



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

# DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL Y ABUNDANCIA DE LOS PECES ENDÉMICOS DE LA LLANURA DE RIOVERDE, S.L.P., MÉXICO

## POPULATION DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF ENDEMIC FISH IN THE RIOVERDE PLAIN, S.L.P., MÉXICO

**Palacio-Núñez, J.<sup>1</sup>; Martínez-Montoya, J.F.<sup>1</sup>; Olmos-Oropeza, G.<sup>1\*</sup>; Martínez-Calderas, J.M.<sup>1</sup>; Clemente-Sánchez, F. <sup>1</sup>; Enríquez, J. <sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados-Campus San Luis Potosí. Iturbide 73. Salinas de Hidalgo, S.L.P, 78620, México. <sup>2</sup>Colaborador externo. Ejército Nacional 100, Frac. Ignacio Loyola, Rioverde, S.L.P. 79610. México.

\*Autor de correspondencia: olmosg@colpos.mx

### RESUMEN

En la llanura de Rioverde, San Luis Potosí, México, existen humedales distribuidos en cinco sistemas de manantiales con sus respectivos arroyos, además del propio Río Verde con especies de peces endémicos. Se desarrolló un estudio para localizar nuevos reservorios para peces endémicos, además de confirmar la presencia de cada especie, estimar su abundancia y posibles amenazas. La localización de reservorios se realizó mediante análisis visual en ArcGIS 9.2, de la banda pancromática del satélite SPOT. La presencia y abundancia de especies se realizó por observación directa mediante buceo libre. Los registros evidenciaron 14 especies de peces, de las cuales cinco son endémicas de la llanura, dos más de la región, dos nativos no endémicos y cinco introducidas. Los endemismos *Tampichthys mandibularis* y *Ataeniobius toweri* mostraron mayor distribución con abundancia alta en algunos sistemas, y media o escasa en otros. La especie *Cualac tessellatus* no se encontró en el sistema uno ni en el Río Verde, en los demás fue abundante. *Herichthys labridens* y *H. bartoni* se registraron en todos los sistemas, exceptuando el Río Verde; el primero abundante y el segundo escaso. *Poecilia mexicana* está de manera amplia y abundante, mientras que *Gambusia panuco* y *P. latipunctata* sólo se encontraron en el sistema cuatro. *T. dichromus* se encontró en el sistema cinco con abundancia media. *Astyanax mexicanus* y *Oreochromis* sp. se registraron en todos los sistemas y fueron las únicas especies en el Río Verde. La presencia de *Ictalurus mexicanus* fue confirmada en los sistemas tres y cuatro, e, *I. furcatus* en este último. Se confirmaron especies endémicas en tres nuevos sistemas de manantiales (1, 2 y 3) que atenúa el riesgo de extinción. Se requieren estudios de distribución, posibles amenazas y planes de manejo que garanticen viabilidad a largo plazo de las especies y su hábitat.

**Palabras clave:** conservación, análisis de población, humedales aislados, especies amenazadas, especies endémicas.

### ABSTRACT

In the Rioverde plain, San Luis Potosí, México, there are wetlands distributed in five natural spring systems, in addition to the green river itself, with endemic fishes. A study was developed to locate new reservoirs for endemic fish, in addition to confirming the presence of each species, estimating their abundance and possible threats. The localization of reservoirs was done through a visual analysis in ArcGIS 9.2, of the panchromatic band of the SPOT satellite. The presence and abundance of species was determined through direct observation while diving. The records showed 14 species of fish, of which five are endemic to the plain, two more to the region, two are native but not endemic, and five introduced. The endemic fish, *Tampichthys mandibularis* and *Ataeniobius toweri*, showed greater distribution with high abundance in some systems, and medium to scarce in others. The species *Cualac tessellatus* was not found in system one or in the Río Verde, although in the others it was abundant. *Herichthys labridens* and *H. bartoni* were found in all the systems, except the Río Verde; the first was abundant and the second scarce. *Poecilia mexicana* is distributed broadly and abundantly, while *Gambusia panuco* and *P. latipunctata* were only found in system four. *T. dichromus* was found in system five with medium abundance. *Astyanax mexicanus* and *Oreochromis* sp. were found in all the systems and were the only species in the Río Verde. The presence of *Ictalurus mexicanus* was confirmed in systems three and four, and *I. furcatus* in the latter. Endemic species were confirmed in three new systems of natural springs (1, 2 and 3), mitigating the risk of extinction. Studies about distribution, possible threats and management plans that guarantee viability in the long-term of the species and their habitats are necessary.

**Keywords:** conservation, population analysis, isolated wetlands, threatened species, endemic species.

## INTRODUCCIÓN

En las zonas áridas o semiáridas los humedales son escasos y son representados frecuentemente por manantiales y cauces aislados que contienen especies de peces endémicos, muchos de ellos restringidos a un solo manantial (Contreras-Balderas, 1997). Esta ictiofauna y su hábitat enfrentan problemas de origen antrópico y, por cambio climático, un número significativo de especies ya se extinguieron o están en riesgo (Williams y Miller, 1990; Contreras-Balderas, 1997). La pérdida de biodiversidad inducida por el hombre es una seria amenaza (Ehrlich y Wilson, 1991); su importancia se valora desde el punto de vista de servicios ambientales (Swaminathan, 2003), de los cuales depende la humanidad (Goodland, 1995). Los fragmentos de hábitat aislados que mantienen biodiversidad endémica deben ser cuidadosamente evaluados (Rubinoff y Powell, 2004). La llanura de Rioverde se encuentra en la zona media de San Luis Potosí, México y es región semiárida. Además del Río Verde, en la zona se reportan 16 manantiales (SARH, 1979), pero existen también arroyos, manantiales y otros humedales no reportados que son parte del mosaico regional y sostienen a una serie de especies de peces endémicos (Aguilera-González *et al.*, 1997). En la llanura en mención existió un gran lago aislado (Labarthe *et al.*, 1989) que propició la aparición de endemismos. Al desaparecer el lago a partir del Plioceno, los peces endémicos fueron quedando restringidos a los cuerpos de agua remanentes (Miller, 1984). De los manantiales mayores en la zona (Media Luna, Los Antojitos y Los Peroles) fluye agua termal cristalina y son muy atractivos como balnearios. El manantial de mayor tamaño y complejidad es la Media Luna y fue decretado Parque Estatal en 2003; se ha trabajado mucho en infraestructura y manejo enfocado al turismo. Estas acciones, a las que se suma el impacto directo producido por los turistas, frecuentemente han rebasado la capacidad de tolerancia tanto del ecosistema como de las especies que lo habitan (IIZD, 1994; Palacio-Núñez, 2007). Debido a esto y al relativamente pequeño tamaño del sistema de humedal que forma (pese a ser el mayor), los peces que lo habitan están en situación de riesgo de extinción (SEMARNAT, 2010),

de manera tal que las especies *Tampichthys dichromus* y *T. mandibularis* ya desaparecieron en este manantial y

los demás endemismos se encuentran en situación crítica

(Palacio-Núñez, 2007). Los peces suelen ser indicadores de calidad de hábitats acuáticos y proporcionan el servicio de control de mosquitos, lo cual sería muy caro realizar de otra manera (Palacio-Núñez, 2007). Para poder realizar propuestas y acciones de conservación es fundamental contar con información precisa y actualizada. Tanto los humedales de la llanura de Rioverde como las especies endémicas que los habitan están en riesgo y la información existente sobre ambos es muy pobre, por lo que es fundamental documentar tanto su presencia como el estado del hábitat. En relación con lo anterior, se realizó un estudio para localizar nuevos reservorios para los peces endémicos, confirmar la presencia de cada especie y estimar su abundancia y posibles amenazas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la llanura de Rioverde, en la zona media del estado de

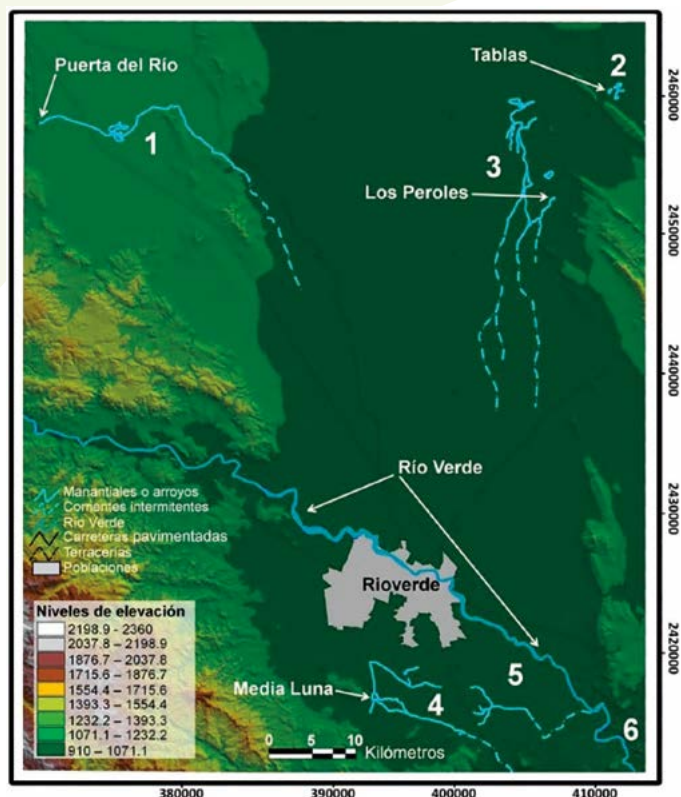
San Luis Potosí, México. Hidrológicamente pertenece a la cuenca del Pánuco, donde la parte alta del Río Verde está aislada de la parte baja por una serie de cascadas. Esto funciona como una barrera natural que impide el desplazamiento de cualquier pez hacia o desde la llanura, provocando un aislamiento biológico dulceacuícola (Miller, 1984). Además del Río Verde, en la zona existe una serie de humedales de diversa naturaleza que constituyen reservorios de hábitat para los peces. La localización de éstos se realizó mediante análisis visual en ArcGIS 9.2, de la banda pancromática del satélite SPOT (SEDARH, 2007). Las sesiones de muestreo se realizaron en noviembre de 2009, septiembre de 2011, marzo de 2012 y junio de 2014, y para acceder a los sitios se contrataron guías locales. Como resultado se localizaron cinco grupos o sistemas de humedales, además del Río Verde (Figura 1). Los manantiales se representan sobre el modelo digital de elevación generado en ArcGIS 9.2 con base en las curvas de nivel 1:50 000. En cada grupo se visitaron diversos puntos, entre manantiales y arroyos.

Según su naturaleza, los reservorios fueron clasificados en manantiales mayores, intermedios y someros, afloramiento de manto freático, así como los arroyos que generan (Figura 2).

### Los peces de la llanura de Rioverde

Se realizó una estimación preliminar de abundancia por medio de observación directa mediante buceo libre, técnica precisa y confiable (Ensign *et al.*, 1995). La estimación de abundancia se basó en esfuerzo de observación y se categorizó en: ausente o no detectada, baja, media, alta y muy alta. En cada sitio se





**Figura 1.** Modelo digital de elevación de la llanura de Rioverde, mostrando los cinco sistemas de manantiales y sus respectivos arroyos, además del Río Verde.

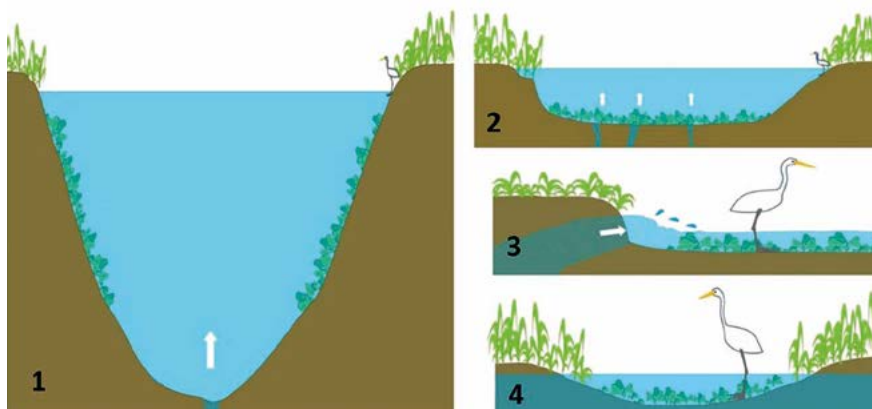
realizaron registros de la cubierta vegetal subacuática y vegetación ribereña, así como de posibles amenazas. Cabe mencionar que las especies, salvo dos del género *Tampichthys* sp., presentan rasgos muy característicos en cuanto a forma y coloración, siendo reconocibles a simple vista, por lo que no fue necesaria su recolecta. Actualmente para la llanura de Rioverde se reconocen 14 especies de peces, de las cuales hay cinco endémicas (E1), dos endemismos más de la cuenca del río Pánuco, incluyendo la llanura de Rioverde (E2), uno nativo, pero con distribución muy amplia, que rebasa la cuenca del Pánuco (Na); uno nativo en la región, incluyendo a algunos puntos dentro de la llanura e introducido en la Media Luna (Na-I); dos endémicos de la cuenca del río Pánuco e introducidos en la llanura de Rioverde (I-E2); uno endémico de las cuencas del Pánuco hasta el Bravo e introducido en la Media Luna y en Los Anteojitos, probablemente na-

tivo en algunos puntos de la llanura (I-E3), y por último, dos más originarios de otro país o región (I). El listado de las especies, así como su situación de riesgo de extinción, se muestra en el Cuadro 1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pérdida del patrimonio natural, debida a malas decisiones dirigidas al manejo de los ecosistemas, es resultado de una baja cultura ambiental y carencia de bases científicas. Salvo para la Media Luna y Los Anteojitos, no hay documentación completa y actual de la composición de especies de peces ni de las prácticas de manejo y los efectos que éstas producen a la biota local. Los escasos estudios han registrado acciones agresivas para el ecosistema, con efectos que han repercutido sobre la biota local (IIZD 1994; Palacio-Núñez, 2007; Palacio-Núñez *et al.*, 2010). Afortunadamente, las especies tienen una distribución amplia dentro de la llanura de Rioverde y se ha localizado la presencia de las especies carismáticas de la región en nuevos reservorios. A continuación se describe brevemente cada uno de los sistemas de manantiales y arroyos:

1. Se encuentra al noroeste de la Llanura y está alimentado por una serie de manantiales someros. Nace en el pueblo Puerta del Río, donde sirve como balneario, lavadero de ropa y abrevadero. Forma un único arroyo y algunas porciones pantanosas; posteriormente, el agua es canalizada para



**Figura 2.** Tipos de humedales localizados en la llanura de Rioverde. 1: Manantiales mayores formados por cráteres volcánicos cónicos, usualmente profundos (>5 m; hasta 34 m en la Media Luna). El agua muy clara fluye del vértice del cráter en la parte más profunda; generan arroyos y tienen alta cobertura vegetal. 2: Manantiales intermedios, con profundidad menor a 5 m; el agua no surge de cráteres definidos, generan arroyos más pequeños y someros. 3: Manantiales someros; el agua fluye casi a nivel del suelo. Pueden o no formar pequeños lagos, pero generan arroyos que son el cuerpo de agua principal. La profundidad generalmente es menor a 1 m. 4: Afloramientos de manto freático generalmente someros, el agua no fluye.

**Cuadro 1.** Listado de las especies de peces y su categoría de riesgo de extinción.

Familia	Especie	Distribución	Categoría de riesgo	
			NOM-059	IUCN
Cyprinidae	<i>Tampichthys dichromus</i>	E <sup>1</sup>	A	VU
	<i>T. mandibularis</i>	E <sup>1</sup>	P	CR
Characidae	<i>Astyanax mexicanus</i>	Na	-	LC
Goodeidae	<i>Ataeniobius toweri</i>	E <sup>1</sup>	P	EN
Cyprinodontidae	<i>Cualac tessellatus</i>	E <sup>1</sup>	P	EN
Poeciliidae	<i>Gambusia panuco*</i>	I-E <sup>2</sup>	-	-
	<i>Poecilia mexicana</i>	Na-I	-	-
	<i>P. latipunctata*</i>	I-E <sup>2</sup>	P	CR
Cichlidae	<i>Herichthys bartoni</i>	E <sup>1</sup>	P	VU
	<i>H. labridens</i>	E <sup>2</sup>	A	EN
	<i>H. cyanoguttatum</i>	I-E <sup>3</sup>	-	-
	<i>Oreochromis sp.</i>	I	-	-
Siluridae	<i>Ictalurus mexicanus</i>	E <sup>2</sup>	A	VU
	<i>I. furcatus*</i>	I	-	LC

NOM-059: A=Amenazado, P=Peligro de extinción. IUCN: LC=Preocupación menor, VU=Vulnerable 2, EN=Peligro de extinción, CR=Peligro crítico. \*Observados exclusivamente en el manantial de la Media Luna.

riego agrícola. Vegetación subacuática escasa. No hay evidencia de interconexión acuática con otros sistemas.

2. Adyacente al poblado de Tablas; se encuentra muy aislado de otros sistemas. Está formado por una serie de manantiales mayores y algunos someros, con zonas pantanosas y arroyos que se intercomunican. No se observaron amenazas serias.
3. Es con mucho el mayor. Lo alimenta una serie de manantiales de todos los tipos, incluyendo algunos afloramientos sin arroyos. El sitio más famoso aquí es el manantial de Los Peroles, con uso turístico moderado. Muy cambiante entre un sitio y otro. Algunos puntos están muy degradados por uso intenso como abrevadero o criadero de tilapias, pero en general presenta buenas condiciones, sin más amenazas.
4. Contiene a la Media Luna y Los Anteojitos, que son los manantiales más grandes y famosos de la zona, pero incluye a otros mayores y algunos someros, y a una serie de arroyos. Presión muy fuerte por uso turístico y manejo mal dirigido.
5. Formado por manantiales intermedios y someros. Presenta alta cobertura vegetal y condiciones

buenas para los peces, pero algunas amenazas por turismo y pesca.

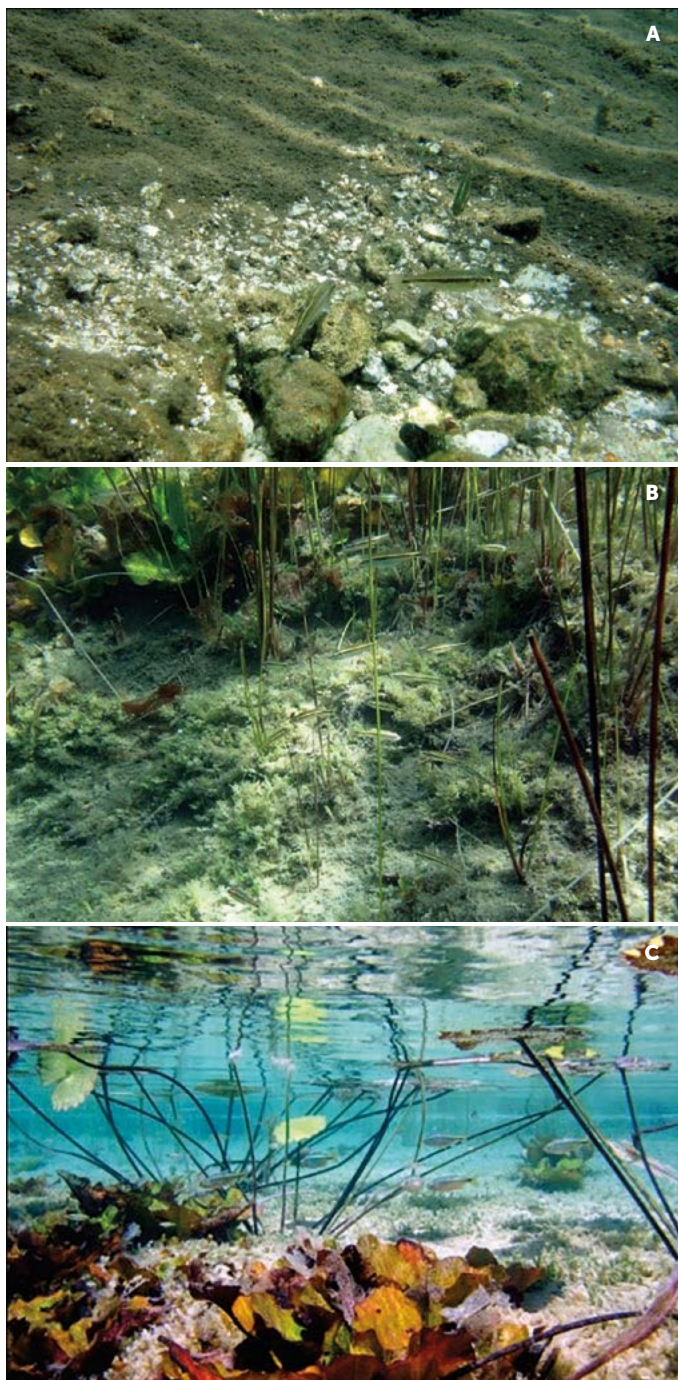
6. Corresponde a las partes bajas del alto Río Verde. A diferencia de los sistemas anteriores, donde predomina el suelo del fondo de sedimentos de origen lacustre, limo-gravosos, en el río el fondo es gravoso a muy pedregoso. Vegetación acuática muy escasa o ausente. Recibe contaminación urbana.

Respecto a los peces, la presencia y abundancia subjetiva se describe a continuación para cada especie:

***Tampichthys dichromus.*** La especie más escasa y restringida; presente en el sistema 5, por lo que debería cambiar su estatus a peligro crítico de extinción (Figura 3).

***Tampichthys mandibularis.*** Distribución muy amplia. Población escasa en el sistema 1, muy escasa en el 2, media en el 3, muy escasa en el 4 y alta en el 5 (Figura 3). No detectada en el río (sistema 6). Sigue en peligro de extinción debido a su hábitat reducido y susceptible.

***Astyanax mexicanus.*** Es la especie más abundante y con distribución más amplia. Abundancia media en el sistema 1 y 2, muy abundante en todos los demás (Figura 3). Detectada en diferentes puntos del sistema 6.



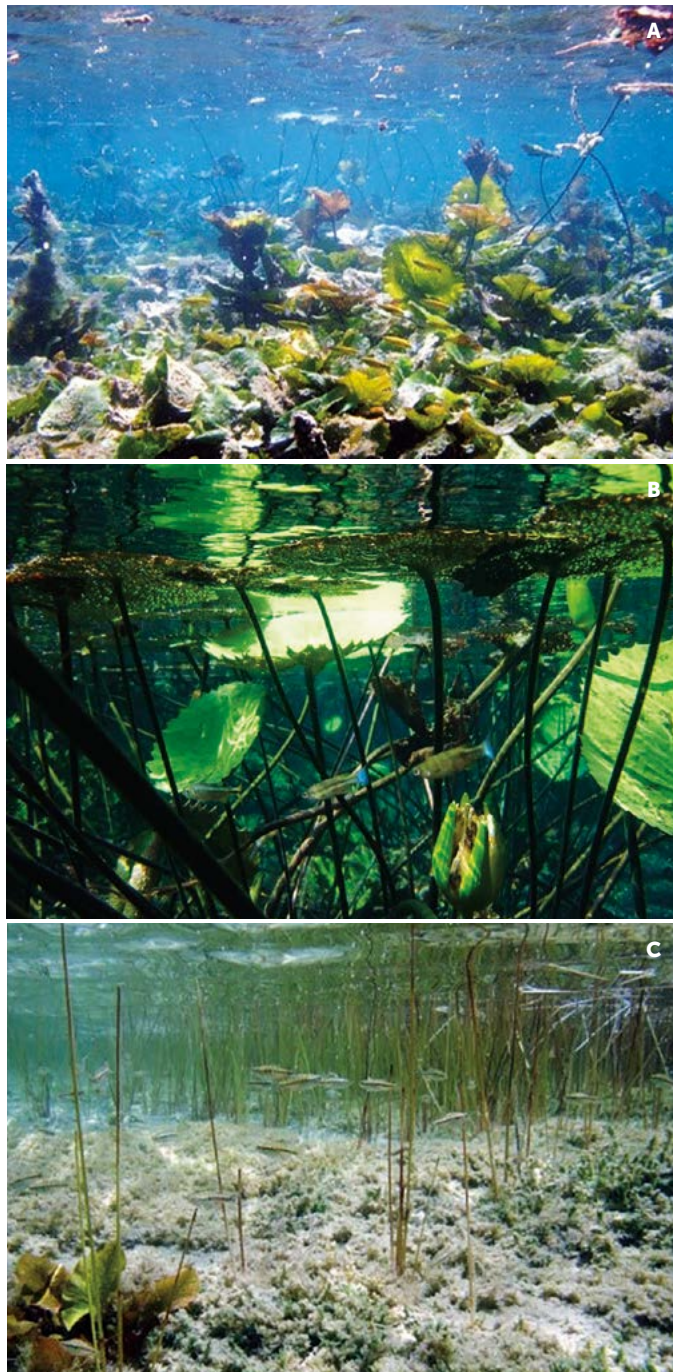
**Figura 3.** A: *T. dichromus*, B: *T. mandibularis* y C: *A. mexicanus*. Las especies se muestran en diferentes variantes de su hábitat.

***Ataeniobius toweri*.** Con distribución muy amplia, pero debido a su susceptibilidad, sigue en riesgo de extinción. Población muy baja en el sistema 1, media en el 2 y 4, alta en el 3 y muy alta en el 5 (Figura 4).

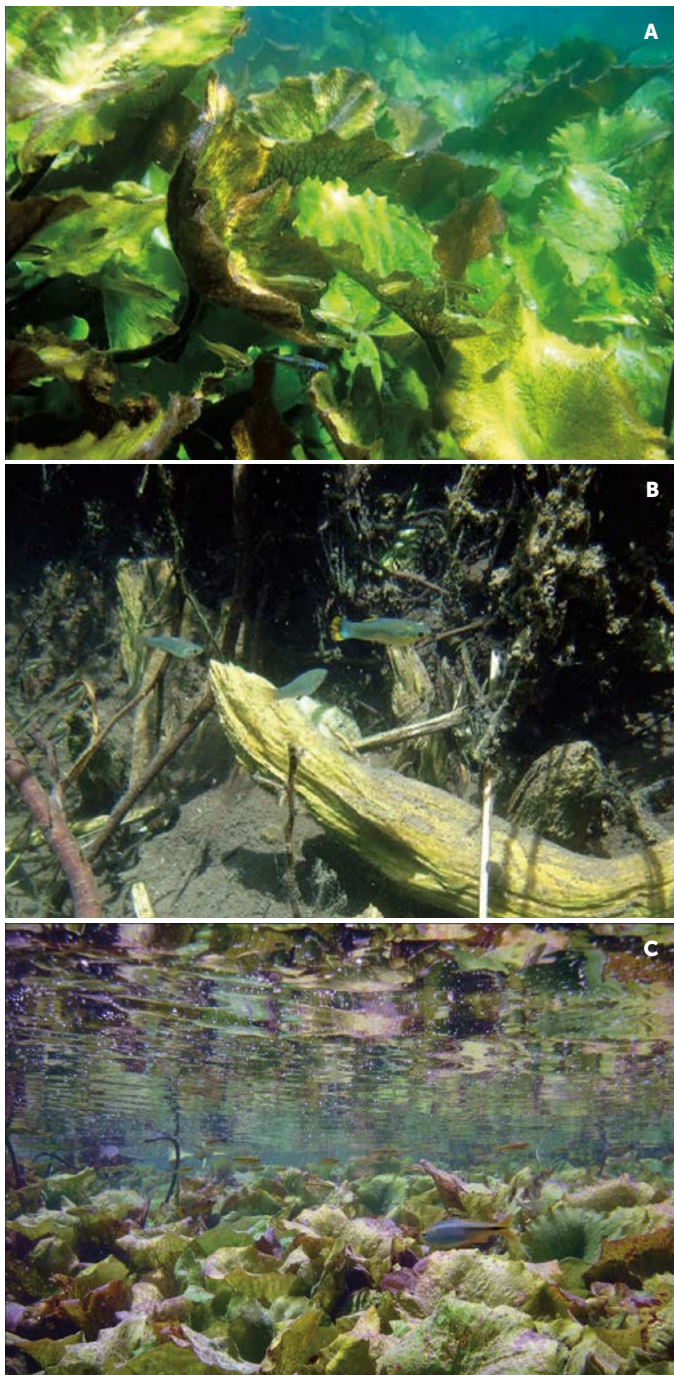
***Cualac tessellatus*.** Con distribución muy amplia; es la segunda especie más abundante; se podría considerar cambiar su categoría de riesgo a Vulnerable. No detec-

tado en el sistema 1, abundante en el 2, muy abundante en 3, 5, y media en el 4 (Figura 4).

***Gambusia panuco* y *Poecilia latipunctata*:** Introducidas, presentes solo en manantial de la Media Luna y arroyos que parten de éste; distribución parcial en sistema 4 y población estable en ambos. *Poecilia mexicana*: distribución amplia, población media en sistemas 1, 2, alta en 3, 4 y 5 (Figura 5).



**Figura 4.** Especies endémicas. A: cardumen de *A. toweri*, B: *A. toweri* machos en el sistema 3, y C: *C. tessellatus* en otro punto del sistema 3.



**Figura 5.** A: *G. panuco* (en varios puntos de la foto) y *P. latipunctata* (en la parte central de la misma, el macho es azul oscuro). B: *P. mexicana* macho y dos hembras, y C: *P. mexicana* macho y un cardumen de *C. tessellatus*.

***Herichthys bartoni*.** De amplia distribución, pero población baja en los sistemas 1, 2 y 4, y media en 3 y 5. Su población en general es escasa dentro de la llanura (Figura 6).

***Herichthys labridens*.** De distribución muy amplia, con población media en los sistemas 1, 2 y 4, y alta en 3 y 5. Su población en general es abundante (Figura 6).



**Figura 6.** Especies endémicas. A: Pareja típica de *H. bartoni*, B: Cardumen de *H. labridens* y, C: Pareja de *H. labridens* en coloración reproductiva.

***Herichthys cyanoguttatum*.** Distribución amplia, pero con población escasa o muy escasa en la mayoría de los sitios, ausente en la mayoría de los reservorios. Abundancia media solo en el sistema 4 (Figura 7).

***Oreochromis* sp.** Especie introducida de muy amplia distribución, pero ausente o muy escasa en algunos sitios. En general, población media en los sistemas 1, 2, 3 y 5, y muy alta en 4 y 6 (Figura 7).



**Figura 7.** A: Grupo de *H. cyanoguttatum* juveniles, B: cardumen de *Oreochromis* sp. C: *Ictalurus mexicanus*. Las tres fotos corresponden al sistema 3.

***Ictalurus mexicanus*.** Especie de hábitos nocturnos, detectada solo en los sistemas 3 y 4. Se desconoce su estado poblacional (Figura).

***Ictalurus furcatus*.** Presente solo en el manantial de la Media Luna. Se desconoce su estado poblacional; no hay imágenes de esta especie.

Cabe mencionar que solo en un sitio del sistema 5 se observaron todas las especies nativas. Sin embargo, no se ha registrado algún reservorio o sistema que contenga la misma composición de peces que otro; varían al menos en la abundancia en que las especies aparecen. En un momento dado, en algunos manantiales se observó una población críticamente baja de alguna especie, pero en otra visita esa misma especie presentó un tamaño poblacional saludable, por lo que se asume que los arroyos que surgen de estos manantiales son un buen reservorio adicional para al menos algunas especies, sobre todo cuando hay intercomunicación con otros. La información sobre la distribución de especies ha sido muy pobre. Soto-Galera (2003a b) menciona la presencia de *A. toweri*, además de en Media Luna (sistema 4), en el Río Verde (sistema 6) y en Puerta del Río (sistema 1). Para *C. tessellatus* menciona estas mismas localidades, con excepción de Puerta del Río, así como otros manantiales de los sistemas 4 y 5. Hay polémica respecto a especies como *P. mexicana*; se sabe que estaba ausente en la Media Luna y Los Antojitos, pero podría ser nativo en otros puntos de la llanura (Aguilera-González *et al.*, 1977) y quizás *H. cyanoguttatum* también, dado que no se puede explicar cómo fueron introducidos en algunos sitios muy remotos (Obs. Pers.).

## CONCLUSIONES

Se confirmó la presencia de especies endémicas en tres nuevos sistemas de manantiales (1, 2 y 3), lo que representa una garantía ante su situación de riesgo de extinción, lo cual significa que si desaparecen de un sitio existen reservas para acciones de repoblación. Se localizaron sistemas de manantiales sin amenazas y, dado que están aislados, hay ciertas garantías para su conservación. No hay planes ni programas enfocados a la conservación de peces nativos, endémicos o no endémicos de la llanura de Rioverde. Es necesario difundir estos resultados y fomentar acciones de responsabilidad social y conservación entre habitantes y autoridades de la región.

## LITERATURA CITADA

- Aguilera-González C., Montemayor-Leal J., Contreras-Balderas S. 1997. Fishes of the upper Rio Verde and its disrupted pluvial basin, San Luis Potosí, México. Pp. 18 *In*: Garret G.P (Ed.) 1997. Proceedings of the Desert Fishes Council. Vol. 28. 1996 Annual Symposium. Bishop, California.
- Contreras-Balderas S. 1997. Northeastern Mexico coordinator report. pp. 32. *In*: Garret G.P (Ed.) 1997. Proceedings of the Desert Fishes Council. Vol. 28. 1996 Annual Symposium. Bishop, California.

- Ehrlich P.R., Wilson E.O. 1991. Biodiversity studies: science and policy. *Science* 253:758-762.
- Ensign W.E., Angermeier P.L., Dolloff A. 1995. Use of line transects methods to estimate abundance of benthic stream fishes. *Canadian Journal of Aquatic Science* 52:213-222.
- Goodland R. 1995. The concept of environmental sustainability. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 26:1-24.
- IIZD 1994. Caracterización ecológica del ecosistema de la Media Luna y su área de influencia. Reporte de Investigación. Instituto de Investigación de Zonas Desérticas-Universidad Autónoma de S. L. P. México. 92 pp.
- Labarthe G., Tristán M., Aguillón R., Jiménez L.S., Romero A. 1989. Cartografía Geológica 1:50 000 de las hojas El Refugio y Mineral El Realito, Estados de San Luis Potosí y Guanajuato. U.A.S.L.P., Instituto de Geología. Folleto Técnico N° 12. S. L. P., México.
- Miller R.R. 1984. La Media Luna, San Luis Potosí, at edge of Chihuahua Desert, México. *In: Proc. Desert Fishes Council. Desert Fishes Council Co. (ed.). Volumes XVI-XVIII. Annual Symposia. Bishop, CA. Pp. 67-72.*
- Palacio-Núñez J. 2007. Designación de zonas prioritarias de conservación en el Parque Estatal de la Media Luna, (México): utilización de aves y peces como bioindicadores. Tesis doctoral. Instituto de Investigación de la Biodiversidad (CIBIO). Universidad de Alicante. Alicante, España. 169 p.
- Palacio-Núñez J., Olmos-Oropeza G., Verdú J. R., Galante E., César Rosas-Rosas O., Martínez-Montoya J.F., Enríquez J. 2010. Traslapo espacial de la comunidad de peces dulceacuicolas diurnos en el sistema de humedal Media Luna, Rioverde, S.L.P., México. *Hidrobiológica* 20(1):21-30.
- Rubinoff D., Powell J.A. 2004. Conservation of fragmented small populations: endemic species persistence on California's smallest channel island. *Biodiversity and Conservation* 13: 2537-2550.
- SARH. 1979. Servicios de prospección y levantamientos geológicos y geofísicos de la zona de San Ciro, S. L. P. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica. Dirección General de Programas de Infraestructura Hidráulica. Subdirección de Geohidrología y de Zonas Áridas. Compañía Geohidrológica Mexicana, S.A. Contrato GZA-79-ED. México, D. F.
- SEDARH. 2007. Imágenes SPOT recortadas por municipio. Secretaría de Desarrollo Rural y Recursos Hidráulicos. Gobierno de San Luis Potosí, México.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010.
- Soto-Galera E. 2003a. *Ataeniobius toweri*. Elaboración de las fichas técnicas para la evaluación del riesgo de extinción de 18 especies de peces dulceacuicolas mexicanos. Laboratorio de Ictiología y Limnología. Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W040. México. D.F.
- Soto-Galera E. 2003b. *Cualac tessellatus*. Elaboración de las fichas técnicas para la evaluación del riesgo de extinción de 18 especies de peces dulceacuicolas mexicanos. Laboratorio de Ictiología y Limnología. Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W040. México. D.F.
- Swaminathan M.S. 2003. Bio-diversity: an effective safety net against environmental pollution. *Environmental Pollution* 126: 287-291.
- Williams J.E., Miller R.R. 1990. Conservation status of the North American fish fauna in fresh water. *Journal of Fish Biology* 37: 79-85.

