

Taxonomía y sistemática

Lista comentada de la ictiofauna del estuario del río Mulegé, golfo de California, México

An annotated checklist of fish fauna from Mulege River estuary, Gulf of California, Mexico

Adrián F. González-Acosta ^{a, *}, Gorgonio Ruiz-Campos ^b, Víctor Hugo Cruz-Escalona ^a y
Francisco Javier Urcadiz-Cazárez ^c

^a Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Av. Instituto Politécnico Nacional s/n, Col. Playa Palo de Santa Rita, 23096 La Paz, Baja California Sur, México

^b Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias, Colección Ictiológica, Carretera Tijuana-Ensenada Km 103, 22860 Ensenada, Baja California, México

^c Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de La Paz, Departamento de Ciencias Básicas, Blvd. Forjadores de Baja California Sur 4720, Col. Tecnológico, 23080, La Paz, Baja California Sur, México

*Autor para correspondencia: aacosta@ipn.mx (A.F. González-Acosta)

Recibido: 29 junio 2020; aceptado: 3 diciembre 2020

Resumen

El río Mulegé constituye uno de los 2 únicos ecosistemas estuarinos de la vertiente occidental del golfo de California. Debido a la escasez de estudios ícticos en este ecosistema, en este trabajo se realizó un inventario de su ictiofauna sustentado con reportes en literatura científica, registros de colecciones ictiológicas y muestreos recientes. Asimismo, con base en la presencia de las especies, se analizó la afinidad zoogeográfica y su estado de conservación biológica. El inventario incluye 2 clases, 8 órdenes, 22 familias, 38 géneros y 47 especies, con predominio de la clase Actinopterygii (96.5%), el orden Perciformes (12 familias, 25 géneros y 33 especies), y las familias Carangidae (3 géneros y 5 especies) y Gerreidae (4 géneros y 5 especies). La mayor afinidad zoogeográfica es con la provincia de Cortés (83%). Destaca la presencia del gobio endémico *Barbulifer pantherinus* y 2 especies exóticas (*Poecilia reticulata* y *Coptodon zillii*). La mayoría de las especies (78.7%) correspondió a la categoría de preocupación menor (LC), según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

Palabras clave: Río Mulegé; Golfo de California; Ictiofauna; Diversidad; Conservación

Abstract

The Mulege River is one of the 2 estuarine ecosystems in the western coast of the Gulf of California. Due to the lack of ichthyological studies for this estuarine ecosystem, an updated inventory of its fish fauna is documented

here, based on records from scientific literature, fish collections, and recent field samplings, complemented with zoogeographic information and conservation status of the species. The list includes 2 classes, 8 orders, 22 families, 38 genera, and 47 species, with predominance of the class Actinopterygii (96.5%), the order Perciformes (12 families, 25 genera and 33 species) and the families: Carangidae (3 genera and 5 species) and Gerreidae (4 genera and 5 species). The higher zoogeographic affinity is with the Cortezian province (83%). The occurrence of the endemic *Barbulifer pantherinus* and 2 exotics (*Poecilia reticulata* and *Coptodon zillii*) is remarkable. Most fish species (78.7%) in this ecosystem are of least concern (LC) according to the IUCN Red List of Endangered Species.

Keywords: Mulege River; Gulf of California; Fish fauna; Diversity; Conservation

Introducción

El golfo de California (GC) es un mar interior orientado en dirección noroeste-sureste, limitado al oriente por el margen continental de los estados de Sonora y Sinaloa (México), cuyas costas presentan amplias extensiones de playas de arena-fango y ríos importantes; mientras que el lado occidental está limitado por el margen peninsular de los estados de Baja California y Baja California Sur, cuyas costas son rocosas con acantilados y pendientes accidentadas, con playas de poca extensión y ausencia de ríos (Osorio-Tafall, 1943; Osuna-López e Izaguirre-Fierro, 2000).

Con excepción del delta del río Colorado en la zona del Alto Golfo de California, el río Mulegé representa quizá el único ecosistema estuarino positivo en el golfo (Castro-Aguirre et al., 1995; Osorio-Tafall, 1943), en cuyo interior (cabecera) existe un manantial de agua dulce que drena hacia el estuario y ambiente marino. La hidrología de este ecosistema, ocasionada por la intermitencia del flujo de agua dulce que provocan el repeso y la tubería que conecta ambos cuerpos de agua, es desconocida y tampoco se conoce el efecto derivado por el asolvamiento en el canal principal por fenómenos meteorológicos y, mucho menos, el efecto de la actividad antrópica por el turismo y desarrollo urbano (Ruiz-Campos et al., 2014; Valov, 2010).

Los ecosistemas estuarinos, como el de Mulegé, son reconocidos por albergar una gran variedad de especies de peces de importancia comercial y otras sujetas a conservación biológica, que utilizan estos biotopos en alguna etapa de su ciclo de vida (González-Acosta, Ruiz-Campos et al., 2015; González-Acosta, Balart et al., 2018). En consecuencia, estos ecosistemas son considerados áreas primarias de crianza o hábitat críticos para diferentes especies de peces, pues les proporcionan sitios idóneos para la reproducción, alimentación y protección contra depredadores (González-Acosta, De La Cruz-Agüero, De La Cruz-Agüero et al., 2005; Ramos-Lozano et al., 2015).

Diferentes estudios han sido realizados en ecosistemas estuarinos de zonas tropicales y subtropicales del Pacífico

de México que, en su mayoría, se han centrado en aspectos ecológicos de especies de peces asociados a biotopos de manglar (Álvarez-Rubio et al., 1986; Amezcua-Linares et al., 1987; Flores-Verdugo et al., 1990; Warburton, 1978). Algunos de estos estudios han sido realizados en ecosistemas estuarinos de zonas áridas del noroeste de México (Brusca et al., 2005; González-Acosta et al., 1999, 2001; González-Acosta, De La Cruz-Agüero, De La Cruz-Agüero et al., 2005; González-Acosta, Ruiz-Campos et al., 2015; González-Acosta, Rabadán-Sotelo et al., 2015; López-Rasgado et al., 2012; Maeda et al., 1982; Ramos-Lozano et al., 2015).

La ictiofauna del estuario de Mulegé cuenta con algunos antecedentes como la lista de Osburn y Nichols (1916), así como de registros históricos (Follett, 1960) y actualizados por Ruiz-Campos et al. (2003) y Ruiz-Campos et al. (2012). Pero no ha sido realizado un inventario taxonómico verificado y actualizado de la ictiofauna del estuario de Mulegé, que incluya información zoogeográfica y sobre el estado de conservación biológica de sus especies. De este modo, el objetivo de este estudio fue elaborar un inventario de las especies de peces que habitan, de modo permanente o temporal, en el ecosistema estuarino de Mulegé.

Materiales y métodos

El ecosistema estuarino de Mulegé (fig. 1), se localiza dentro del municipio de Mulegé (Baja California Sur) y forma parte del polígono de la Región Marina Prioritaria 11 “Bahía Concepción” (27°07'12" - 26°31'48" N, 111°33'00" - 112°05'24" O; Arriaga et al., 1998); así como del Desierto Sonorense en la subregión Costa Central del Golfo, que se caracteriza por presentar un clima árido (índice de aridez = 3) y vegetación xerófila (Valov, 2010), con humedad de 65%, precipitación media anual de 116 mm y tasa de evaporación de 1,789 a 2,557 mm anual (Conagua, 2008).

En la parte baja del estuario Mulegé (fig. 2), a 4.8 km arriba de su desembocadura, existe una cortina de concreto que regula las descargas dulceacuícolas y genera

condiciones estuarinas por la mezcla de aguas con salinidad diferencial de 1 a 37‰ (1.5 km de agua dulce y 3.3 km de aguas estuarinas). Por lo tanto, es el único estuario positivo de esta región donde la salinidad superficial del cuerpo de agua es menor, debido a que es mayor el excedente dulceacuícola de salida que la pérdida por evaporación. La vegetación ribereña se compone de palmas (*Washingtonia robusta* y *Phoenix dactylifera*), carrizos (*Arundo donax* y *Phragmites australis*) y mangles (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*) (Ruiz-Campos et al., 2014; Valov, 2010). Geográficamente, el estuario se ubica en las coordenadas 26°53'-54' N, 111°57'-58' O (Ruiz-Campos et al., 2014).

El inventario taxonómico se integró mediante la revisión crítica de registros de literatura científica (Follett, 1960; Osburn y Nichols, 1916; Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987; Ruiz-Campos et al., 2003, 2012, 2014). También se realizó la verificación taxonómica de especímenes depositados en la colección ictiológica de referencia de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Además, se incluyeron ejemplares que fueron recolectados en noviembre de 2011 y enero de 2012, tanto en la cabecera (afluente dulceacuícola), como la parte media y cerca de la desembocadura del estuario hacia

el mar. Para tal fin, se utilizaron artes de pesca como son líneas con anzuelos (diferentes tamaños), chinchorros playeros (50 m de largo por 2 m de caída y abertura de malla de 1" y 3") y atarraya (2 cm de luz de malla).

La identificación taxonómica siguió los catálogos de Allen y Robertson (1994), Ruiz-Campos (2012) y Thomson et al. (2000); así como las claves especializadas de Castro-Aguirre et al. (1999, 2002), Fischer et al. (1995), González-Acosta, De La Cruz-Aguero y Castro-Aguirre (2005), Last, White et al. (2016) y Van Tassel (2002). El arreglo taxonómico (nomenclatura y clasificación) se basó en Page et al. (2013), el Catálogo de Peces de Eschmeyer (Fricke et al., 2020) y la base de datos FishBase (Froese y Pauly, 2020). La información sobre el estado de conservación biológica (ECB) de las especies se obtuvo de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2020) y la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat, 2010, 2019), así como de las diferentes fuentes de información antes referidas (e.g., literatura científica, bases de datos en línea).

La afinidad zoogeográfica (AF) de las especies se determinó con base en los patrones de su distribución conocida, siguiendo los criterios de Briggs (1974) para las provincias Oregoniana (PO), Sandieguina (PSD), de Cortés

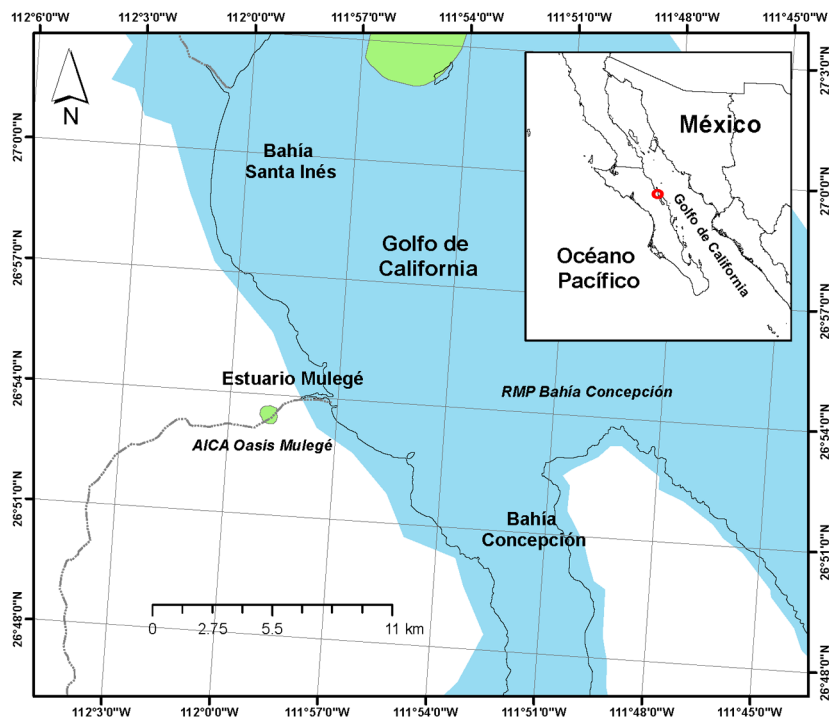


Figura 1. Ubicación geográfica del estuario Mulegé en el golfo de California, México.



Figura 2. Hábitats representativos del ecosistema estuarino de Mulegé (Baja California Sur): a) parte alta, b) represo, c) parte baja del puente carretero posterior al represo, d) parte media-desembocadura.

(PC), Mexicana (PM), Panámica (PP) e islas Galápagos (PG); y de Castro-Aguirre et al. (2005) para las especies de distribución anfiamericana (AA), anfipacífica (AP), circumtropical (CT) y endémica (E). Para la categoría de exóticas (Ex; introducidas) se siguió el criterio de Ruiz-Campos et al. (2003, 2012, 2014). La información de los hábitats del ecosistema en donde concurren las especies se obtuvo de los datos de recolecta de los ejemplares depositados en colecciones, observaciones en campo (realizadas durante la recolecta) y de la literatura pertinente (Osburn y Nichols, 1916; Ruiz-Campos, 2012; Ruiz-Campos et al., 2003).

Resultados

La lista taxonómica de peces del estuario del río Mulegé se compone de 2 clases, 8 órdenes, 22 familias, 38 géneros y 47 especies, con predominio de la clase Actinopterygii (96.5%), el orden Perciformes (12 familias, 25 géneros y 33 especies) y las familias Carangidae (3 géneros y 5 especies) y Gerreidae (4 géneros y 5 especies). La mayor afinidad zoogeográfica es con la provincia de Cortés (85.1%). Destaca la presencia del gobio endémico *Barbulifer pantherinus* y 2 especies exóticas (*Poecilia reticulata* y *Coptodon zillii*) de origen neotropical y etiópico, respectivamente. En su mayoría (78.7% = 37), las especies se ubican en la categoría de preocupación menor (LC), según la Lista Roja de especies amenazadas de la UICN, seguidas por 10.6% (5 especies) en las categorías de datos deficientes (DD) y no evaluadas (NE). Ninguna de las especies listadas se encontró dentro de las listas de especies protegidas por la ley mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Clase Chondrichthyes
Orden Torpediniformes
Familia Narcinidae
Narcine Henle, 1834

Narcine entemedor Jordan y Starks, 1895. Distribución: costa occidental de Baja California Sur (BCS) al norte de Perú, incluyendo el GC e Islas Revillagigedo (Castro-Aguirre et al., 1999; de Carvalho y Last, 2016). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: datos deficientes (DD). Esta especie de hábitos costero-demersales vive en ambientes con fondos de fango y arena, alcanza profundidades de 100 m (de Carvalho y Last, 2016). Su presencia en el estuario se sustenta en 1 registro de Osburn y Nichols (1916). No hay registros posteriores.

Orden Myliobatiformes
Familia Dasyatidae
Hypanus Rafinesque, 1818

Hypanus dipterurus (Jordan y Gilbert, 1880). Distribución: de Columbia Británica (Canadá) al sur de Perú, incluye GC e islas Galápagos (Castro-Aguirre et al., 1999) y Hawaii (Last, Manjali-Matsumoto et al., 2016). AZ: PO, PSD, PC, PM, PP y PG. ECB: DD. Especie de hábitos demersal costeros, habita sobre fondos fango-arenosos o cerca de rocas, alcanza profundidades cercanas a 150 m (Last, Manjali-Matsumoto et al., 2016). Su presencia en el estuario se sustenta en el registro de 1 ejemplar por parte de Osburn y Nichols (1916), pero sin registros posteriores. Castro-Aguirre y Espinosa-Pérez (1996) y Castro-Aguirre et al. (1999) refieren a esta especie como *Dasyatis brevis* (Garman, 1880); sin embargo, esta última constituye un sinónimo de *H. dipetrurus* (Fricke et al., 2020).

Clase Actinopterygii
Orden Clupeiformes
Familia Engraulidae

Anchovia Jordan y Evermann, 1895

Anchovia macrolepidota (Kner, 1863). Distribución: costa occidental de BCS al norte de Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: preocupación menor (LC). Especie de hábitos pelágico-costeros, la cual penetra a los ambientes estuarino lagunares en etapas tempranas y vive sobre fondos fango-arenosos, se le puede encontrar en las desembocaduras de ríos (Allen y Robertson, 1994); es considerada una especie nativa de este ecosistema (Ruiz-Campos et al., 2014). Su presencia en el estuario se sustenta en el registro de 2 ejemplares de colección (UABC 190), recolectados 600 m río abajo y debajo del puente carretero que cruza el río, en octubre de 1995. No hay registros posteriores.

Familia Clupeidae

Harengula Valenciennes, 1847

Harengula thrissina (Jordan y Gilbert, 1882). Distribución: costa occidental de BCS a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie estenohalina de hábitos pelágico-costeros, la cual penetra a los ambientes estuarino lagunares en etapas tempranas y vive sobre fondos fango-arenosos con vegetación de manglar. Esta especie ha sido reportada como habitante nativo de este ecosistema (Ruiz-Campos et al., 2014). Su presencia en el estuario se sustenta en 1 registro de colección (UANL 2515), representado por 20 ejemplares capturados en abril de 1977 (Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987; Ruiz-Campos et al., 2003). No hay registros posteriores.

Lile Jordan y Evermann, 1896

Lile nigrofasciata Castro-Aguirre, Ruiz-Campos y Balart, 2002. Distribución: costa occidental de BCS al

norte de Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 2002). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie eurihalina que habita en ambientes estuarino lagunares sobre fondos fango-arenosos y con vegetación de manglar. Su presencia se sustenta a partir de la recolecta de 61 ejemplares (53.0-73.0 mm LP) en noviembre de 2011, entre el puente y la desembocadura al mar en condiciones estuarinas (< 30%). Esta especie fue por mucho tiempo confundida con *Lile stolifera* por su aparente similitud morfológica, pero claramente se distingue por su patrón de coloración oscuro en el dorso y estola.

Lile stolifera (Jordan y Gilbert, 1882). Distribución: costa occidental de BCS a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie eurihalina que habita en ambientes estuarino lagunares sobre fondos fango-arenosos y con vegetación de manglar (González-Acosta, De La Cruz-Agüero, De La Cruz-Agüero et al., 2005). Su presencia en el estuario se sustenta en el reporte de 20 especímenes por Osburn y Nichols (1916), además de 3 ejemplares de colección (UABC 180, 204) capturados en octubre de 1995 y de 189 ejemplares (20.0-84.0 mm LP) recolectados; 186 en noviembre de 2011 y 3 en enero de 2012, tanto en el puente como en la boca del estuario. Cabe destacar que el registro de esta especie fue en condiciones dulceacuícolas, en la saliente del vertedero (tubo de PVC) que comunica al manantial con el canal principal.

Opisthonema Gill, 1861

Opisthonema libertate (Günther, 1867). Distribución: costa occidental de BCS a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie estenohalina y de hábitos pelágico-costeros, que penetra de modo ocasional a los ambientes estuarino lagunares en etapas tempranas de su desarrollo, vive sobre fondos de arena; también ha sido reportada en ambientes de tipo insular del GC (Del Moral-Flores et al., 2013; González-Acosta, Rabadán-Sotelo et al., 2015). Su presencia en el estuario se sustenta en el registro de 17 ejemplares (61.0-105.0 mm LP), recolectados en el mes de enero de 2011 a 200 m de la boca del estuario.

Orden Gonorynchiformes

Familia Chanidae

Chanos Lacepède, 1803

Chanos chanos (Fabricius, 1775). Distribución: amplia distribución en regiones tropicales y subtropicales de los océanos Índico y Pacífico (Castro-Aguirre et al., 1999; Espinosa-Pérez y Ramírez, 2015). AF: AP. ECB: LC. Penetra de modo ocasional a los ambientes estuarino lagunares en etapas tempranas de su ciclo de vida (Castro-Aguirre et al., 1999). Su presencia en el estuario se

sustenta en el registro de 6 ejemplares (14-17.4 mm LP) recolectados en el puente (1) y la desembocadura (5).

Orden Mugiliformes

Familia Mugilidae

Mugil Linnaeus, 1758

Mugil cephalus Linnaeus, 1758. Distribución: todos los mares templados, tropicales y subtropicales del mundo (Castro-Aguirre et al. (1999). AF: CT. ECB: LC. Especie de amplia distribución en el océano mundial, penetra a los ambientes estuarino lagunares en diferentes etapas de su ciclo de vida (González-Acosta, De La Cruz-Agüero, De La Cruz-Agüero et al., 2005). Ha sido reportada en ambientes epicontinentales (oasis) de BCS (Ruiz-Campos et al., 2003) y en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013; González-Acosta, Rabadán-Sotelo et al., 2015), lo que indica su alta capacidad de migración y condición eurihalina. Es considerada como nativa de este ecosistema por Ruiz-Campos et al. (2014). Su presencia en el estuario se sustenta en 2 registros de colección (UABC 202, 2951) y 219 ejemplares (11.1-33.0 mm LP) recolectados, 11 en el puente durante noviembre de 2011 y 208 en la desembocadura durante enero de 2012.

Mugil curema Valenciennes, 1836. Distribución: ambas costas de América tropical y Atlántico oriental (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: CT (González-Acosta, Balart et al., 2018; González-Acosta, Rodiles-Hernández et al., 2018). ECB: no evaluada (NE). Especie de amplia distribución en regiones tropicales y subtropicales del POT, Atlántico occidental y África oriental, la cual penetra a los ambientes estuarino lagunares en etapas tempranas de su desarrollo (González-Acosta, De La Cruz-Agüero, De La Cruz-Agüero et al., 2005); también se ha registrado en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013; González-Acosta, Rabadán-Sotelo et al., 2015). Es considerada como nativa de este ecosistema por Ruiz-Campos et al. (2014). Su presencia en el estuario del río Mulegé se sustenta en 1 registro de Osburn y Nichols (1916) en la desembocadura, además de 6 registros en colección (UABC 193, 1487, 2931, 2936, 2937, 2953) y 28 ejemplares (23.0-124.0 mm LP) recolectados, 20 en el puente durante noviembre de 2011 y 8 en la desembocadura durante enero de 2012.

Orden Cyprinodontiformes

Familia Poeciliidae

Poecilia Bloch y Schneider, 1801

Poecilia reticulata Peters, 1859. Distribución: especie de derivación neotropical, ampliamente distribuida en los ambientes dulceacuícolas (oasis) de BCS (Ruiz-Campos et al., 2003, 2014). AF: Ex. ECB: NE. Esta especie vivípara ha sido ampliamente introducida en los oasis de BCS, por lo

que su presencia ha sido reportada en ambientes con escasa o nula influencia marina y en franca competencia con el endémico *Fundulus lima* (Ruiz-Campos et al., 2003). Su presencia en el estuario se sustenta en diferentes registros de colección (UABC 146, 907) y reportes de Ruiz-Campos et al. (2003, 2014). No hay registros posteriores.

Orden Perciformes

Familia Centropomidae

Centropomus Lacepède, 1802

Centropomus nigrescens Günther, 1864. Distribución: golfo de California a Perú (Castro-Aguirre et al., 1999; Chirichigno y Cornejo, 2001). AF: PC, PM y PP. ECB: LC. Especie de amplia distribución en regiones tropicales y subtropicales del POT, la cual penetra a los ambientes estuarino lagunares y vive asociada a vegetación de manglar (González-Acosta, De La Cruz-Agüero, De La Cruz-Agüero et al., 2005). Su presencia en el estuario se sustenta en 1 registro de Follett (1960), confirmada por Ruiz-Campos et al. (2003) a través de 1 ejemplar (UANL 2516) recolectado en la localidad Ojo de Agua (Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987) y otros 2 registros de colección (UABC 202, 2951). Alcanza tallas de hasta 1,828.8 mm de longitud y biomasa de 36,287.4 g (Cannon, 1966). Esta especie se menciona como parte de la fauna nativa de este ecosistema (Ruiz-Campos et al., 2014).

Centropomus viridis Lockington, 1877. Distribución: golfo de California a Perú, incluye islas Galápagos (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM, PP y PG. ECB: LC. Esta especie penetra a los ambientes estuarino lagunares de manera esporádica. Su presencia en el estuario se sustenta en el registro de 1 ejemplar (474.0 mm LP), recolectado debajo del puente en noviembre de 2011.

Familia Carangidae

Caranx Lacepède, 1801

Caranx caninus Günther, 1867. Distribución: sur de California (EUA) a Ecuador, incluye GC (Allen y Robertson, 1994). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie de hábitos pelágico-costeros que entra a los sistemas estuarino lagunares de forma frecuente. Su presencia en el estuario se sustenta en 1 registro de Osburn y Nichols (1916), identificada como *C. hippos* (Linnaeus, 1758), la cual se distribuye exclusivamente en la vertiente del Atlántico (Fricke et al., 2020). No hay registros posteriores.

Caranx sexfasciatus Quoy y Gaimard, 1825. Distribución: Circumtropical (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: CT. ECB: LC. Especie de hábitos pelágico-costeros que entra a los sistemas estuarino lagunares de forma poco frecuente; también se ha registrado en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013; González-Acosta,

Rabadán-Sotelo et al., 2015). Su presencia en el estuario se sustenta en 1 ejemplar (129.0 mm LP), recolectado debajo del puente en noviembre de 2011.

Oligoplites Gill, 1863

Oligoplites altus (Günther, 1868). Distribución: costa occidental de BCS a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie de hábitos pelágico-costeros que entra a los sistemas estuarino lagunares de forma poco frecuente, vive sobre fondos de arena y fango, cerca de manglares. Su presencia en el estuario fue reportada por Osburn y Nichols (1916) como *O. mundus* Jordan y Starks, 1989, este último es sinónimo de la primera (Fricke et al., 2020). No hay registros posteriores.

Oligoplites saurus (Bloch y Schneider, 1801). Distribución: ambas costas del continente americano, en el POT desde la costa occidental de BCS a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: AA. ECB: LC. Especie de hábitos costeros que entra a los sistemas estuarino lagunares de forma frecuente, vive sobre fondos fangosos y vegetación de manglar (González-Acosta, De La Cruz-Agüero, De La Cruz-Agüero et al., 2005). Su presencia en el estuario se sustenta en 2 registros de Follett (1960) y Osburn y Nichols (1916). No hay registros posteriores.

Selene Lacepède, 1802

Selene brevoortii (Gill, 1863). Distribución: costa occidental de BCS a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie de hábitos pelágico-costeros que entra a los sistemas estuarino lagunares en etapas tempranas de su desarrollo. Su presencia en el estuario se sustenta en el registro de 2 ejemplares por Osburn y Nichols (1916), quienes la mencionan como *S. vomer* (Linnaeus, 1758), la cual se distribuye en el Atlántico occidental (Fricke et al., 2020). No hay registros posteriores.

Familia Lutjanidae

Hoplopagrus Gill, 1861

Hoplopagrus guentherii Gill, 1862. Distribución: costa occidental de BCS a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie de hábitos costeros que entra a los sistemas estuarino lagunares en diferentes etapas de su desarrollo. Su presencia en el estuario se sustenta en 1 registro por Osburn y Nichols (1916). No hay registros posteriores.

Lutjanus Bloch, 1790

Lutjanus argentiventris (Peters, 1869). Distribución: sur de California (EUA) a Perú, incluye GC e islas Cocos

y Galápagos (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM, PP y PG. ECB: LC. Especie de hábitos costeros que entra a los sistemas estuarino lagunares en diferentes etapas de su ciclo de vida, vive asociada a ecosistemas de manglar (González-Acosta, Ruiz-Campos et al., 2015); también se le ha registrado en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013; González-Acosta, Rabadán-Sotelo et al., 2015). Su presencia en el estuario se sustenta en registros de Follett (1960) y Ruiz-Campos et al. (2003). Registros posteriores fueron reportados por Ruiz-Campos y Contreras-Balderas (1987) para la localidad Ojo de agua (UANL 2518), recolectados en abril de 1977; además de múltiples registros de colección (UABC 184, 195, 205, 1204, 2932, 2934, 2935, 2943, 2954, 2955, 2958). Adicionalmente, 57 ejemplares (31.0-150.0 mm LP) fueron recolectados entre el puente y la boca, 14 en noviembre de 2011 y 43 en enero de 2012.

Lutjanus colorado Jordan y Gilbert, 1882. Distribución: sur de California (EUA) a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie de hábitos pelágico-costeros que entra a los sistemas estuarino lagunares en etapas tempranas de su desarrollo; también está presente en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013; González-Acosta, Rabadán-Sotelo et al., 2015). Su presencia se sustenta en el registro de 1 ejemplar por Osburn y Nichols (1916), quienes la mencionan como *Neomaenis colorado* (Jordan y Gilbert, 1882), la cual constituye un sinónimo. No hay registros posteriores.

Lutjanus novemfasciatus Gill, 1882. Distribución: costa occidental de BCS a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie de hábitos costeros que entra a los sistemas estuarino lagunares en diferentes etapas de su desarrollo, se considera como parte de la fauna periférica de los sistemas de oasis sudcalifornianos (Ruiz-Campos et al., 2012, 2014); también se presenta en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013; González-Acosta, Rabadán-Sotelo et al., 2015). Su presencia en el estuario se sustenta en 1 registro de colección (UANL 2517) de la localidad Ojo de Agua (Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987; Ruiz-Campos et al., 2003) y 5 más (UABC 178, 192, 203, 2933, 2951); además de 7 ejemplares (50.0-89.0 mm LP) recolectados entre la boca y el puente, 2 en noviembre de 2011 y 5 en enero de 2012.

Familia Gerreidae

Diapterus Ranzani, 1842

Diapterus brevirostris (Sauvage, 1879). Distribución: costa occidental de BCS a Perú, incluye GC (González-Acosta et al., 2007). AF: PSD, PC, PM, PP y PG. ECB: NE. Especie eurihalina que habita en los sistemas estuarino

lagunares en diferentes etapas de su ciclo de vida, también se presenta en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013); es considerada como nativa de este ecosistema por Ruiz-Campos et al. (2014). Su presencia se sustenta en 2 registros de Follett (1960) y Osburn y Nichols (1916), además de 2 registros de colección (UABC 189, 2929) y 112 ejemplares (19.0-179.0 mm LP) recolectados entre la boca y el puente, 77 durante noviembre de 2011 y 35 en enero de 2012. Esta especie ha sido asignada por mucho tiempo a *Diapterus* (*Gerres*) *peruvianus* (Cuvier, 1830), pero su estatus taxonómico válido corresponde a *D. brevis* (Sauvage, 1879), mientras que la especie de Cuvier es un *incertae sedis* (González-Acosta et al., 2007).

Eucinostomus Baird y Girard, 1855

Eucinostomus currani Zahuranec, 1980. Distribución: sur de California (EUA) a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie eurihalina que habita en los sistemas estuarino lagunares en diferentes etapas de su ciclo de vida; también se presenta en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013; González-Acosta, Rabadán-Sotelo et al., 2015). Su primer reporte en el estuario se apoya en 16 ejemplares (18.0-61.0 mm LP) recolectados entre la boca y el puente, 9 durante noviembre de 2011 y 7 en enero de 2012.

Eucinostomus gracilis (Gill, 1862). Distribución: costa occidental de BCS a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie eurihalina, frecuente en los sistemas estuarino lagunares, aunque también se presenta en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013); es considerada como nativa de este ecosistema (Ruiz-Campos et al., 2014). Su presencia se sustenta en 1 registro por Osburn y Nichols (1916), además de 3 ejemplares de colección (UABC 188) capturados en octubre de 1995. Esta especie fue mencionada por Osburn y Nichols (1916) como *E. californiensis* Meek y Hildebrand, 1925; sin embargo, corresponde a un sinónimo de *E. currani* (Castro-Aguirre et al., 1999; Fricke et al., 2020). No hay registros posteriores.

Eugerres Jordan y Evermann, 1927

Eugerres lineatus (Humboldt, 1821). Distribución: costa occidental de BCS a Panamá, incluye GC (González-Acosta, De La Cruz-Aguero y Castro-Aguirre, 2005). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie eurihalina que penetra a los sistemas estuarino lagunares como juvenil y adulto para alimentarse. Su presencia en el estuario se sustenta en el registro de 2 ejemplares por Osburn y Nichols (1916: 165), además de 4 registros de colección (UABC 185, 194, 207, 2952) capturados entre la boca y el puente en octubre de 1995, y 24 ejemplares (46.0-174.0 mm LP)

recolectados en las mismas localidades, en noviembre de 2011 y enero de 2012. Esta especie ha sido confundida con *E. axillaris* (Günther, 1864), la cual se distribuye del medio GC a Perú, por lo que las características utilizadas para su identificación corresponden a *E. lineatus* (González-Acosta, De La Cruz-Aguero y Castro-Aguirre, 2005).

Gerres Quoy y Gaimard, 1824

Gerres cinereus (Walbaum, 1792). Distribución: ambas costas de América, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: AA. ECB: LC. Especie eurihalina, frecuente en los sistemas estuarino lagunares, aunque también se presenta en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013; González-Acosta, Rabadán-Sotelo et al., 2015), incluso se le puede encontrar en salinidad de 2‰; es considerada como nativa de este ecosistema por Ruiz-Campos et al. (2014). Su presencia en el estuario se sustenta en 2 registros de colección (UABC 196, 206); además de 82 ejemplares (44.0-174.0 mm LP) recolectados entre la boca y el puente, 14 en noviembre de 2011 y 68 en enero de 2012. Esta especie ha sido objeto de cambios en su nomenclatura, debidos a diferentes estudios que han demostrado la existencia de diferencias morfológicas y genéticas entre los ejemplares de ambas vertientes oceánicas de su distribución; sin embargo, se requiere un estudio formal que defina su correcto estatus taxonómico. En este estudio se ha decidido mantener la nomenclatura original como se indica.

Familia Haemulidae

Haemulon Cuvier, 1829

Haemulon scudderii Gill, 1862. Distribución: golfo de California a Ecuador, incluye islas Galápagos (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PC, PM, PP y PG. ECB: LC. Especie marina estenohalina que penetra de modo ocasional a los sistemas estuarino lagunares, aunque también está presente en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013; González-Acosta, Rabadán-Sotelo et al., 2015). Su presencia en el estuario se apoya en 2 ejemplares (89.0-91.0 mm LP) recolectados en enero de 2012, debajo del puente y en condiciones francamente salobres.

Haemulopsis Steindachner, 1869

Haemulopsis leuciscus (Günther, 1864). Distribución: costa occidental de BCS a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie marino-estenohalina que ocasionalmente penetra a los sistemas estuarino lagunares para alimentarse. Su presencia en el estuario se sustenta en 2 registros de Follett (1960) y Osburn y Nichols (1916), además de 1 registro de colección (UABC 2930) y 2 ejemplares (72.0-89.0 mm

LP) recolectados en enero de 2012, debajo del puente en condiciones salobres.

Pomadasy Lacepède, 1802

Pomadasy *branickii* (Steindachner, 1879). Distribución: parte central del GC a Perú (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PC, PM y PP. ECB: LC. Especie marina-estenohalina que penetra a los sistemas estuarino lagunares como juvenil y adulto para alimentarse. Su presencia en el estuario se sustenta en 2 registros de colección (UABC 2939, 2941), además de 4 ejemplares (54.0-102.0 mm LP) recolectados, 1 en la boca durante noviembre de 2011 y 3 en el puente durante enero de 2012.

Rhencus Jordan y Evermann, 1896

Rhencus *macracanthus* (Günther, 1864). Distribución: costa occidental de BCS a Ecuador (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie marina-estenohalina que penetra a los sistemas estuarino lagunares como juvenil y adulto para alimentarse; es señalada como una especie nativa de este ecosistema por Ruiz-Campos et al. (2014). Su presencia en el estuario se sustenta en 4 registros de colección (UABC 179, 181, 2942, 2947), además de 9 ejemplares (69.0-951.0 mm LP) recolectados entre el puente y la boca, 4 en noviembre de 2011 y 5 en enero de 2012.

Familia Sciaenidae

Cynoscion Gill, 1861

Cynoscion *stolzmanni* (Steindachner, 1879). Distribución: costa occidental de BCS a Perú (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie marina-estenohalina que penetra a los sistemas estuarino lagunares como juvenil y adulto para alimentarse; también se presenta en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013). Dos ejemplares (367.0-370.0 mm LP) fueron recolectados en el estuario debajo del puente, en noviembre de 2011.

Umbrina Cuvier, 1816

Umbrina *wintersteeni* Walker y Radford, 1992. Distribución: costa occidental de BCS y sur del GC (Chao, 1995). AF: PSD, PC y PM. ECB: DD. Especie marina-estenohalina que penetra a los sistemas estuarino lagunares de modo ocasional. La presencia de esta especie en el estuario se sustenta en 4 ejemplares de colección (UABC 2949) capturados en enero de 2012; además de 3 ejemplares (82.0-196.0) recolectados debajo del puente, en noviembre de 2011.

Umbrina *xanti* Gill, 1862. Distribución: sur de California (EUA) a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie

marina-estenohalina que penetra de modo ocasional a los sistemas estuarino lagunares, también se presenta en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013). La presencia de este esciénido en el estuario se sustenta en el registro de 1 ejemplar (268.0 mm LP) recolectado debajo del puente en condiciones salobres, en noviembre de 2011.

Familia Kyphosidae

Kyphosus Lacepède, 1801

Kyphosus *vaigiensis* (Quoy y Gaimard, 1825). Distribución: sur de California (EUA) a Perú, incluye GC (Sommer, 1995a). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie marina-estenohalina presente también en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013; González-Acosta, Rabadán-Sotelo et al., 2015) y de modo ocasional en los sistemas estuarino-lagunares del Pacífico mexicano (Castro-Aguirre et al., 1999). Su presencia en el estuario se apoya en 1 registro de Osburn y Nichols (1916) como *K. analogus* (Gill, 1862); que es sinónimo de *K. vaigiensis* (Fricke et al., 2020). No hay registros posteriores.

Familia Cichlidae

Coptodon Gervais, 1853

Coptodon *zillii* (Gervais, 1848). Distribución: especie de origen africano (etiópico), introducida y ampliamente distribuida en cuerpos dulceacuícolas (oasis) de BCS (Ruiz-Campos et al., 2003, 2014). AF: Ex. EC: NE. Especie dulceacuícola secundaria. Su presencia en el estuario se sustenta en un primer registro en este ecosistema, de 1 ejemplar (66.0 mm LP) recolectado entre la boca y el puente en condiciones salobres, en noviembre de 2011. Durante mucho tiempo fue ubicada dentro del género *Tilapia* Smith, 1840, pero actualmente se incluye en el género *Coptodon* Gervais, 1853 (Fricke et al., 2020)

Familia Pomacentridae

Abudefduf Forsskål, 1775

Abudefduf *troschelii* (Gill, 1862). Distribución: sur de California (EUA) a Perú, incluye GC e islas Galápagos (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM, PP y PG. ECB: LC. Especie marina-estenohalina que penetra de modo ocasional a los sistemas estuarino lagunares y habita sobre fondos arenosos, también se presenta en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013; González-Acosta, Rabadán-Sotelo et al., 2015). Su presencia en el estuario se sustenta en 1 registro de Osburn y Nichols (1916: 169), mencionado como *A. saxalitis* (Linnaeus, 1758), ahora reconocida por su distribución anfiatlántica (Castro-Aguirre et al., 1999; Fricke et al., 2020).

Familia Labrisomidae

Paraclinus Mocquard, 1888

Paraclinus asper (Jenkins y Evermann, 1889). Distribución: costa occidental de BCS a la parte alta y media del GC (Allen y Robertson, 1994; Thomson et al., 2000). AF: PSD y PC. ECB: LC. Especie marina estenohalina asociada a praderas de sargazo y raramente penetra a los sistemas estuarino lagunares; también se presenta en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013). Su presencia en el estuario se apoya en el registro de 2 ejemplares (48.0-66.0 mm LP) recolectados a 200 m de la desembocadura, en noviembre de 2011 y enero de 2012, respectivamente. Anteriormente, era ubicada en el género *Exerpes* Jordan y Evermann, 1986 (Fricke et al., 2020).

Familia Eleotridae

Dormitator Gill, 1861

Dormitator latifrons (Richardson, 1844). Distribución: golfo de California a Perú (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PC, PM y PP. ECB: LC. Especie marina eurihalina que penetra a los sistemas estuarino lagunares durante diferentes etapas de su ciclo de vida, incluso se le reporta como una especie que incursiona en los ambientes dulceacuicolas (oasis) de BCS (Ruiz-Campos et al., 2003). Su presencia en el estuario se sustenta en varios registros por Follett (1960), además de 3 registros de colección (UANL 2521; UABC 64, 1848) (Ruiz-Campos et al., 2003). No hay registros posteriores.

Erotelis Poey, 1860

Erotelis armiger (Jordan y Richardson, 1895). Distribución: golfo de California a Colombia (Castro-Aguirre et al., 1999; Froese y Pauly, 2020). AF: PC, PM y PP. ECB: DD. Especie marina estenohalina que penetra de modo ocasional a los sistemas estuarino lagunares, habita sobre fondos de arena y fango. Su presencia en el estuario se sustenta en 90 ejemplares (28.0-82.0 mm LP) recolectados a 200 m de la desembocadura durante enero de 2012.

Familia Gobiidae

Barbulifer Eigenmann y Eigenman, 1888

Barbulifer pantherinus (Pellegrin, 1901). Distribución: parte media y sur del GC (Thomson et al., 2000). AF: Endémica (E). ECB: DD. Especie marina eurihalina que habita sobre fondos de roca (guijarros a cantos rodados) y raramente entra a los sistemas estuarino lagunares; también se presentan en ambientes de tipo insular en el GC (Del Moral-Flores et al., 2013). Su presencia en el estuario se sustenta en 2 ejemplares (19.0-23.0 mm LP) recolectados a 200 m de la desembocadura, en enero de 2012.

Ctenogobius Gill, 1858

Ctenogobius sagittula (Günther, 1861). Distribución: sur de California (EUA) a Perú, incluye el GC (Allen y Robertson, 1994; Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie marina eurihalina que penetra a los sistemas estuarino lagunares durante diferentes etapas de su ciclo de vida, incluso se le puede encontrar en ambientes con salinidad menor a 5‰. Su presencia en el estuario se sustenta en el registro de 27 ejemplares depositados en colección (UANL 2522) de la localidad Ojo de Agua (Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987; Ruiz-Campos et al., 2003); además de 183 ejemplares (23.0-82.0 mm LP), recolectados a 200 m de la desembocadura, en enero de 2012.

Gobionellus Girard, 1858

Gobionellus microdon (Gilbert, 1892). Distribución: sur de California (EUA) a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie marina eurihalina que penetra a los sistemas estuarino lagunares durante diferentes etapas de su ciclo de vida; también está presente en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013). Su presencia en el estuario se sustenta en 1 ejemplar (UANL 2522) recolectado en la localidad Ojo de Agua, reportado como *Gobionellus* sp. (Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987), en enero de 2012, se recolectó 1 ejemplar (48.0 mm LP), a 200 m de la desembocadura.

Quietula Jordan y Evermann, 1895

Quietula y-cauda (Jenkins y Everman, 1889). Distribución: desde Columbia Británica (Canadá) al sur de la península de BCS y GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PO, PSD y PC. ECB: LC. Especie marina estenohalina que habita sobre fondos de arena y vegetación de manglar (González-Acosta, De La Cruz-Agüero, De La Cruz-Agüero et al., 2005), raramente penetra en los sistemas estuarino lagunares; también concurre en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013). Ocho ejemplares (26.0-42.0 mm LP) recolectados en enero de 2012 debajo del puente y 200 m antes de la desembocadura.

Orden Pleuronectiformes

Familia Paralichthyidae

Citharichthys Bleeker, 1862

Citharichthys gilberti Jenkins y Evermann, 1889. Distribución: costa occidental de BCS a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie marina eurihalina que habita sobre fondos de arena y vegetación de manglar (González-Acosta, De La Cruz-Agüero, De La Cruz-Agüero et al.,

2005), de los sistemas estuarino lagunares; también se presenta en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013). Su presencia en el estuario se sustenta en el registro de 1 ejemplar (UANL2524), recolectado en la localidad Ojo de Agua, en abril de 1977 (Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987; Ruiz-Campos et al., 2003).

Familia Pleuronectidae

Pleuronichthys Girard, 1854

Pleuronichthys guttulatus Girard, 1856. Distribución: sur de California (EUA) y costa occidental de BCS al GC (Sommer, 1995b). AF: PSD y PC. EC: LC. Especie marina estenohalina que habita sobre fondos de fango y arena, de los sistemas estuarino lagunares; también se presenta en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013). Un ejemplar (UANL2525) recolectado en la localidad Ojo de Agua, en abril de 1997 confirma su presencia en este estuario, la cual fue descrita como *Hypsopsetta guttulata* (Girard, 1856) (Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987; Ruiz-Campos et al., 2003). No hay registros posteriores.

Familia Achiridae

Achirus Lacepède, 1802

Achirus mazatlanus (Steindachner, 1869). Distribución: costa occidental de BCS a Perú, incluye GC (Castro-Aguirre et al., 1999). AF: PSD, PC, PM y PP. ECB: LC. Especie marina eurihalina que habita los sistemas estuarino lagunares de forma permanente y vive sobre fondos de arena y vegetación de manglar (González-Acosta, De La Cruz-Agüero, De La Cruz-Agüero et al., 2005); también se presenta en ambientes insulares del GC (Del Moral-Flores et al., 2013). El único registro de esta especie en el estuario se basa en 1 ejemplar (UANL 2526), recolectado en la localidad Ojo de Agua (Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987; Ruiz-Campos et al., 2003). No hay registros posteriores.

Discusión

A pesar de la notable influencia dulceacuícola en la parte alta del estuario Mulegé, debida a la construcción de una represa que regula el flujo de agua hacia el cuerpo estuarino (fig. 2) y el impacto de perturbaciones naturales y antrópicas sobre el ecosistema de humedal; la fauna íctica en el estuario se caracteriza por el predominio de especies de derivación marina-eurihalina, capaces de tolerar amplios intervalos de variación de la salinidad. Por otra parte, la desproporción registrada entre la riqueza taxonómica de peces óseos (96.5%) y cartilaginosos (3.5%), podría ser atribuida a la escasa profundidad en el ecosistema provocada por el continuo asolvamiento y las condiciones de estuarinidad prevalescentes durante la

época de tormentas (mayo a noviembre); tal como ha sido observado en otros ecosistemas alrededor de la península de Baja California (González-Acosta, Ruiz-Campos et al., 2015; González-Acosta, Balart et al., 2018).

La riqueza íctica del río Mulegé (47 especies), representa entre 8.8 y 51% de la registrada en otros ambientes de tipo estuarino lagunar de la costa occidental del golfo de California (González-Acosta, Ruiz-Campos et al., 2015; González-Acosta, Balart et al., 2018), así como 5.1% de la ictiofauna reportada para todo este mar interior (Burgos-Vázquez et al., 2019). Asimismo, constituye entre 2.1% de los peces de derivación marina y 8.3% del componente estuarino y vicario de México, respectivamente (Espinosa-Pérez, 2014).

El predominio de los peces del orden Perciformes (12 familias, 25 géneros y 33 especies), cuyo conjunto representa > 50% de la ictiofauna total de este ecosistema, está representado por las familias Carangidae y Gerreidae. La mayor representatividad de los peces de este orden y de estas familias es común en ambientes costeros tropicales y subtropicales de México, debido a la disponibilidad de hábitats (manglar y sustratos blandos) acoplados a condiciones oceanográficas favorables (González-Acosta, Ruiz-Campos et al., 2015; González-Acosta, Balart et al., 2018; González-Acosta, Rodiles-Hernández et al., 2018; Ramos-Lozano et al., 2015); cuyos representantes penetran a los ecosistemas estuarino lagunares en diferentes etapas de su ciclo de vida con propósitos de reclutamiento, protección, alimentación y reproducción, generando así importantes relaciones tróficas entre el ecosistema estuarino y el área marina adyacente.

La ictiofauna del estuario Mulegé denota una mezcla de especies cuyos ámbitos de distribución abarcan latitudes tropicales, subtropicales y templado-boreales, con una mayor afinidad zoogeográfica a la provincia de Cortés (83%), seguida por las provincias Mexicana y Panámica (74.5%, cada una), correspondientes a la región del Pacífico oriental tropical. Por otra parte, 66% de las especies poseen ámbitos de distribución que incluyen la provincia Sandieguina (región de California), cuya intersección promueve la existencia de una zona de transición entre grupos faunísticos de derivación templada y tropical (Briggs, 1974; Castro-Aguirre et al., 1993; González-Acosta, Ruiz-Campos et al., 2015; González-Acosta, Balart et al., 2018; González-Acosta, Rodiles-Hernández et al., 2018; Ruiz-Campos et al., 2010). La presencia de elementos ícticos con distribución circumtropical (*C. sexfasciatus*, *M. cephalus* y *M. curema*), anfiamericana (*G. cinereus*) y anfipacífica (*C. chanos*), evidencia una antigua conexión del Pacífico noroeste y GC con otras regiones biogeográficas durante los diferentes eventos glaciales y geológico-oceanográficos acontecidos durante

la evolución peninsular (Castro-Aguirre et al., 1993; González-Acosta, Ruiz-Campos et al., 2015; González-Acosta, Balart et al., 2018).

La presencia de especies exóticas invasoras en este ecosistema, es resultado de la introducción progresiva de estas especies a través de actividades de acuicultura (*P. reticulata*) y con intención de cultivo comercial (*C. zillii*) en los cuerpos dulceacuícolas de BCS (Ruiz-Campos et al., 2003, 2014). Estas familias de peces (Poeciliidae y Cichlidae), son las de mayor riqueza específica entre las exóticas introducidas en México (Espinosa-Pérez y Ramírez, 2015). De modo particular, la tilapia de vientre rojo (*C. zillii*), representa el primer registro para esta especie dentro del cuerpo estuarino y en condiciones salobres; mientras que la presencia del gobio pantera endémico del golfo (*B. pantherinus*), constituye un componente importante para la conservación de la diversidad biológica del golfo de California y, en particular, del grupo de gobios endémicos del Pacífico mexicano (González-Acosta, Ruiz-Campos et al., 2015; Thomson et al., 2000).

Con relación al estado de conservación de las especies, la mayoría de éstas (78.7%) caen en la categoría de riesgo de preocupación menor (LC), según la Lista Roja de Especies Amenazadas (UICN, 2020); seguidas por aquellas con datos deficientes (DD) y no evaluados (NE), cada una con 10.6% (5 especies). Los altos porcentajes en las categorías de riesgo antes referidas, coinciden con los reportados en diferentes ecosistemas alrededor de la península de BC y GC (González-Acosta, Ruiz-Campos et al., 2015; González-Acosta, Balart et al., 2018), lo que denota la falta de esfuerzo en el estudio de la biología básica de muchas especies.

Debido al efecto de fenómenos meteorológicos (ciclones tropicales) acontecidos, en particular durante la última década, este ecosistema estuarino ha estado sujeto a diversas alteraciones de su medio natural (e.g., modificación y asolvamiento del canal principal, así como de la vegetación riparia), que han modificado el patrón de circulación hidrológica y, en consecuencia, las propiedades fisicoquímicas de la columna de agua; aspectos que hasta el día de hoy no han sido estudiados formalmente (Valov, 2010). De este modo, la información que aquí se ofrece sobre la ictiofauna de este ecosistema, podría representar para los tomadores de decisiones e instituciones dedicadas a la conservación de áreas naturales, una línea base para la propuesta de planes de recuperación (de las condiciones naturales) y conservación del estuario Mulegé, bajo la consideración del importante papel que este ecosistema estuarino juega como hábitat primario, zona de crianza y de reclutamiento de muchas especies con valor comercial (e.g., carángidos, lutjánidos y esciéndidos) o como parte del vínculo entre las cadenas tróficas del estuario y mar

adyacente, además de la conservación de sus especies, sobre todo aquellas que son endémicas del GC.

Agradecimientos

La presente contribución forma parte de los proyectos de investigación SIP-IPN 20141337, 20150972 y 20160767, 20170860; así como Conabio BK030 y HJ008. AFGA y VHCE agradecen los apoyos otorgados por los Programas COFAA y EDI-IPN. AFGA y GRC agradecen el apoyo de SNI-Conacyt.

Referencias

- Allen, G. R. y Robertson, R. R. (1994). *Fishes of the Tropical Eastern Pacific*. Bahurst, Australia: Crawford House Press.
- Álvarez-Rubio, M., Amezcua-Linares, F. y Yáñez-Arancibia, A. (1986). Ecología y estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, Nayarit, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 13, 185–242.
- Amezcua-Linares, F., Álvarez-Rubio, M. y Yáñez-Arancibia, A. (1987). Dinámica y estructura de la comunidad de peces en un sistema ecológico de manglares de la costa del Pacífico de México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 14, 221–248.
- Arriaga, L., Vázquez-Domínguez, E., González-Cano, J., Jiménez, R., Muñoz, E. y Aguilar, V. (1998). *Regiones prioritarias marinas de México*. México D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).
- Briggs, J. C. (1974). *Marine zoogeography*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Brusca, R. C., Findley, L. T., Hastings, P. A., Hendricks, M., Torre-Cosío, J. y van der Heiden, A. (2005). A macrofaunal diversity in the Gulf of California. En J. L. Cartron, G. Ceballos y S. L. Felger (Eds.), *Biodiversity ecosystems, and conservation in northern Mexico* (pp. 179–202). Oxford, Nueva York: Oxford University Press.
- Burgos-Vázquez, M. I., Cruz-Escalona, V. H. y González-Acosta, A. F. (2019). Biological notes and distribution of *Tetronarce californica* (Ayres 1855) (Elasmobranchii: Torpediniformes: Torpedinidae) from the Gulf of California, Mexico. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 35, 362–374. <https://doi.org/10.1007/s41208-019-00136-4>
- Cannon, R. (1966). *The Sea of Cortez*. Menlo Park, California: Lane Magazine & Cook Company.
- Castro-Aguirre, J. L., Balart, E. F. y Arvizu-Martínez, J. (1995). Contribución al conocimiento del origen y distribución de la ictiofauna del Golfo de California, México. *Hidrobiológica*, 5, 57–78.
- Castro-Aguirre, J. L. y Espinosa-Pérez, H. (1996). *Listados faunísticos de México. VII. Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes:*

- Elasmobranchii: Rajiformes: Batoidideomorpha*). México D.F.: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Castro-Aguirre, J. L., Espinosa-Pérez, H. S. y Schmitter-Soto, J. J. (1999). *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. México D.F.: Limusa-Noriega.
- Castro-Aguirre, J. L., González-Acosta, A. F. y De la Cruz-Agüero, J. (2005). Lista anotada de las especies ícticas anfibipacíficas, de afinidad boreal, endémica y anfibipeninsulares del golfo de California, México. *Universidad y Ciencia*, 21, 85–106.
- Castro-Aguirre, J. L., Ruiz-Campos, G. y Balart, E. F. (2002). A new species of the genus *Lile* (Clupeiformes: Clupeidae) of the eastern tropical Pacific. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*, 101, 1–12.
- Castro-Aguirre, J. L., Schmitter-Soto, J. J., Balart, E. F. y Torres-Orozco, R. (1993). Sobre la distribución geográfica de algunos peces bentónicos de la costa oeste de Baja California Sur, México, con consideraciones ecológicas y evolutivas. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 38, 75–102.
- Chao, N. L. (1995). Sciaenidae, corvinas, barbiches, bombaches, corvinatas, corvinetas, corvinillas, lambes, pescarillas, roncachos, verrugatos. En W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem (Eds.), *Guía FAO para la identificación de especies para las fines de la pesca. Vol. III* (pp. 1427–1518). Vertebrados Parte 2. Roma: FAO.
- Chirichigno, F. N. y Cornejo, U. R. M. (2001). *Catálogo comentado de los peces marinos del Perú*. Publicación Especial. Callao, Perú: Instituto del Mar del Perú.
- Conagua. (2008). Determinación de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero 0332 Mulegé 0332, Estado de Baja California Sur. México D.F.: Comisión Nacional del Agua.
- de Carvalho, M. R. y Last, P. R. (2016). Numbfishes. Family Narcinidae. Capítulo 15. En P. R. Last, W. T. White, M. R. de Carvalho, B. Séret, F. W. Stehmann y G. J. P. Naylor (Eds.), *Rays of the world* (pp. 136–169). Victoria, Australia: CSIRO Publishing.
- Del Moral-Flores F., González-Acosta, A. F., Espinosa Pérez, H., Ruiz-Campos, G. y Castro-Aguirre, J. L. (2013). Lista anotada de la ictiofauna de las islas del Golfo de California, con comentarios sobre sus afinidades zoogeográficas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, 184–214. <https://doi.org/10.7550/rmb.27335>
- Espinosa-Pérez, H. (2014). Biodiversidad de peces en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85 (Suplem.), 450–459. <https://doi.org/10.7550/rmb.32264>
- Espinosa-Pérez, H. y Ramírez, M. (2015). Exotic and invasive fishes in Mexico. *Check List*, 11, 1627. <https://doi.org/10.15560/11.3.1627>
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E. y Niem, V. H. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. II y III*. Roma: FAO.
- Flores-Verdugo, F. J., González-Farías, F., Ramírez-Flores, O., Amezcua-Linares, F., Yáñez-Arancibia, A., Álvarez-Rubio, M. et al. (1990). Mangrove ecology, aquatic primary productivity and fish community dynamics in the Teacapán-Agua Brava lagoon estuarine system (Mexican Pacific). *Estuaries*, 13, 219–230. <https://doi.org/10.2307/1351591>
- Follett, W. I. (1960). The freshwater fishes: their origins and affinities. Symposium on biogeography of Baja California and adjacent seas. *Systematic Zoology*, 9, 212–232. <https://doi.org/10.2307/2411968>
- Fricke, R., Eschmeyer, W. N. y Van del Laan, R. (2020). Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references. Recuperado el 12 de mayo de 2020, de: <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- Froese, R. y Pauly, D. (Eds.). (2020). FishBase. World Wide Web electronic publication. Recuperado el 15 de abril de 2020, de: www.fishbase.org
- González-Acosta, A.F., Balart, E. F., Ruiz-Campos, G., Espinosa-Pérez, H., Cruz-Escalona y Hernández-López, A. (2018). Diversidad y conservación de los peces de la Bahía de La Paz. Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89, 705–740. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.2145>
- González-Acosta, A. F., Béarez, P., Álvarez-Pliego, N., De La Cruz-Agüero, J. y Castro-Aguirre, J. L. (2007). On the taxonomic status of *Diapterus peruvianus* (Cuvier, 1830) and reinstatement of *Diapterus brevisrostris* (Sauvage, 1879) (Teleostei: Gerreidae). *Cybium*, 31, 299–394. <https://doi.org/10.26028/cybium/2007-313-006>
- González-Acosta, A. F., De La Cruz-Agüero, J. y Castro-Aguirre, J. L. (2005). A review of eastern Pacific species of the genus *Eugerres* (Perciformes: Gerreidae). *Bulletin of Marine Science*, 76, 661–673.
- González-Acosta, A. F., De La Cruz-Agüero, G., De La Cruz-Agüero, J. y Ruiz-Campos, G. (1999). Ictiofauna asociada al manglar del estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, Baja California Sur, Mexico. *Oceanides*, 14, 121–131.
- González-Acosta, A. F., De La Cruz-Agüero, G., De La Cruz-Agüero, J. y Ruiz-Campos, G. (2001). Unusual occurrence of *Gnathanodon speciosus* (Pisces: Carangidae) in a mangrove swamp habitat of Baja California Sur, Mexico. *Oceanides*, 16, 143–144.
- González-Acosta, A. F., De La Cruz-Agüero, G., De La Cruz-Agüero, J. y Ruiz-Campos, G. (2005). Seasonal pattern in the structure of fish assemblage of El Conchalito mangrove swamp, La Paz Bay, Baja California Sur, México. *Hidrobiológica*, 15, 205–214.
- González-Acosta, A. F., Rabadán-Sotelo, J. A., Ruiz-Campos, G., Del Moral-Flores, F. y Borges-Souza, J. M. (2015). A systematic list of fishes from an insular mangrove ecosystem in the Gulf of California. En R. Riosmena-Rodríguez, A. F. González-Acosta y R. Muñoz-Salazar (Eds.), *The arid mangroves from Baja California Peninsula. Volume 1* (pp. 81–92). Hauppauge, Nueva York: Nova Science Publishers.

- González-Acosta, A. F., Rodiles-Hernández, R. y González-Díaz, A. A. (2018). Checklist of the marine and estuarine fishes of Chiapas, Mexico. *Marine Biodiversity*, 48, 1439–1454. <https://doi.org/10.1007/s12526-016-0630-y>
- González-Acosta, A. F., Ruiz-Campos, G. y Balart, E. F. (2015). Composition and zoogeography of fishes in mangrove ecosystems of Baja California Sur, México. En R. Riosmena-Rodríguez, A. F. González-Acosta y R. Muñoz-Salazar (Eds.), *The arid mangroves from Baja California Peninsula. Volume 1*. (pp. 63–80). Hauppauge, Nueva York: Nova Science Publishers.
- Last, P. R., Manjali-Matsumoto, M., Naylor, G. J. P. y White, W. T. (2016). Stingrays, Family Dasyatidae. Chapter 25. En P. R. Last, W. T. White, M. R. de Carvalho, B. Séret, F. W. Stehmann y G. J. P. Naylor (Eds.), *Rays of the world* (pp. 523–618). Victoria, Australia; CSIRO Publishing.
- Last, P. R., White, W. T., de Carvalho, M. R., Séret, B., Stehmann, F. W. y Naylor, G. J. P. (2016). *Rays of the world*. Victoria, Australia: CSIRO Publishing.
- López-Rasgado, F. J., Herzka, S. Z., del Monte-Luna, P., Serviere-Zaragoza, E., Balart, E. F. y Lluch-Cota, S. E. (2012). Fish assemblages in three arid mangrove system of the Gulf of California: comparing observations from 1980 and 2010. *Bulletin of Marine Science*, 88, 919–945. <http://dx.doi.org/10.5343/bms.2011.1111>
- Maeda, M. A., Contreras, S. y Maravilla, O. (1982). Abundancia y diversidad de la ictiofauna, en tres áreas de manglar de la Bahía de La Paz, México. *CIBCASIO Transactions*, 6, 138–151.
- Osburn, R. C. y Nichols, J. T. (1916). Shore fishes collected by the “Albatross” expedition in Lower California with descriptions of new species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 35, 139–181.
- Osorio-Tafall, B. F. (1943). El mar de Cortés y la productividad fitoplanctónica de sus aguas. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 3, 78–118.
- Osuna-López, J. I. e Izaguirre-Fierro, G. (2000). *Bermejo mar de Cortés*. Mexicali: Universidad Autónoma de Baja California/ Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Page, L. M., Espinosa-Pérez, H., Findley, L. T., Gilbert, C. R., Lea, R. N. y Mandrak, N. E. (2013). *Common and scientific names of fishes from the United States, Canada and Mexico, 7a Ed.* Publicación Especial 34. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society,
- Ramos-Lozano, L. J., González-Acosta, A. F., De la Cruz-Agüero, G. y Ruiz-Campos, G. (2015). Seasonal variation in the composition and abundance of mojarra species (Teleostei: Gerreidae) in a mangrove ecosystem in the Gulf of California, México. En R. Riosmena-Rodríguez, A. F. González-Acosta y R. Muñoz-Salazar (Eds.), *The arid mangroves from Baja California Peninsula. Vol. 1* (p. 93–103). Hauppauge, Nueva York: Nova Science Pub.
- Ruiz-Campos, G. (2012). *Catálogo de peces dulceacuícolas de Baja California Sur*. México D.F.: Instituto Nacional de Ecología, Semarnat.
- Ruiz-Campos, G., Andreu-Soler, A., Vidal-Abarca Gutiérrez, M. R., Delgadillo-Rodríguez, J., Suárez-Alonso, M. L., González-Abraham, C. et al. (2014). *Catálogo de humedales dulceacuícolas de Baja California Sur, México*. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/ Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- Ruiz-Campos, G., Castro-Aguirre, J. L., Contreras-Balderas, S., Lozano-Vilano, M. L., González-Acosta, A. F. y Sánchez-González, S. (2003). An annotated distributional checklist of the freshwater fishes from Baja California Sur, Mexico. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 12, 143–155.
- Ruiz-Campos, G. y Contreras-Balderas, S. (1987). Ecological and zoogeographical check-list of the continental fishes of the Baja California peninsula. *Proceedings of the Desert Fishes Council*, 17, 107–117.
- Ruiz-Campos, G., Contreras-Balderas, S., Andreu-Soler, A., Varela-Romero, A. y Campos, E. (2012). An annotated checklist of exotic freshwater fishes from the Baja California Peninsula, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83, 216–234. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2012.1.751>
- Ruiz-Campos, G., Ramírez-Valdez, A., González-Acosta, A. F., Castro-Aguirre, J. L., González-Guzmán, S. y de La Cruz-Agüero, J. (2010). Composition, density and biogeographic affinities of the rocky intertidal fishes on the western coast of the Baja California Peninsula, Mexico. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports*, 51, 210–220.
- Semarnat (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059SEMARNAT-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, Segunda Sección, México.
- Semarnat (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2019). *Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010*. Diario Oficial de la Federación (DOF). Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México
- Sommer, C. (1995a). Kyphosidae, chopas. En W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem (Eds.), *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Vol. III. Vertebrados Parte 2* (pp. 1195–1200). Roma: FAO.
- Sommer, C. (1995b). Pleuronectidae, platijas, sollas. En W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem (Eds.), *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Vol. III. Vertebrados Parte 2* (pp. 1381–1385). Roma: FAO.

- Thomson, D. A., Findley, L. T. y Kerstich, A. N. (2000). *Reef fishes of the Sea of Cortez*. Austin, Texas: The University of Texas Press.
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2020). The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2020-1. Recuperado el 15 de abril de 2020, de: www.iucnredlist.org
- Valov, D. (2010). Investigación florística en Mulegé, Baja California Sur. En G. Solís-Garza, R. A. Castillo-Gómez, M. M. Ortega-Niebla, S. Cantúa-Sesteaga, G. Nubes-Ortiz y R. Corela-Bernal (Eds.), *Memorias in extenso. VII Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre en Zonas Áridas* (pp. 677–688). Hermosillo, Sonora: Universidad de Sonora.
- Van Tassel, J. (2002). Key to the eastern Pacific genera of gobiids: from northern Mexico to Chile. Recuperado el 14 de abril de 2020, de: http://gobiidae.com/Pacific_keys_new.htm
- Warburton, K. (1978). Community structure, abundance and diversity of fish in a Mexican coastal lagoon system. *Estuarine Coastal and Marine Science*, 7, 497–519.