F. Martín S. 1953. Apuntes sobre la ictiología de Perijá. *Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle* 35: 227–243.
- Fontanele, O. 1952. Notas sobre os órgãos adhesivos dos Tucunarés. *Revista Brasileira de Biologia* 10: 503–519.
- Fuller, P. L., L. G. Nico y J. D. Williams. 1999. Nonindigenous fishes introduced into inland waterways of the United States. American Fisheries Society Special Publication 27: 1–613.
- Ginéz, A. y M. Olivo. 1984. Inventario de los embalses con información básica para la actividad piscícola, Parte I: Sinopsis de los embalses administrados por el MARNR. Div. Gen. Plan. Ambiente, Serie de Informes Técnicos, DGSPOA/ IT/ 183, Caracas, 159 pp.
- Ginéz, A., M. Olivo y A. Rodríguez. 1984. Inventario de los embalses con información básica para la actividad piscícola, Parte III: Sinopsis de los embalses administrados por el INOS. Div. Gen. Plan. Ambiente, Serie de Informes Técnicos, DGSPOA/ IT/ 185, Caracas, 184 pp.

- Gomiero, L. y F. Braga. 2004. cannibalism as the main feeding behavior of tucunares introduced in southeast brazil. *Braz. J. Biol.* 64 (3B): 625–632.
- Goulding, M. 1980. The fishes and the forest. Explorations in Amazonian Natural History. Univerity of California Press. Berkely. Los Angeles. 280 pp.
- Gracia, A., J. Medellín-Mora, D. Gil-Agudelo y V. Puentes. 2009. Guía de las especies introducidas marino-costeras de Colombia. INVEMAR, Serie de Publicaciones Especiales No. 15 y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 128 pp.
- Herrera, M. y H. López. 1997. Relaciones tróficas de los peces del embalse Tamanaco, Guárico, Venezuela. *Acta Biologica Venezuelica* 17: 59–70.
- INAPESCA. 2007. Interacción socio-económica de la pesca en los embalses Tiznados, El Pueblito, La Becerra y El Cigarrón, Estado Guárico. Venezuela. Proyecto "Interacción Socio-Económica de la Pesca en Embalses". Informe Técnico Socio-económico (INPA 031). Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA). Caracas. 120 pp.
- Kullander, S. y E. Ferreira. 2006. A review of the South American cichlid genus *Cichla*, with descriptions of nine new species (Teleostei: Cichlidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 17: 289–398.
- Kullander, S.O. y H. Nijssen, 1989. The cichlids of Surinam: Teleostei, Labroidi. E.J. Brill, Leiden, The Netherlands. 256 pp.
- Lasso, C. 1996. Composición y Aspectos Bioecológicos de las Comunidades de Peces del Hato El Frío y Caño Guaritico, Llanos de Apure, Venezuela. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla, Facultad de Biología, Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Sevilla. 688 pp+anexos.
- Lasso, C. y A. Machado-Allison. 2000. Sinopsis de las especies Cichlidae presentes en la cuenca del río Orinoco. Claves, ilustraciones. Serie Peces de Venezuela. Universidad Central Ciencias, Instituto de Zoología Tropical, Museo de Biología.
- Lasso, C., D. Novoa y F. Ramos. 1990. La ictiofauna del lago de Guri: composición, abundancia y potencial pesquero. Parte I: Consideraciones generales e inventario de la ictiofauna del lago de Guri con breve descripción de las especies de interés para la pesca deportiva y comercial. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* 131: 141–158.
- Lasso-Alcalá, O. y C. Lasso. 2007a. Introducción de especies de peces en aguas continentales de Venezuela. Memorias del IX Simposio Co-

- lombiano de Ictiología y I encuentro Colombo-venezolano de Ictiólogos, Santa Marta, Colombia. p. 106.
- Lasso-Alcalá, O. y C. Lasso. 2007b. Introducción de especies de peces en aguas continentales de Venezuela: propuesta para su clasificación e inventario. Actas del VII Congreso venezolano de Ecología. Puerto Ordáz, Venezuela. p. 297.
- Lasso-Alcalá, O., C. Lasso y J Meri. 2001. introducción de peces en aguas continentales de Venezuela: una propuesta para su clasificación y evaluación preliminar. Actas IV Congreso Venezolano de Ecología, Mérida. p. 99.
- Lasso-Alcalá, O., M. González-Fernández, G. Andrade de Pasquier y C. Lasso. 2012. Nuevos registros de peces estuarinos para la subcuenca del río Catatumbo y cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela, con notas sobre sus implicaciones ecológicas. *Anartia* 24: 89–114.
- Latini, A. y M. Petrere. 2004. Reduction of native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. *Fisheries Manag. Ecol.* 11:71–79.
- León, J. 1966. Piscicultura rural en Venezuela. *Bull. Off. Int. Epiz.* 65 (7-8): 1127–1134.
- Lever, C. 1996. Naturalized fishes of the world. Academic Press, California, USA. 408 pp.
- Lew, D. y J. Ochoa, 1993. Inventario y evaluación de las colecciones zoológicas en Venezuela. Pp. 25–45. En: *Int. Symp. & First World Congress on Preserv. and Conserv. of a Nat. Hist. Col.* Vol. 2.
- Luengo, J. 1963. La fauna ictiológica del Lago de Valencia (Venezuela) y algunas consideraciones sobre las demás hoyas del país y Trinidad. *Acta Biol. Venez.* 3: 319–339.
- Maciolek, J.A., 1984. Exotic fishes in Hawaii and other islands of Oceania. Pp. 131–161. In: W.R. Courtenay, Jr. and J.R. Stauffer, Jr. (eds.) *Distribution, biology and management of exotic fishes.* John Hopkins University Press, Baltimore.
- Manduca, J. 1987. Evaluación Ictiológica de los embalses El Médano, El Guayacal, El Cigarrón, Taparito y La Becerra. Informe Técnico, Dirección de Fauna Acuática, PROFAUNA-MARNR, Caracas. Sin paginación.
- Moscó J. 1988. La comunidad de peces del río Machango, cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela. Estructura de especies y distribución. Trabajo de Ascenso. Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 39 pp.

- Moscó, J. 1993. Peces de agua dulce del estado Falcón. Trabajo de Ascenso. Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. Sin paginación.
- Nico, L. 2006. *Cichla ocellaris*. USGS Non indigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. <http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=437> [consultado el 4 de noviembre de 2006].
- Novoa, D. 1993. Aspectos generales sobre la biología, pesquería, manejo y cultivo del pavón (*Cichla orinocensis* y *C. temensis*) en el lago de Guri y otras áreas de la región Guayana. *Natura* 96: 34–39.
- Ogden, J.C., J.A. Yntema y I. Clavijo. 1975. An annotated list of the fishes of St. Croix, U.S. Virgin Islands. Spec. Publ. No. 3.
- Ogilvie, V. E. 1966. Report on the Peacock Bass Project including Venezuelan trip report and a description of five *Cichla* species. Florida Game and Fresh Water Fish Commission. 42 sin paginación.
- Ojasti, J., E. González, E. Szeplaki y L. García. 2001. Informe sobre las especies exóticas en Venezuela. MARN–ONDB, Caracas. 205 pp.
- Ortega-Lara, A. O. Lasso-Alcalá, C. Lasso, G. Andrade y D. Bogotá. 2012. Peces de la subcuenca de río Catatumbo, cuenca del Lago de Maracaibo, Colombia y Venezuela. *Biota Colombiana* 13: 71–98.
- Pelicice, F. y A. Agostinho. 2009. Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (*Cichla kelberi*) in a Neotropical reservoir. *Biological Invasions* 11:1789–1801.
- Pérez, A. 1991. Contribución al conocimiento y distribución geográfica de los peces de agua dulce de la cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela, con consideraciones geográficas sobre su origen. Trabajo Especial de Grado. La Universidad del Zulia. Maracaibo. 95 pp.
- Peña, J., E. García, M. Barrios y D. Rodríguez-Olarte. 2013. Los peces del río Machango, costa nororiental del lago de Maracaibo: avances sobre su estado y conservación. Resúmenes X Congreso Venezolano de Ecología. Mérida, Venezuela. 641 pp.
- Pinto-Coelho, R., J. Bezerra-Neto, F. Miranda, T. Mota, R. Resck, A. Santos, P. Maia-Barbosa, N. Mello, M. Marques, M. Campos y F. Barbosa. 2008. The inverted trophic cascade in tropical plankton communities: Impacts of exotic fish in the Middle Rio Doce lake district, Minas Gerais, Brazil. *Braz. J. Biol.* 68 (Suppl. 4): 1025–1037
- Pompeu, P. y C. Alves. 2003. Local fish extinction in a small tropical lake in Brazil. *Neotropical Ichthyology* 1: 133–135.
- Ramírez, M. 1971. Notas sistemáticas y ecológicas de *Cichla ocellaris* y *Tilapia mossambica* (Pisces, Cichlidae). *Lagena* 27-28: 49–62.
- Rivas, L. 1996. Distribución de Pavones en Venezuela. *Natura* 96: 30–33.

- Rodríguez-Olarte, D. y D. Taphorn. 2001. Ecología y conservación del Pavón Tres Estrellas, *Cichla orinocensis* (Pisces: Perciformes: Cichlidae) en el Parque Nacional Aguaro Guariquito, Edo. Guárico. Pp. 44–55. *En: C. Lasso y Cols (eds.). Ecología y Conservación del Pavón. Revista de Divulgación Científica, Fundación Cisneros.*
- Rodríguez-Olarte, D. y D. Taphorn. 2005. Ecología y conservación del Pavón Tres Estrellas, *Cichla orinocensis* (Pisces: Perciformes: Cichlidae) en el Parque Nacional Aguaro Guariquito, Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 161-162: 5–17.
- Román, B. 1988. Los Pavones. Colección: Los peces de los Llanos de Venezuela. Fundación Científica Fluvial de los Llanos. Caracas. 143 pp.
- Royero, R. y C. Lasso. 1992. Distribución actual de la Mojara de río, *Caquetaia kraussii*, (Steindachner, 1878) (Perciformes, Cichlidae) en Venezuela: un ejemplo del problema de la introducción de especies. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* 138: 163–180.
- Santos, L. A. González y F. Araujo. 2001. Dieta do tucunaré-amarelo *Cichla monoculus* (Bloch & Schneider) (Osteichthyes, Cichlidae), no Reservorio de Lajes, Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Bras. Biol.* (supl. 1): 191–204.
- Shafland, P.L. 1995. Introduction and establishment of a successful butterfly peacock fishery in southeast Florida canals. Pp. 443–451. *En: Schramm Jr., H.L. y R.G. Piper (eds.) Uses and effects of cultured fishes in aquatic ecosystems. Bethesda, MD, USA. American Fisheries Society Vol. 15.*
- Tan, B.C. y K.-S. Tan. 2003. Singapore. Pp. 85–90. *En: N. Pallewatta, J.K. Reaser y A.T. Gutiérrez (eds.). Invasive Alien Species in South-Southeast Asia: National Reports & Directory of Resources. Global Invasive Species Programme, Cape Town, South Africa. 111pp.*
- Taphorn, D. C. y A. Barbarino. 1993. Evaluación de la situación actual de los pavones (*Cichla* spp.) en el Parque Nacional Capanaparo-Cinaruco, Estado Apure, Venezuela. *Natura* 96: 10–25.
- Welcomme, R. 1988. International introductions of inland aquatic species. *FAO Fish. Tech. Pap.* 294. 318 pp.
- Willis, S, J. Macrander, I. Farias y G. Ortí. 2012. Simultaneous delimitation of species and quantification of interspecific hybridization in Amazonian peacock cichlids (genus *Cichla*) using multi-locus data. *BMC Evol. Biol.* 96: 1–24.
- Winemiller, K. O. 2001. Ecology of peacock cichlids (*Cichla* spp.) in Venezuela. *Journal of Aquaculture and Aquatic Science* 9: 99–112.

- Winemiller, K. O., D. C. Taphorn y A. Barbarino. 1997. Ecology of *Cichla* (Cichlidae) in two blackwater rivers of southern Venezuela. *Copeia* 1997: 690–696.
- Zaret, T. M. 1980. Life history and growth relationships of *Cichla ocellaris*, a predatory South American cichlid. *Biotropica* 12: 144–157.
- Zaret, T. y R. Paine. 1973. A newly introduced piscivore can produce population changes in a wide range of trophic levels. *Science* 182: 449–455.