







## Diversidad de peces en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla

### Fish diversity in the Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla

Nicolás Álvarez-Pliego<sup>1\*</sup> ,  
Alberto J. Sánchez<sup>1</sup> ,  
Rosa Florido<sup>1</sup> ,  
Miguel Ángel Salcedo<sup>1</sup> ,  
Allan K. Cruz-Ramírez<sup>1</sup> ,  
Everardo Barba-Macías<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas, Diagnóstico y Manejo de Humedales Tropicales. 0.5 km Carretera Villahermosa-Cárdenas. CP. 86039. Villahermosa, Tabasco, México.

<sup>2</sup>El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa. Ciencias de la Sustentabilidad, Manejo Sustentable de Cuencas y Zonas Costeras, Carretera Reforma km. 15.5 s/n Ra, Guineo 2da Sección. CP. 86280. Villahermosa, Tabasco, México.

\*Autor de correspondencia:  
[nicolas.alvarez.pliego@gmail.com](mailto:nicolas.alvarez.pliego@gmail.com)

#### Artículo científico

Recibido: 31 de agosto 2020

Aceptado: 12 de julio 2021

**Como citar:** Álvarez-Pliego N, Sánchez AJ, Florido R, Salcedo MA, Cruz-Ramírez AK, Barba-Macías E (2021) Diversidad de peces en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios Núm. Esp. I: e2713. DOI: 10.19136/era.a8n1.2713

**RESUMEN.** Se presenta una lista sistemática de peces recolectados durante 2014 y 2015 en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla con un incremento del 25% de su diversidad principalmente por la presencia de peces diádromos. El inventario comprende 75 especies, que representa el 37% de la ictiofauna en la cuenca Grijalva-Usumacinta, de las cuales cinco especies fueron no nativas invasoras donde el bagre armado (*Pterygoplichthys* spp.) fue el que presentó la mayor frecuencia de captura. Se identificaron 48 especies migratorias (38 diádromas y 10 potamodromas). La dominancia de peces diádromos y su presencia en sistemas de lagunas y fluviales nos indica el mantenimiento de la interconexión hidráulica entre ríos y lagunas. En los muestreos, se observó la ausencia de siete especies dulceacuícolas que fueron comunes en publicaciones previas, lo anterior puede ser debido a la disminución de hábitats como consecuencia de las actividades humanas y la introducción de especies invasoras. En este estudio se resalta la necesidad de mayores estudios enfocados a la biología de varias especies, con el objetivo de aclarar su condición de potamodromia y comprender la migración lateral que algunas especies presentan durante su ontogenia para satisfacer sus necesidades eco-fisiológicas.

**Palabras clave:** Ictiofauna, peces migratorios, Grijalva-Usumacinta, humedales, áreas naturales protegidas.

**ABSTRACT.** The systematic list of fish collected during 2014 and 2015 in the Pantanos de Centla Biosphere Reserve registered a 25% increase in the previous diversity records, mainly due to the presence of diadromous fish. The checklist included 75 species, accounting for 37% of the ichthyofauna in the Grijalva-Usumacinta basin. Among the five invasive non-native species, the armored catfish (*Pterygoplichthys* spp.) registered the maximum frequency of capture. Moreover, 48 migratory species were identified (38 diadromous and 10 potamodromous). The dominance of diadromous fish and their presence in both lagoons and rivers indicated the conservation of the hydraulic interconnection between rivers and lagoons. In the sampling, the absence of seven freshwater species, that were common in previous publications was observed. The above may be due to the decrease in habitats as a consequence of human activities and the introduction of invasive species. This study highlights the need for further studies focused on the fish biology, mainly to clarify the potamodromous condition and understand the lateral migration that some species present during their ontogeny.

**Key words:** Ichthyofauna, Migratory fish, Grijalva-Usumacinta, wetlands, protected natural areas.

## INTRODUCCIÓN

La Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC) está ubicada en la planicie de inundación de las cuencas Grijalva-Usumacinta en el sureste de México, y su hidrografía incluye: cuatro ríos interconectados con aproximadamente 110 lagunas por medio de arroyos, drenes y canales artificiales, que sumadas a las áreas de inundación temporal ocupan más del 48% del área del polígono (Barba-Macías *et al.* 2015). Tres de estos ríos drenan permanentemente en el sur del Golfo de México. Los hábitats acuáticos están representados por sustratos suaves sin vegetación, asociaciones de macrófitas acuáticas y arbóreas (Macossay-Cortez *et al.* 2011, Sánchez *et al.* 2012b). Todo lo anterior, propicia condiciones para el reclutamiento y establecimiento de peces marinos, estuarinos y dulceacuícolas (Benitez *et al.* 2018) cuyos patrones de distribución se relacionan con los atributos del hábitat y la disponibilidad de alimento y la ontogenia de los peces (Lucas y Baras 2001).

En la RBPC, los peces son un grupo faunístico acuático dominante (Mendoza Carranza *et al.* 2010, Macossay-Cortez *et al.* 2011, Sánchez *et al.* 2012a), ya que el número de especies en esta área natural comprende a casi el 24% de los peces nativos reportados para las cuencas de los ríos Grijalva-Usumacinta en territorio mexicano (Soria-Barreto *et al.* 2018, Sánchez *et al.* 2019) y su pesca representa casi una quinta parte de la producción pesquera del estado de Tabasco (INE 2000). En los últimos 10 años se ha generado poca información sobre la diversidad de peces distribuidos en la Reserva, en los que se incluyen registros de especies no nativas invasoras (Sánchez *et al.* 2015b); la ictiofauna en localidades selectas de la RBPC (Soria-Barreto *et al.* 2018); el reporte puntual de una especie de condrictio no registrado antes en la zona (Reyes-Ramírez *et al.* 2018) y el análisis de la diversidad trófica de una comunidad de cíclidos en una laguna de la Reserva (Pease *et al.* 2018). Pero la diversidad actual de peces en la RBPC aún registra limitaciones de muestreo, actualización en su sistemática y de e-

fectos de las especies migratorias marinas. Con respecto a la carencia de muestreos específicos dirigidos a peces de talla pequeña (menos de 50 mm de longitud patrón), esta condición es una limitante para estimar la totalidad de la diversidad íctica, ya que son peces diversos con distribución asociada a hábitats con estructuras emergentes del sustrato (Olden *et al.* 2007, Álvarez-Pliego *et al.* 2016). Los diversos cambios en la sistemática de los peces surgidos en los últimos 15 años, que incluyen desde la modificación de los nombres científicos publicados (Schmitter-Soto 2007, McMahan *et al.* 2011, Morgenstern 2018) hasta las propuestas de nuevos órdenes (Betancur-R. *et al.* 2013), aún no han sido consideradas totalmente en las especies de peces distribuidos en la RBPC y en general en la cuenca Grijalva-Usumacinta. Por ejemplo, hay publicaciones que mantienen imprecisiones por desactualización (Castillo-Torres *et al.* 2017, Calzada-Ruíz *et al.* 2019, Toledo-Solis *et al.* 2020). Finalmente, la dinámica de la comunidad íctica de afinidad marina o dulceacuícola que migran o se mueven al interior de la Reserva para cubrir sus requerimientos biológicos es poco conocida, aunque se ha publicado sobre las especies que ingresan durante su etapas iniciales de vida (Arévalo-Frías y Mendoza-Carranza 2012) o para la obtención de recursos (Mendoza-Carranza *et al.* 2010).

En este contexto, un objetivo fue actualizar el estatus de la riqueza de las especies de peces en la RBPC recolectados del 2014 al 2015 y de su taxonomía. El segundo objetivo incluyó identificar la presencia de las posibles especies migratorias y su frecuencia de ocurrencia en ambientes lóticos y lénticos como reflejo del mantenimiento de la interconexión hidráulica entre ambos tipos de ecosistemas de la RBPC. No obstante, el aumento de las actividades antropogénicas y de la población residente en la Reserva (Barba-Macías *et al.* 2015, De la Rosa-Velázquez *et al.* 2017) se espera un incremento de la ictiodiversidad que puede incluir especies invasoras no nativas adicionales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del área de estudio

La RBPC se ubicada en la provincia biótica del Usumacinta (Minckley *et al.* 2005), en la planicie costera del sur del Golfo de México entre las coordenadas: 17° 57' 53" - 18° 39' 03" LN y 92° 06' 39" - 92° 47' 58" LO. Es el humedal más extenso de Norteamérica con un área de 302 706 ha que equivale a poco más del 13% de las Áreas Naturales Protegidas de la Región de la Planicie Costera y Golfo de México (CONANP 2018), así como al 1.6% de la planicie costera del Golfo de México (Velázquez-Aguirre y Ordaz-Ayala 1992). Los ríos Grijalva y Usumacinta drenan en promedio 115 715 millones de m<sup>3</sup> de agua al año, a través de la RPBC en el sur del Golfo de México. Por lo que destacan como la segunda mayor descarga fluvial después del sistema fluvial Misisipi-Atchafalaya (Grenz *et al.* 2017).

Los principales ríos, Grijalva, Usumacinta, Bitzal y San Pedro y San Pablo, junto con los ríos secundarios, Naranjos, Palomillal y canales artificiales para actividad petrolera suman aproximadamente 925 km de cauce (Puc-Carrasco *et al.* 2016). De acuerdo con la literatura hay alrededor de 110 lagunas, en la Reserva, con superficie de 13 665 ha, las cuales en su mayoría son dulceacuícolas, aunque algunas, como San Pedrito o El Cometa, presentan ambientes oligohalinos (Montalvo-Urgel *et al.* 2010, Macossay-Cortez *et al.* 2011). Más del 80% de las lagunas se encuentran en la porción centro y sur de la reserva (Puc-Carrasco *et al.* 2016). La vegetación dominante está compuesta por macrófitas acuáticas como *Thalia geniculata* L., *Typha domingensis* Pers. así como comunidades arbóreas (*Bucida buceras* L., *Haematoxylum campechianum* L., *Pachira aquatica* Aubl., *Rhizophora mangle* L.) (Guadarrama y Ortiz 2000).

### Riqueza íctica

La lista se elaboró con base en las recolectas efectuadas durante noviembre de 2014 y marzo, junio, julio y septiembre de 2015. Los peces se capturaron en 39 localidades, 24 en ecosistemas lénticos y 15 en lóticos (Tabla 1). Las artes de pesca utilizadas

fueron: red de cerco de playa de 3 m de largo, 2 m de caída y 1 cm de malla (10 repeticiones por sitio); una red tipo atarraya con 1 cm de malla (10 lanzamientos por sitio); una red de enmalle (agallera) de 30 m de largo, 2 m de caída y 6.5 cm de malla (una réplica de 1 hora por sitio); tres redes de cuchara con malla de 1 mm (tres réplicas de 10 minutos por sitio); trampas tipo nazas (tres por sitio durante 1 hora). Por lo general, las capturas se realizaron en el centro y los márgenes de las lagunas, así como en las orillas de los ríos con poca profundidad o donde se presentaban playones o zonas de baja energía. El número de especies registrado en cada localidad fue anotado y se añadieron prácticas y actividades antropogénicas en cada una de las localidades (Tabla 1).

La identificación taxonómica de las especies nativas y no nativas se corroboró con la literatura científica publicada por Trewavas (1983), Castro-Aguirre *et al.* (1999), Miller *et al.* (2005), Armbruster y Page (2006), Schmitter-Soto (2017) y Sánchez *et al.* (2019). Los nombres científicos se validaron con el Catálogo de Peces de Eschmeyer (Fricke *et al.* 2020) y el orden sistemático se estableció utilizando como referencia a Nelson *et al.* (2016), con excepción de la especie de la familia Polynemidae, ya que no fue incluida en esta última clasificación, en este sentido *Polydactylus octonemus* (Girard) fue incluida dentro de los Carangiformes de acuerdo a Girard *et al.* (2020). Los especímenes del bagre armado se identificaron hasta nivel de género (*Pterygoplichthys* spp.), ya que ante la falta de un estudio genético las características morfológicas son insuficientes para determinar su identidad como lo sugieren Wu *et al.* (2011), Nico *et al.* (2012) y Álvarez-Pliego *et al.* (2015). Finalmente se revisó el estatus de conservación de cada especie de acuerdo a la NOM-059 (SEMARNAT 2010) y a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (2021).

Una vez identificadas las especies, se procedió a definir los criterios para establecer las categorías de especies migratorias, para lo cual se consultaron las propuestas de Myers (1949), Lucas y Baras (2001), Chapman *et al.* (2012), Schultz y McCormick (2012), y Zydlewski y Wilkie (2012). Con base en esta información se definió como peces

**Tabla 1.** Localidades y sitios de recolecta de peces en la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla. Reg, registros por sitio; spp., número de especies registradas.

ID	Localidad	Long. O	Lat. N	Reg.	spp.	Descripción del sitio
<b>Sistemas acuáticos lénticos (lagunas)</b>						
1	Guanal	-92.444	18.296	15	13	Macrófitas enraizadas emergentes /pastos para ganado
2	Los Ídolos	-92.632	18.280	18	16	Bosque inundado
3	El Sauzo	-92.363	18.214	12	11	Macrófitas enraizadas emergentes
4	Chichicastle	-92.417	18.212	13	11	Macrófitas enraizadas emergentes
5	Larga	-92.606	18.198	22	16	Macrófitas enraizadas emergentes / bosque inundado
		-92.606	18.192			
		-92.599	18.192			
6	Tronconada	-92.621	18.179	26	16	Macrófitas enraizadas emergentes / bosque inundado
7	Concepción	-92.544	18.128	20	14	Macrófitas enraizadas emergentes
		-92.542	18.127			
8	Sargazal	-92.379	18.120	9	8	Macrófitas enraizadas emergentes
		-92.281	18.120			
9	Landeros	-92.437	18.112	18	15	Macrófitas enraizadas emergentes
		-92.443	18.112			
10	El Cometa	-92.458	18.468	7	7	Manglar
		-92.449	18.467			
11	San Isidro	-92.476	18.405	26	13	Macrófitas enraizadas emergentes, con hojas flotantes y sumergidas
		-92.477	18.405			
12	Las Claritas	-92.497	18.393	9	5	Macrófitas enraizadas emergentes
13	Punteada	-92.415	18.361	7	5	Macrófitas enraizadas emergentes
14	El Cocco	-92.689	18.488	29	20	Manglar / pastos para ganado
		-92.693	18.482			Manglar / pastos para ganado / viviendas rurales
15	La Coloradita	-92.196	18.421	10	10	Manglar / macrófitas enraizadas emergentes / canalización / transporte de oleoductos
16	Narvárez	-92.230	18.414	18	14	Manglar / macrófitas enraizadas emergentes / canalización / transporte de oleoductos
17	La Puerta	-92.614	18.371	9	9	Manglar / pastos para ganado / viviendas rurales
18	San Pedrito	-92.597	18.365	12	10	Macrófitas enraizadas emergentes
19	El Viento	-92.635	18.233	37	17	Macrófitas enraizadas emergentes / pastos para ganado / viviendas rurales
		-92.658	18.228			
		-92.510	18.221			Macrófitas enraizadas emergentes
20	Cantemec	-92.339	18.230	6	5	Bosque inundado / macrófitas enraizadas emergentes
21	El Campo	-92.672	18.200	3	1	Macrófitas enraizadas emergentes
		-92.690	18.188			
22	San Isidro El Jobo	-92.280	18.166	11	10	Macrófitas enraizadas emergentes / bosque caducifolio
23	El Loncho	-92.383	18.098	16	13	Macrófitas enraizadas emergentes
		-92.383	18.098			
24	El Tintal	-92.609	18.091	18	12	Bosque inundado / macrófitas enraizadas emergentes
<b>Sistemas acuáticos lóticos</b>						
25	Arroyo Pedro Grande	-92.498	18.124	13	12	Macrófitas enraizadas emergentes
26	Canal Tembladeras	-92.470	18.589	3	2	Manglar / macrófitas con raíces emergentes
27	Tres Brazos	-92.648	18.408	5	5	Pastos para ganado / vivienda rural
28	Canal Salsipuedes	-92.483	18.402	61	23	Macrófitas enraizadas emergentes
		-92.492	18.401			
		-92.486	18.392			
		-92.479	18.377			
		-92.499	18.352			
29	Río San Pedro y San Pablo	-92.466	18.647	27	18	Manglar
30	Arroyo San Román	-92.688	18.518	4	4	Manglar / pastos para ganado / viviendas rurales
		-92.686	18.498			Manglar
31	Dren Narvárez Norte	-92.218	18.449	19	16	Macrófitas enraizadas emergentes / canalización / transporte de oleoductos
		-92.220	18.448			
		-92.218	18.447			
32	Canal La Coloradita Norte	-92.208	18.432	14	14	Macrófitas con raíces emergentes / canalización / transporte de oleoductos
33	Canal La Coloradita Sur	-92.194	18.417	11	11	Manglar / macrófitas con raíces emergentes / canalización / transporte de oleoductos
34	Arroyo Punteada	-92.431	18.368	1	1	Macrófitas con raíces emergentes
35	Dren Narvárez Sur	-92.236	18.346	13	10	Macrófitas con raíces emergentes / canalización / transporte de oleoductos
36	Arroyo Tabasquillo	-92.674	18.307	1	1	Macrófitas con raíces emergentes / bosque inundado / vivienda rural
37	San José, Río Usumacinta	-92.696	18.244	2	2	Macrófitas con raíces emergentes
38	Canal Tasiste	-92.607	18.224	4	4	Macrófitas con raíces emergentes
39	Río Bitzal	-92.445	18.062	1	1	Macrófitas con raíces emergentes / viviendas rurales

migratorios a aquellos que realizan desplazamientos dados por su ecofisiología. Los peces migratorios se dividieron en especies diádromas y potamodromos. Las primeras son peces que desarrollan mecanismos osmoreguladores para desplazarse por diferentes concentraciones de salinidad. Aquí se incluyen especies anádromas, catádromas, anfídromas así como aquellas eurihalinas que se desplazan desde ecosistemas polihalinos hasta limnéticos. En cambio, las especies potamodromos son peces que

migran o se mueven solo entre diferentes hábitats de agua dulce.

En este contexto, se realizó una búsqueda bibliográfica donde se identificaron a las especies como migratorias o con rasgos biológicos suficientes para asignarlas en alguna de las dos categorías. Las referencias revisadas fueron: Castro-Aguirre *et al.* (1999), Lucas y Baras (2001), Riede (2004), Miller *et al.* (2005), Milton (2009), Mendoza-Carranza *et al.* (2010), Adams *et al.* (2011), McBride y Mathe-

son (2011), Macossay-Cortez et al. 2011; Galvan-Quesada et al. (2016), Soria-Barreto et al. (2018), Benitez et al. (2018), Sánchez et al. (2019) y Froese y Pauly (2021). La cuantificación del número de especies, familias y órdenes resultantes de este estudio fue comparada con la composición histórica de la riqueza ictiofaunística ya registrada en Reséndez-Medina y Salvadores (2000), Mendoza-Carranza et al. (2010) y Macossay-Cortez et al. (2011); y se comparó la distribución de especies capturadas en los ambientes lacustres y fluviales. Fue contrastada con los datos obtenidos por Macossay-Cortez et al. (2011), con énfasis en la presencia de especies migratorias.

El material aquí reportado, se encuentra depositado en la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología de la UNAM (CNP-IBUNAM 21235 al CNP-IBUNAM 21412; CNP-IBUNAM 21401 al CNP-IBUNAM 21412; CNP-IBUNAM 21583 al CNP-IBUNAM 21764; CNP-IBUNAM 21836 al CNP-IBUNAM 21886; CNP-IBUNAM 21985 al CNP-IBUNAM 22115).

## RESULTADOS

El elenco se compuso por dos clases, 19 órdenes, 28 familias, 64 géneros y 75 especies. Veintiún especies se adicionaron a la ictiofauna de la RBPC, de las cuales 17 son de afinidad marina (Tabla 2). Las familias mejor representadas por su número de especies fueron Cichlidae con 12 especies (10 autóctonas), y Poeciliidae con nueve especies. Cinco especies no nativas invasoras fueron identificadas: *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes), *Cyprinus carpio* Linnaeus, *Pterygoplichthys* spp., *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) y *Parachromis motaguensis* (Günther). El bagre armado *Pterygoplichthys* spp. estuvo presente en 27 de las 39 localidades. También se determinaron 48 especies de peces clasificados como migratorios, entre ellos 38 diádromos y 10 potamodromos (Tabla 2). *Potamarius nelsoni* (Evermann y Goldsborough) y *Rhamdia guatemalensis* (Günther) fueron las únicas especies (de la presente lista) incluidas en la NOM-059 como sujetas a protección especial. En

la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, *Ctenogobius claytonii* (Meek) y *Megalops atlanticus* Valenciennes aparecen con el estatus de vulnerables. En esta misma lista también son mencionadas 34 especies más, pero con las categorías de preocupación menor (26) y datos insuficientes (8) para valorar su situación.

En relación a la riqueza histórica de la ictiofauna de la RBPC, comprende 86 spp. agrupadas en 31 familias y 20 órdenes (Tabla 3). Los órdenes mejor representados numéricamente y más frecuentes fueron los Cichliformes, Cyprinodontiformes y Perciformes. Los grupos que registraron algún incremento en su diversidad fueron los Clupeiformes, Gobiiformes y Siluriformes, mientras que especies de los Syngnathiformes no fueron capturadas. El elevado número de familias de peces obtenido en este estudio (28) se explica por el incremento de especies marinas por el cual se adicionaron algunas como Carangidae, Dasyatidae y Polynemidae a la ictiofauna de la RBPC (Tabla 3).

El número de especies recolectadas por tipo de ambiente resultó mayor en los lénticos que en los lóticos. En las lagunas se registraron 58 especies (incluidas 33 migratorias), de las cuales 24 fueron obtenidas exclusivamente en estos ambientes. Las especies con mayor frecuencia de captura, más del 50% de sitios lénticos, fueron: *Pterygoplichthys* spp., *Thorichthys helleri* (Steindachner), *Thorichthys pasionis* (Rivas), *Cathorops aguadulce* (Meek), *Astyanax finitimus* (Bocourt), *Thorichthys meeki* Brind, *Dorosoma petenense* (Günther), *Trichromis salvini* (Günther) y *Vieja melanurus* (Günther). En el caso del bagre armado sus ejemplares fueron capturados en el 90% de los sitios en lagunas.

En los ecosistemas fluviales su riqueza fue de 51 especies, de las cuales 17 fueron capturadas sólo en estos ambientes lóticos. Las especies *Trichromis salvini*, *Gambusia sexradiata* Hubbs, *Gambusia yucatana* Regan, *Phallichthys fairweatheri* Rosen & Bailey y *Pterygoplichthys* spp. se consideraron frecuentes, ya que se capturaron en más del 40% de las localidades. Del total de especies capturadas en estos ambientes, 30 fueron reconocidas como migratorias (Tabla 4). Sólo el 28% de las especies migrato-

**Tabla 2.** Lista sistemática de los peces recolectados por localidad en la RBPC. \* Especies diádromas, \*\* especies potamodromas, i especies no nativas invasoras, † nuevos registros para la Reserva. € especies mencionadas en la NOM-059 y en la lista de la UICN. El número corresponde al ID de las localidades de muestreo, se pueden consultar en la Tabla 1.

Orden / Familia / Especie	Localidades lénticas (ID)	Localidades lóticas (ID)
<i>Myliobatiformes</i> / Dasyatidae		
<i>Hypanus sabinus</i> (Lesueur 1824) *	17	
<i>Lepisosteiformes</i> / Lepisosteidae		
<i>Atractosteus tropicus</i> Gill 1863 €	7, 10	32,33
<i>Elopiiformes</i> / Elopidae		
<i>Elops saurus</i> Linnaeus 1766 *		29
<i>Elopiiformes</i> / Megalopidae		
<i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes 1847 * €	10, 16	31, 33
<i>Clupeiformes</i> / Engraulidae		
<i>Anchoa mitchilli</i> (Valenciennes 1848) *	1, 7, 17	28, 29
<i>Clupeiformes</i> / Clupeidae		
<i>Brevoortia gunteri</i> Hildebrand 1948 * †	14	
<i>Dorosoma anale</i> Meek 1904 ** €	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 19, 20, 24	25, 28, 31
<i>Dorosoma petenense</i> (Günther 1867) * €	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 19, 20, 23, 24	29, 31
<i>Harengula jaguana</i> Poey 1865 * †		29
<i>Cypriniformes</i> / Cyprinidae		
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus 1758 i **	16	
<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes 1844) ** i	35	
<i>Characiformes</i> / Characidae		
<i>Astyanax finitimus</i> (Bocourt 1868) ** €	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 18, 19, 22, 23, 24	25, 28
<i>Hypessobrycon compressus</i> (Meek 1904) **	1, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 18, 19	28, 39
<i>Siluriformes</i> / Loricariidae		
<i>Pterygoplichthys</i> spp. i	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24	28, 31, 32, 33, 35, 36
<i>Siluriformes</i> / Ariidae		
<i>Ariopsis felis</i> (Linnaeus 1766) *	26, 29	
<i>Bagre marinus</i> (Mitchill 1815) *	14	
<i>Cathorops aguadulce</i> (Meek 1904) *	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 14, 17, 19, 20, 22, 23, 24	28, 29, 30, 38
<i>Potamarius nelsoni</i> (Evermann y Goldsborough 1902) ** † €	4, 5	
<i>Siluriformes</i> / Heptapteridae		
<i>Rhamdia guatemalensis</i> (Günther 1864) €	5	
<i>Rhamdia laticauda</i> (Kner 1858) †	14	28, 29
<i>Batrachoidiformes</i> / Batrachoididae		
<i>Opsanus beta</i> (Goode y Bean 1880) * † €	17	
<i>Gobiiformes</i> / Eleotridae		
<i>Dormitator maculatus</i> (Bloch 1792) * €	2	28, 34
<i>Eleotris amblyopsis</i> (Cope 1871) * €	2, 14	28, 31
<i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepède 1800 * €	9, 18	28, 32
<i>Gobiiformes</i> / Gobiidae		
<i>Ctenogobius claytonii</i> (Meek 1902) * € 5		
<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas 1770) *	14, 17	
<i>Mugiliformes</i> / Mugilidae		
<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus 1758 *		29
<i>Mugil curema</i> Valenciennes 1836 * †		29
<i>Cichliformes</i> / Cichlidae		
<i>Cribroheros robertsoni</i> (Regan 1905)	5, 7, 11	32
<i>Mayaheros urophthalmus</i> (Günther 1862) €	2, 6, 12, 14, 15, 16, 22	26, 31, 33
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus 1758) ** i	39	
<i>Oscura heterospila</i> (Hubbs 1936) €	4, 5, 6, 7, 9, 18, 19	
<i>Parachromis motaguensis</i> (Günther 1867) i	5	
<i>Parachromis multifasciatus</i> (Regan 1905)	11, 14, 24	
<i>Petenia splendida</i> Günther 1862 €	1, 4, 8, 10, 16, 19, 23	25, 28, 32, 35
<i>Thorichthys helleri</i> (Steindachner 1864) €	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 22, 23, 24	25, 35, 38
<i>Thorichthys meeki</i> Brind 1918	1, 2, 4, 5, 6, 9, 11, 13, 18, 19, 22, 23, 24	
<i>Thorichthys pasionis</i> (Rivas 1962)	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 19, 20, 22, 23	25, 28, 32
<i>Trichromis salvini</i> (Günther 1862) €	2, 5, 6, 7, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 22, 23	25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 38
<i>Vieja melanurus</i> (Günther 1862) €	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 15, 16, 18, 23, 24	25, 28, 31, 32, 35
<i>Atheriniformes</i> / Atherinopsidae		
<i>Atherinella alvarezzi</i> (Díaz-Pardo 1972) €	1	
<i>Membras martinica</i> (Valenciennes 1835) * † €		29
<i>Beloniformes</i> / Hemiramphidae		
<i>Hyporhamphus mexicanus</i> Álvarez 1959 ** €	6, 10	
<i>Beloniformes</i> / Belontiidae		
<i>Strongylura hubbsi</i> Collette 1974 ** † €	1, 3, 4, 19	
<i>Cyprinodontiformes</i> / Poeciliidae		
<i>Belonesox belizanus</i> Kner 1860 €	31, 32	
<i>Carlhubbsia kilderi</i> (Hubbs 1936) €	6	28, 33
<i>Gambusia sexradiata</i> Hubbs 1936 €	6, 8, 9, 11, 12, 15, 19, 23, 24	25, 27, 28, 31, 32, 33, 35
<i>Gambusia yucatanica</i> Regan 1914 €	9, 11, 15, 16	27, 28, 31, 32, 33, 35
<i>Heterophallus echeagarayi</i> (Álvarez 1952) €	3, 14, 16, 19	27, 28, 30, 31, 37
<i>Phallichthys fairweatheri</i> Rosen y Bailey 1959 €	6, 11, 12, 15, 19, 22, 24	25, 28, 31, 32, 33, 35
<i>Poecilia mexicana</i> Steindachner 1863 €	14, 15, 24	27, 28, 31
<i>Pseudoxiphophorus bimaculatus</i> (Heckel 1848) €	28, 32, 33	
<i>Xiphophorus maculatus</i> (Günther 1866) €	11, 12	28
<i>Synbranchiiformes</i> / Synbranchidae		
<i>Ophisternon aenigmaticum</i> Rosen y Greenwood 1976	15, 22	28, 33

**Tabla 2.** Continuación.

Orden / Familia / Especie	Localidades lénticas (ID)	Localidades lólicas (ID)
Carangiformes / Carangidae		
<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus 1766) * † €		29
<i>Caranx latus</i> Agassiz 1831 * † €		29
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch y Schneider 1801) * † €		29
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill 1815) * †		29
<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus 1766) * †		29
Carangiformes / Polynemidae		
<i>Polydactylus octonemus</i> (Girard 1858) * †		29
Pleuronectiformes / Paralichthyidae		
<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther 1862 *	2, 14, 17	29
Pleuronectiformes / Achiridae		
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus 1758) *	14	
<i>Trinectes maculatus</i> (Bloch y Schneider 1801) *	14, 16, 19	
Perciformes / Centropomidae		
<i>Centropomus mexicanus</i> Bocourt 1868 * † €	14	
<i>Centropomus parallelus</i> Poey 1860 * €	2	29
Perciformes / Gerreidae		
<i>Diapterus auratus</i> Ranzani 1842 *	2, 9, 13, 14, 16, 17	
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier 1829) * †	14	30
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker 1863) * †		29
<i>Eugerres mexicanus</i> (Steindachner 1863) †	5, 6, 7, 13, 16	25
<i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier 1830) *	10	31
Acanthuriformes / Sciaenidae		
<i>Aplodinotus grunniens</i> Rafinesque 1819	3, 18, 23	
<i>Bairdiella chrysoura</i> (Lacepède 1802) *	14, 17	
<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier 1830) *	2	
<i>Cynoscion arenarius</i> Ginsburg 1930 * †	14	
<i>Micropogonias undulatus</i> (Linnaeus 1766) * †	18	
Número de especies por tipo de ambiente	58	51
Especies registradas en un solo tipo de ambiente	24	17
Número de especies registrada en ambos ambientes	34	

**Tabla 3.** Comparación de la ictiofauna en la RBPC registrada en publicaciones previas y en el presente estudio. Las familias señaladas en negritas son las nuevas adiciones de cada referencia. Se incluye el número de las especies (spp.) y los órdenes registrados.

Publicación	Ictiofauna	spp.	Familias presentes	Órdenes
Reséndez-Medina y Salvadores (2000)	Nativas	22	Ariidae, Centropomidae, Cichlidae, Clupeidae, Cyprinidae, Eleotridae,	11
	No nativas invasoras	3	Elopidae, Gerreidae, Heptapteridae, Lepisosteidae, Lutjanidae,	
	Diádromas	11	Megalopidae, Mugilidae, Poeciliidae, Sciaenidae.	
	Potamodromas	3		
Mendoza-Carranza et al. (2010)	Nativas	25	<b>Achiridae, Atherinopsidae, Batrachoididae, Belonidae,</b> Cichlidae,	14
	No nativas invasoras	4	<b>Characidae,</b> Clupeidae, Cyprinidae, Eleotridae, <b>Engraulidae,</b> Gerreidae,	
	Diádromas	10	Heptapteridae, Lepisosteidae, <b>Loricariidae,</b> Mugilidae, <b>Syngnathidae.</b>	
	Potamodromas	3		
Macossay-Cortez et al. (2011)	Nativas	43	Achiridae, Ariidae, Atherinopsidae, Batrachoididae, Belonidae, Cichlidae,	13
	No nativas invasoras	1	Characidae, Clupeidae, Eleotridae, Engraulidae, Gerreidae, <b>Gobiidae,</b>	
	Diádromas	13	Heptapteridae, <b>Hemiramphidae,</b> Lepisosteidae, Loricariidae, Mugilidae,	
	Potamodromas	5	<b>Paralichthyidae,</b> Poeciliidae, <b>Rivulidae,</b> Sciaenidae, <b>Synbranchidae,</b> Syngnathidae.	
Presente trabajo	Nativas	70	Achiridae, Ariidae, Atherinopsidae, Batrachoididae, Belonidae, <b>Carangidae,</b>	19
	No nativas invasoras	5	Centropomidae, Characidae, Cichlidae, Clupeidae, Cyprinidae, <b>Dasyatidae,</b>	
	Diádromas	38	Eleotridae, Elopidae, Engraulidae, Gerreidae, Gobiidae, Hemiramphidae,	
	Potamodromas	10	Heptapteridae, Lepisosteidae, Loricariidae, Megalopidae, Mugilidae, Paralichthyidae, Poeciliidae, <b>Polynemidae,</b> Sciaenidae, Synbranchidae.	

rias reportadas en este trabajo fueron obtenidos en ambos ambientes (lóticos y lénticos). Sin embargo, el 66% de los peces diádromos fueron registrados en las lagunas, siendo las más frecuentes *C. aguadulce*, *D. petenense* y *Diapterus auratus* Ranzani. En cambio, *Astyanax finitimus* (Bocourt), *Dorosoma anale* Meek, y *Hyphessobrycon compressus* (Meek) fueron las especies potamodromos de mayor presencia (Tabla 2). La afluencia de especies de afinidad ma-

rina a los ambientes fluviales fue muy similar que en lagunas (25 spp.), pero solo *C. aguadulce* estuvo presente en una cuarta parte de estas localidades.

## DISCUSIÓN

La pérdida de la conexión hidráulica entre los ecosistemas lénticos y lóticos es uno de los principales factores asociados con las actividades y prác-

**Tabla 4.** Comparación de la ictiofauna de la RBPC asociada a la dinámica de los ecosistemas. Las especies migratorias están señaladas en negritas.

Macossay-Cortez <i>et al.</i> (2011)						
	Diversidad por ambiente	Especies frecuentes	Exclusivas	Diádomos	Potamodromos	Dulceacuícolas
Lénticos	19 loc /41 spp.	<b>A. finitimus</b> , <b>D. maculatus</b> , <i>G. sexradiata</i> , <i>G. yucatanana</i> , <b>G. dormitor</b> , <b>H. compressus</b> , <i>M. urophthalmus</i> , <i>O. aenigmaticum</i> , <i>O. heterospila</i> , <i>P. fairweatheri</i> , <i>T. helleri</i> , <i>T. meeki</i> , <i>T. passionis</i> , <i>T. salvini</i> , <i>V. melanurus</i> .	7 spp.	14 spp.	3 spp.	28 spp. (todas nativas)
Lóticos	12 loc / 27 spp.	<b>A. finitimus</b> , <b>D. maculatus</b> , <i>G. sexradiata</i> , <i>G. yucatanana</i> , <b>G. dormitor</b> , <i>H. echeagarayi</i> , <i>P. mexicana</i> .	3 spp.	5 spp.	2 spp.	25 spp. (24 nativas, 1 invasora)
Presente estudio						
Lénticos	24 loc /58 spp.	<b>A. finitimus</b> , <b>C. aguadulce</b> , <b>D. anale</b> , <b>D. petenense</b> , <b>Pterygoplichthys spp.</b> , <i>T. helleri</i> , <i>T. meeki</i> , <i>T. passionis</i> , <i>T. salvini</i> , <i>V. melanurus</i> .	24 spp	25 spp.	9 spp.	32 spp. (29 nativas, 3 invasoras)
Lóticos	15 loc /51 spp.	<i>G. sexradiata</i> , <i>G. yucatanana</i> , <i>P. fairweatheri</i> , <i>Pterygoplichthys spp.</i>	17 spp.	24 spp.	6 spp.	27 spp. (24 nativas, 3 invasoras)

ticas antropogénicas que afecta de manera negativa la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos (Liu y Wang 2018). Para la planicie de inundación de la cuenca Grijalva-Usumacinta se han reportado impactos negativos en la ictiofauna, los cuales se atribuyen a las actividades humanas, que incluyen la perturbación de la interconexión hidráulica (Torres-Martínez *et al.* 2017, Sánchez *et al.* 2019). En el caso de Pantanos de Centla se registró una mayor diversidad de peces en las lagunas conectadas que en las aisladas (Cazzanelli *et al.* 2021). En este sentido, el mantenimiento de la interconexión hidráulica superficial de las áreas naturales, como la de RBPC, es vital para la conservación de los recursos bióticos de una zona considerada de alta biodiversidad (Myers *et al.* 2000).

La riqueza de especies de peces de la RBPC representa más del 43% de la diversidad catalogada para la cuenca del río Usumacinta en México (Soria-Barreto *et al.* 2018) y el 77% de la riqueza íctica registrada por Gómez-González *et al.* (2015) y Sánchez *et al.* (2019) en la cuenca del río Grijalva. El número de especies en Pantanos de Centla es mayor en comparación con otros humedales ubicados en la cuenca del Usumacinta como: Laguna Lachuá (36 spp.) y río San Pedro (33) (Granados-Dieseldorff *et al.* 2012, Castillo-Domínguez *et al.* 2015). Aunque,

también está asociado a la mayor presencia de especies marinas por su permanente conexión con la zona nerítica del sur del Golfo de México, así como una mayor área.

La riqueza histórica de las especies reportada por Reséndez-Medina y Salvadores (2000), Mendoza-Carranza *et al.* (2010), Macossay-Cortez *et al.* (2011) y las incluidas en el presente estudio suman 86 spp. (Tabla 3). La menor diversidad (30 especies) fue reportada por Reséndez-Medina y Salvadores (2000), mientras que Mendoza-Carranza *et al.* (2010) reporta la ausencia del grupo dominante de los Cyprinodontiformes. Esta ausencia se explica por el diseño de muestreo restringido a hábitats selectos (manglares y pastos marinos) y la selectividad de las artes de pesca utilizados que preferentemente capturan especies de tallas mayores a 50 mm o especímenes adultos, como lo mencionan Álvarez-Pliego *et al.* (2016).

Se observa una constante incursión de especies marinas provenientes del Golfo de México a Pantanos de Centla. Los peces marinos con capacidad para migrar hacia las lagunas y sistemas fluviales de la Reserva son frecuentes y su proporción histórica ha comprendido entre el 30 y 50% de la riqueza de la comunidad íctica (Tabla 2 y 3). Esta gran diversidad de peces diádomos



responde a la alta productividad de recursos y hábitats disponibles que ofrecen este tipo de ecosistemas (Milton 2009). Como es el caso de la RBPC en donde hay disponibilidad de hábitats con estructuras emergentes como macrófitas enraizadas emergentes, flotantes enraizadas, sumergidas enraizadas y libres flotadoras (Macossay-Cortez *et al.* 2011, Sánchez *et al.* 2012b). Aunque, la marcada producción de biomasa del fitoplancton puede ser otra fuente de alimento para estos peces en el nivel bajo de inundación (Cruz-Ramírez *et al.* 2019). En este contexto, algunas de las especies marinas migratorias se capturaron con mayor frecuencia en la presente investigación. Según los criterios publicados por Castro-Aguirre *et al.* (1999) y Adams *et al.* (2011) quedan como ejemplos de peces frecuentes anfidromos (*C. aguadulce*, *D. auratus*, *Dormitator maculatus* (Bloch) y *Gobiomorus dormitor* Lacépède), anádromos (*M. lineatus* y *D. petenense*) y catádromos (*Centropomus mexicanus* Bocourt, *Centropomus parallelus* Poey y *Centropomus undecimalis* (Bloch)) (Tabla 2).

El bagre *C. aguadulce* se consideró una especie con afinidad a los ambientes estuarinos (Reyes-Ramírez *et al.* 2017). No obstante, por sus registros en ambientes limnéticos (Castillo-Domínguez *et al.* 2015, Sánchez *et al.* 2019) puede ser considerada como una especie dulceacuícola eurihalina, si se aplica la clasificación de McCormick *et al.* (2013) o Castro-Aguirre *et al.* (1999); que sugieren que podría ser una especie en transición a ser vicaria. Otra especie que requiere atención es *D. petenense* ya que McBride y Matheson (2011) consideraron que no es una especie diádroma al menos para las costas de Florida, EUA. Pero por las evidencias sobre su biología (Froese R y Pauly D 2021) se clasificó como una especie migratoria. En el caso de las especies de centropomidos, Castro-Aguirre *et al.* (1999) sugirieron que *C. mexicanus* podría tratarse de una forma previcaria ya que su afinidad y presencia en ambientes limnéticos de las cuencas Grijalva-Usumacinta es frecuente.

El 34% de peces de afinidad marina y estuarina en la RBPC contrasta con el 22% reportado por Sánchez *et al.* (2019), en las lagunas urbanas

y suburbanas en la planicie costera del río Grijalva, donde fueron recolectadas en lagunas solo ocho especies diádromas (*A. mitchilli*, *B. gunteri*, *D. maculatus*, *E. amblyopsis*, *A. lineatus*, y *D. auratus*). Lo anterior se asoció con la fuerte presión de las actividades humanas en las zonas conurbadas (Palomeque *et al.* 2017). En este aspecto, la urbanización altera la estructura abiótica y biótica de los hábitats acuáticos, por la desconexión de los lagos de sus tributarios en la planicie de inundación (Sánchez *et al.* 2015b, Zhang *et al.* 2018). Lo cual impide la migración de los peces y su reemplazo que se asocian con la reducción de su riqueza (Edge *et al.* 2017).

Así como las especies diádromas, la presencia de peces potamodromos son indicadores de la interconexión entre los ríos y los lagos en la planicie de inundación (Lucas y Baras 2001). No solo los movimientos longitudinales de los peces, también las migraciones laterales hacia la planicie debido a la conexión hidráulica superficial están asociados con un pulso de inundación y la disponibilidad de macrófitas emergentes enraizadas que funcionan como sitios de protección, reproducción y alimentación (Salcedo *et al.* 2012, Sánchez *et al.* 2012b, Galván-Quesada *et al.* 2016).

*Astyanax finitimus*, *D. anale* y *H. compressus* fueron los peces potamodromos capturados con mayor frecuencia en las lagunas de la Reserva y se sumaron a las especies potamodromos *Ictiobus meridionalis* (Günther) e *Ictalurus meridionalis* (Günther), las cuales no habían sido mencionadas en publicaciones previas de la RBPC, lo cual puede estar relacionado a la afinidad de estas especies con los ambientes reofilicos (Miller *et al.* 2005) o a los dispositivos de muestreo utilizados, ya que se ha reportado, que su captura es más efectiva utilizando el arpón y los anzuelos (Mendoza-Carranza *et al.* 2018).

La preservación y riqueza de la ictiofauna de la RBPC es consecuencia del mantenimiento de la reconexión hidráulica superficial entre lagunas y ríos, ya que la intensidad de la interconexión es un factor regulador de la distribución espacial de la ictiofauna (Liu y Wang 2018, Sánchez *et al.* 2019). En este sentido, la presencia de especies migratorias, casi

el 47% de la ictiofauna, en los ambientes lacustres de la RBPC, es un indicador de la conexión entre el mar, los ríos y las lagunas, dados los flujos bidireccionales y laterales por lo que los organismos de afinidad marino estuarina transitan hacia ambientes limnéticos, se reproducen, se refugian o alimentan y se distribuyen en la planicie (Mendoza-Carranza *et al.* 2010, Puc-Carrasco *et al.* 2016, Reyes-Ramírez *et al.* 2018).

La escasez de registros o la ausencia de siete especies dulceacuícolas en el presente estudio: *Brycon guatemalensis* Regan, *Batrachoides goldmani* Evermann y Goldsborough, *Cincolichthys pearsei* (Hubbs), *Parachromis managuensis* (Günther), *Rocio octofasciata* (Regan), *Cynodonichthys tenuis* Meek, *Poecilia kykesis* Poeser, abre la hipótesis si la actual disminución de diversidad de especies dulceacuícolas está asociada con la perturbación causada por las actividades agropecuarias, deforestación, construcción de viviendas y las actividades petroleras, descritas en 18 de los 35 sitios de muestreo (Tabla 1), lo que ha disminuido la cobertura vegetal afectando el microhábitat y hábitat de las especies residentes y migratorias (Barba-Macías *et al.* 2015, De la Rosa-Velázquez *et al.* 2017). Así como a la presencia de especies exóticas y la sobreexplotación del recurso (Wakida-Kusunoki *et al.* 2007, Sánchez *et al.* 2015b, Mendoza-Carranza *et al.* 2018). Sumado a lo anterior, una mayor presencia de especies de afinidad estuarino marina podría estar incidiendo de alguna manera en la competencia por los recursos y una mejor adaptación a los hábitats que han sido alterados (Lee y Bell 1999).

La diversidad de peces dulceacuícolas reportada (33 spp.) es mayor a las 28 spp. registradas por Macossay-Cortez *et al.* (2011). Sin embargo, se observa una reducción en la ocurrencia de las especies en los ambientes lacustres. Ellos mencionaron 15 especies nativas (siete especies de cíclidos, tres de pecílidos, dos de carácidos, dos eleótridos y *Ophisternon aenigmaticum* Rosen y Greenwood) registradas en más del 40% de las lagunas (Tabla 4). En comparación, en este estudio sólo nueve especies nativas (*A. finitimus*, *C. aguadulce*, *D. anale*, *D. petenense*, *T. helleri*, *T. meeki*, *T. pasio-*

*nis*, *T. salvini*, *V. melanurus*) fueron frecuentemente recolectadas. En contraste, la captura de las nueve especies de pecílidos ha disminuido ya que solo se registraron en 21 de 39 localidades de muestreo y debido a la talla de estos peces vivíparos, menor de 50 mm de LP, pueden ser indicadores de degradación de hábitat como lo mencionan Olden *et al.* (2007) y Bennet y Conway (2010) para los peces de talla pequeña. La dominancia espacial del bagre armado no nativo-invasor presente en 89 y 40% de las lagunas y ríos, respectivamente, puede indicar la relación entre perturbación y sucesión (Sánchez *et al.* 2019) (Tabla 4). Esta tendencia a la disminución de los peces dulceacuícolas ha recibido poca atención (Olden *et al.* 2007, Villéger *et al.* 2015), ya que los pocos registros de algunas especies y la falta de información sobre su biología son temas pendientes que deben ser abordados para la conservación de las especies. En este estudio se observaron a 15 dulceacuícolas (de las 33 spp. reportadas) con ocurrencia baja (menos de cuatro registros). Resaltan los casos de *R. guatemalensis* y *Atherinella alvarezii* (Díaz-Pardo) con un solo registro, la primera incluida en la NOM-059 bajo protección especial, y la segunda reportada con mayor frecuencia por Macossay-Cortez *et al.* (2011) hasta en una tercera parte de sus sitios de recolecta e incluida en la Lista Roja de la IUCN.

## CONCLUSIONES

El incremento del 25% registrado en la riqueza íctica coincidió con la hipótesis planteada en dos sentidos. Primero asociado con el incremento de la diversidad por la mayor representatividad de peces marino-estuarinos, y la dominancia de peces migratorios diádromos. La limitación referente al desconocimiento de la diversidad íctica en la Reserva se puede explicar por los restringidos monitoreos exhaustivos con dispositivos de muestreo que cubra tanto la selectividad de la captura necesaria como los diferentes hábitats y escalas temporales. El segundo, vinculado a la ausencia de siete especies dulceacuícolas y la disminución en la frecuencia de las mismas en un humedal que recibe la descarga del río más caudaloso en el sureste del Golfo de México.

Las causas de esta disminución puede explicarse por los esperados efectos negativos de las perturbaciones ambientales, entre las que sobresalen la disminución de hábitat que favorecen la diversidad íctica, la sobrepesca, y el incremento de la abundancia de especies invasoras no nativas. En contraste, la dominancia de peces migratorios diádromos y la presencia frecuente de algunos potamodromos (ambos en 79% de las localidades) indica la conservación de la interconexión hidráulica entre sistemas ríos y lagunas. Los resultados también indican la necesidad de valorar la condición de algunos peces dulceacuícolas como posibles especies migratorias sin delimitar *per se* a los peces que realizan grandes desplazamientos y tomar como una efectiva migración (incluso si se realiza de manera parcial solo por algunos individuos de una población) los

movimientos laterales que algunas especies presentan durante su ontogenia para satisfacer sus necesidades de sobrevivencia. En este sentido, tratar de cubrir los vacíos de información biológica de algunas especies podría aclarar su condición de potamodromos. Se presenta un panorama más preciso de la riqueza de los peces de la RBPC que ahora alberga el 37% de la diversidad de especies registradas en las cuencas de los ríos Grijalva-Usumacinta.

### AGRADECIMIENTOS

Al proyecto LH002 SIB-CONABIO, Alberto Macossay y Henry Reyes por su apoyo durante las recolectas y el procesamiento de los registros.

### LITERATURA CITADA

- Adams AJ, Hill JE, Samoray C (2011) Characteristics of spawning ground fidelity by a diadromous fish: a multi-year perspective. *Environmental Biology of Fishes* 92: 403-411.
- Álvarez-Pliego N, Sánchez AJ, Florido R, Salcedo MA (2015) First record of South American suckermouth armored catfishes (Loricariidae, *Pterygoplichthys* spp.) in the Chumpan River system, southeast Mexico. *BioInvasion Records* 4: 309-314.
- Álvarez-Pliego N, Sánchez AJ, Florido R, Salcedo MA, Macossay-Cortez A, Brito R, Reyes, H (2016) New records and extension of geographical distribution of *Heterophallus echeagarayi* (Poeciliidae) in the Usumacinta Province, Mexico. *Cybiurn* 40: 178-180.
- Arévalo-Frías W, Mendoza-Carranza M (2012) Larvas y juveniles de peces de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla y sus zona costera adyacente. En: Sánchez AJ, Chiappa-Carrara X, Brito-Pérez R (eds.). *Recursos acuáticos costeros del sureste*. Vol. 2 Mérida, México. pp: 242-269.
- Armbruster JW, Page LM (2006) Redescription of *Pterygoplichthys punctatus* and description of a new species of *Pterygoplichthys* (Siluriformes: Loricariidae). *Neotropical Ichthyology* 4: 401-409.
- Barba-Macías E, Valadez-Cruz F, Pinkus M, Pinkus M, Juárez Flores J (2015) Reserva de la Biosfera de Pantanos de Centla: Aspectos Socio-Ambientales Prioritarios. En: Ortega-Rubio A, Pinkus-Rendón MJ, Espita-Moreno IC (eds.). *Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste / Universidad Autónoma de Yucatán / Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. pp: 1-15.
- Bennett MG, Conway KW (2010) An overview of North America's diminutive freshwater fish fauna. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 21: 63-72.
- Benitez JP, Dierckx A, Matondoa BN, Rollinb X, Ovidio M (2018) Movement behaviours of potamodromous fish within a large anthropized river after the reestablishment of the longitudinal connectivity. *Fisheries Research* 207: 140-149.

- Betancur-R. R, Broughton RE, Wiley EO, Carpenter K, López JA, Li C, *et al.* (2013) The tree of life and a new classification of bony fishes. *PLOS Currents Tree of Life* 1-41.
- Calzada-Ruíz D, Álvarez-González CA, Peña E, Jiménez-Martínez LD, Alcantar-Vázquez JP, Becerril-Morales F, Martínez-García R, Camarillo-Coop S (2019) Lipid requirement using different oil sources in Mayan cichlid *Cichlasoma urophthalmus* larvae (Percoidei: Cichlidae). *Latin American Journal of Aquatic Research* 47: 331-341.
- Castillo-Domínguez A, Melgar-Valdes CE, Barba E., Rodiles-Hernández R, Navarrete AJ, Perera-García MA, Cuenca-Soria CA, Hernández-Gómez RE (2015) Composición y diversidad de peces del río San Pedro, Balancán, Tabasco, México. *Hidrobiológica* 25: 285-292.
- Castillo-Torres PA, Martínez-Meyer E, Córdova-Tapia F, Zambrano L (2017) Potential distribution of native freshwater fish in Tabasco, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88: 415-424.
- Castro-Aguirre JL, Espinosa Pérez H, Schmitter-Soto J (1999) *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. Mexico City: Noriega-Limusa, IPN. 711 pp.
- Cazzanelli M, Soria-Barreto M, Castillo MM, Rodiles-Hernández R (2021) Seasonal variations in food web dynamics of floodplain lakes with contrasting hydrological connectivity in the Southern Gulf of Mexico. *Hydrobiologia* 848: 773-797.
- CONANP (2018) Región Planicie Costera y Golfo de México. <https://www.gob.mx/conanp/documentos/region-planicie-costera-y-golfo-de-mexico?state=published>. Fecha de consulta: 16 de junio de 2020.
- Cruz-Ramírez AK, Salcedo MA, Sánchez AJ, Barba-Macias E, Mendoza-Palacios JD (2019) Relationship among physicochemical conditions, chlorophyll-a concentration, and water level in a tropical river-floodplain system. *International Journal of Environmental Science and Technology* 16: 3869-3876.
- Chapman BB, Skov C, Hulthén K, Brodersen J, Nilsson PA, Hansson LA, Brönmark C (2012) Partial migration in fishes: definitions, methodologies and taxonomic distribution. *Journal of Fish Biology* 81: 479-499.
- De la Rosa-Velázquez MI, Espinoza-Tenorio A, Díaz-Perera MA, Ortega-Argueta A, Ramos-Reyes R, Espejel I (2017) Development stressors are stronger than protected area management: A case of the Pantanos de Centla Biosphere Reserve, Mexico. *Land Use Policy* 67: 340-351.
- Edge CB, Fortin MJ, Jackson DA, Lawrie D, Stanfield L, Shrestha N (2017) Habitat alteration and habitat fragmentation differentially affect beta diversity of stream fish communities. *Landscape Ecology* 32: 647-662.
- Fricke R, Eschmeyer WN, Van der Laan R (2020) Eschmeyer's catalog of fishes: Genera, species, references. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Fecha de consulta: 17 junio de 2020.
- Froese R, Pauly D (2021) *FishBase*. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). Fecha de consulta: 17 febrero de 2021.
- Galván-Quesada S, Doadrio I, Alda F, Perdices A, Reina RG, García Varela M, *et al.* (2016) Molecular Phylogeny and Biogeography of the Amphidromous Fish Genus *Dormitator* Gill 1861 (Teleostei: Eleotridae). *PLoS ONE* 11(4): e0153538. DOI: 10.1371/journal.pone.0153538
- Girard MG, Davis MP, Smith WL (2020) The Phylogeny of Carangiform Fishes: Morphological and Genomic Investigations of a New Fish Clade. *Copeia* 108: 265-298.
- Gómez-González AD, Velázquez-Velázquez E, Anzueto-Calvo MJ, Maza-Cruz MF (2015) Fishes of the Grijalva River basin of Mexico and Guatemala. *Check List* 11: 1726.

- Granados-Dieseldorff P, Christensen MF, Kihn-Pineda PH (2012) Fishes from Lachuá Lake, Upper Usumacinta Basin, Guatemala. *Check List* 8: 95-101.
- Grenz C, Fichez R, Álvarez-Silva C, Calva-Benítez L, Conan P, Contreras-Ruiz Esparza A, Denis L, Díaz-Ruiz S, Douillet P, Gallegos-Martínez ME, Ghiglione JF, Gutiérrez-Mendieta FJ, Origel-Moreno M, Márquez-García AZ, Muñoz-Caravaca A, Pujo-Pay M, Torres-Alvarado T, Zavala-Hidalgo J (2017) Benthic ecology of tropical coastal lagoons: Environmental changes over the last decades in the Términos Lagoon, Mexico. *C. R. Geoscience* 349: 319-329.
- Guadarrama MA, Ortiz G (2000) Análisis de la flora de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco. *Universidad y Ciencia* 15: 67-104.
- INE (2000) Programa de manejo Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, México. Instituto Nacional de Ecología. Ciudad de México. 222p.
- Lee CE, Bell MA (1999) Causes and consequences of recent freshwater invasions by saltwater animals. *Trends Ecology and Evolution* 14: 284-288.
- Liu X, Wang H (2018) Effects of loss of lateral hydrological connectivity on fish functional diversity. *Conservation Biology* 32: 1336-1345.
- Lucas MC, Baras E (2001) Migration of freshwater fishes. Blackwell Science. Oxford. 420p.
- Macossay-Cortez A, Sánchez AJ, Florido R, Huidobro L, Montalvo-Urgel H (2011) Historical and environmental distribution of ichthyofauna in the tropical wetland of Pantanos de Centla, southern Gulf of Mexico. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 41: 229-245.
- McBride RS, Matheson RE (2011) Florida's diadromous fishes: biology, ecology, management, and conservation. *Florida Scientist* 74: 187-213.
- McCormick SD, Farrell AP, Brauner CJ (2013) Fish physiology: Euryhaline fishes. Academic Press. London. 559p.
- McMahan CD, Murray CM, Geheber AD, Boeckman CD, Piller KR (2011) *Paraneetroplus synspilus* is a Junior Synonym of *Paraneetroplus melanurus* (Teleostei: Cichlidae). *Zootaxa* 2833: 1-14.
- Mendoza-Carranza M, Hoenighaus DJ, Garcia AM, Romero-Rodriguez A (2010) Aquatic food webs in mangrove and seagrass habitats of Centla Wetland, a Biosphere Reserve in Southeastern Mexico. *Neotropical Ichthyology* 8: 171-178.
- Mendoza-Carranza M, Arévalo-Frías W, Espinoza-Tenorio A, Hernández-Lazo CC, Álvarez-Merino AM, Rodiles-Hernández R (2018) La importancia y diversidad de los recursos pesqueros del río Usumacinta, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89: S131-S146.
- Miller RR, Minckley WL, Norris ST (2005) Freshwater fishes of Mexico. The University of Chicago Press. Chicago, USA. 490p.
- Milton DA (2009) Living in two worlds: Diadromous fishes, and factors affecting population connectivity between tropical rivers and voasts. In: Nagelkerken I (ed.) *Ecological Connectivity among Tropical Coastal Ecosystems*. Springer. Dordrecht. Netherlands. pp: 325-355
- Minckley WL, Miller RR, Barbour CD, Schmitter-Soto JJ, Norris SM (2005) Historical ichthyogeography. En: Miller RR, Minckley WL, Norris ST (eds) *Freshwater fishes of Mexico*. Chicago Univ. Press. USA. pp: 24-47
- Montalvo-Urgel H, Sánchez AJ, Florido R, Macossay-Cortez A (2010) Lista de crustáceos distribuidos en troncos hundidos en el humedal tropical Pantanos de Centla, al sur del golfo de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: S121-S131.

- Morgenstern R (2018) Fishes collected by Emanuel Ritter von Friedrichsthal in Central America between 1838-1841. *Vertebrate Zoology* 68: 253-267.
- Myers GS (1949) Usage of anadromous, catadromous and allied terms for migratory fishes. *Copeia* 1949: 89-97.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GAB, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nelson JS, Grande TC, Wilson MVH (2016). *Fishes of the world*. Hoboken. John Wiley and Sons. New Jersey. 707p.
- Nico LG, Butt PL, Johnston GR, Jelks HL, Kail M, Walsh SJ (2012) Discovery of South American suckermouth armored catfishes (Loricariidae, *Pterygoplichthys* spp.) in the Santa Fe River drainage, Suwannee River basin, USA. *BiolInvasions Records* 1: 179-200.
- Olden JD, Hogan ZS, Vander-Zanden MJ (2007) Small fish, big fish, red fish, blue fish: size-biased extinction risk of the world's freshwater and marine fishes. *Global Ecology and Biogeography* 16: 694-701.
- Palomeque de la CMA, Galindo A, Sánchez AJ, Escalona MJ (2017) Pérdida de humedales y vegetación por urbanización en la cuenca del río Grijalva, México. *Investigaciones Geográficas* 68: 151-172.
- Pease AA, Mendoza-Carranza M, Winemiller KO (2018) Feeding ecology and ecomorphology of cichlid assemblages in a large Mesoamerican river delta. *Environmental Biology of Fishes* 101: 867-879.
- Puc-Carrasco G, Olivera-Gómez LD, Arriaga-Hernández S, Jiménez-Dominguez D (2016) Relative abundance of antillean manatees in the Pantanos de Centla Biosphere Reserve in the coastal plain of Tabasco, México. *Ciencias Marinas* 42: 261-270.
- Reséndez-Medina A, Salvadores ML (2000) Peces de la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla. Resultados preliminares. *Universidad y Ciencia* 15: 141-146.
- Reyes-Ramírez H, Florido R, Álvarez-Pliego N, Sánchez AJ, Salcedo MA (2017) Hábitos alimenticios de *Cathorops aguadulce* (Siluriformes: Ariidae) en un ecosistema estuarino al sur del golfo de México. *Hidrobiológica* 27: 163-173.
- Reyes-Ramírez H, Álvarez-Pliego N, Sánchez AJ, Espinosa-Pérez H, Florido R, Salcedo MA (2018) Registros limnéticos de *Hypanus sabinus* (Myliobatiformes: Dasyatidae) en la cuenca del río Grijalva, sur del Golfo de México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 53: 141-145.
- Riede K (2004) Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the R&D-Projekt 808 05 081. Federal Agency for Nature Conservation. Bonn, Germany. 329p.
- Salcedo MA, Sánchez AJ, De la Lanza G, Kampichler C, Florido R (2012) Condición ecológica del humedal tropical Pantanos de Centla. En: Sánchez AJ, Chiappa-Carrara X, Brito-Pérez R (eds.) *Recursos acuáticos costeros del sureste*. Vol. 2. CONCYTEY. Mérida, México. pp: 112-136
- Sánchez AJ, Florido R, Macossay-Cortez A, Cruz-Ascencio M, Montalvo-Urgel H, Garrido-Mora A (2012a) Distribución de macroinvertebrados acuáticos y peces en cuatro hábitats en Pantanos de Centla, sur del golfo de México. En: Sánchez AJ, Chiappa-Carrara X, Brito-Pérez R (eds.) *Recursos acuáticos costeros del sureste*. Vol. 2. CONCYTEY. Mérida, México. pp: 416-443.
- Sánchez AJ, Florido R, Salcedo MA, Ruiz-Carrera V, Montalvo-Urgel H, Raz-Guzman A (2012b) Macrofaunistic diversity in *Vallisneria americana* Michx. in a tropical wetland, Southern Gulf of Mexico In: Mahamane A (ed.) *Diversity of ecosystems*. InTech. United Kingdom. Pp: 1-26

- Sánchez AJ, Salcedo MA, Florido R, Mendoza JD, Ruiz-Carrera V, Álvarez-Pliego N (2015a) Ciclos de inundación y conservación de servicios ambientales en la cuenca baja de los ríos Grijalva-Usumacinta. *ContactoS* 97: 5-14.
- Sánchez AJ, Florido R, Álvarez-Pliego N, Salcedo MA (2015b) Distribución de *Pterygoplichthys* spp. (Siluriformes: Loricariidae) en la cuenca baja de los ríos Grijalva-Usumacinta. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86: 1099-1102.
- Sánchez AJ, Álvarez-Pliego N, Espinosa-Pérez H, Florido R, Macossay-Cortez A, Barba E, Salcedo MA, Garrido-Mora A. (2019) Species richness of urban and rural fish assemblages in the Grijalva Basin floodplain, southern Gulf of Mexico. *Cybium* 43: 239-254.
- Schmitter-Soto JJ (2007) A systematic revision of the genus *Archocentrus* (Perciformes: Cichlidae), with the description of two new genera and six new species. *Zootaxa* 1603: 1-76.
- Schmitter-Soto JJ (2017) A revision of *Astyanax* (Characiformes: Characidae) in Central and North America, with the description of nine new species. *Journal of Natural History* 51: 1331-1424.
- 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. 78p.
- Soria-Barreto M, González-Díaz AA, Castillo-Domínguez A, Álvarez-Pliego N, Rodiles-Hernández R (2018) Diversidad íctica en la cuenca del Usumacinta, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89: S100-S117.
- Schultz ET, McCormick SD (2012) Euryhalinity in an evolutionary context. *Euryhaline Fishes*. *EEB Articles* 2013: 477-533.
- Toledo-Solis F, Martínez-García R, Galaviz M, Hilerio-Ruiz A, Álvarez-González CA, Rodríguez M (2020) Protein and lipid requirements of three-spot cichlid *Cichlasoma trimaculatum* larvae. *Fish Physiology and Biochemistry* 46 23-37.
- Torres-Martínez A, Sánchez AJ, Álvarez-Pliego N, Hernández-Frannyutti A, López-Hernández JC, Bautista-Regil J (2017) Gonadal histopathology of fish from La Pólvora urban lagoon in the Grijalva basin. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 33: 713-717.
- Trewavas E (1983) Tilapiine Species of the Genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. London: British Museum Natural History 583p.
- UICN (2020) Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2020-2. <https://www.iucnredlist.org>. Fecha de consulta: 09 de julio de 2020.
- Velázquez-Aguirre L, Ordaz-Ayala A (1992) Provincia hidrogeológica de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 52: 15-33.
- Villéger S, Blanchet S, Beauchard O, Oberdorff T, Brosse S (2015) From current distinctiveness to future homogenization of the world's freshwater fish faunas. *Diversity and Distributions* 21: 223-235.
- Wakida-Kusunoki AT, Ruiz-Carus R, Amador-Del Ángel LA (2007) Amazon sailfin catfish, *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) (Loricariidae), another exotic species established in Southeastern Mexico. *The Southwestern Naturalist* 52: 141-144.
- Wu L-W, Liu C-C, Lin S-M (2011) Identification of exotic sailfin catfish species (*Pterygoplichthys*, Loricariidae) in Taiwan based on morphology and mtDNA sequences. *Zoological Studies* 50: 235-246.

Zhang Q, Dong X, Chen Y, Yang X, Xu M, Davidson TA, Jeppesen E (2018) Hydrological alterations as the major driver on environmental change in a floodplain Lake Poyang (China): Evidence from monitoring and sediment records. *Journal of Great Lakes Research* 44: 377-387.

Zydlewski J, Wilkie MP (2012) Freshwater to Seawater Transitions in Migratory Fishes. *Euryhaline Fishes*, 253-326.