



Biodiversidad de peces en México

Biodiversity of fishes in Mexico

Héctor Espinosa-Pérez✉

Colección Nacional de Peces, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado postal 70-153, 04510 México, D. F., México.

✉ hector@unam.mx

Resumen. México es reconocido como un país mega-diverso donde los peces constituyen el grupo de vertebrados con mayor riqueza de especies, ya que en la actualidad se conocen un total de 2 763 especies en el país, y éstas representan aproximadamente el 9.8% del total de los peces conocidos en el mundo. Cada pez tiene una historia evolutiva única, por lo cual existe una gran diversidad de formas que ocupan gran parte de los también diversos ecosistemas acuáticos del territorio nacional. En este trabajo se ofrece el panorama actual de la ictiofauna mexicana, que incluye 505 peces dulceacuícolas, 2 224 marinos y 563 estuarinos y vicarios; caracterizados como especies de distribución de las regiones neártica, neotropical o de transición en la parte continental y por 7 provincias marinas. También se muestra la diversidad de las formas, reproducción y comportamiento de algunos grupos de especies, complementada con cuadros acerca de la clasificación taxonómica y ecológica de la diversidad íctica, así como una gráfica sobre el incremento del conocimiento de los peces en el país desde el siglo XVIII.

Palabras clave: diversidad, ictiofauna mexicana.

Abstract. Mexico is recognized as a mega diverse country, where the fishes are the group of vertebrates with the highest species richness; this group includes 2 763 known species and represents 9.8% of the total number of known species in the world. Each group of fish has a unique evolutionary history, therefore an ample variety of forms exists that occupy a wide part of the aquatic habitats of Mexico. This paper presents a current review of the Mexican fish fauna, which includes 505 freshwater, 2 224 marine and 563 estuarine and vicarian species, characterized as having nearctic, neotropical or transitional distributions on continental waters and from 7 marine provinces. The diversity of shapes, reproduction and behavior of some species are also shown, enhanced with tables about the taxonomic and ecological classification of the fish fauna, as well as a graph that shows the increasing knowledge of the fishes in the country since the 18th century.

Key words: diversity, Mexican ichthyofauna.

Introducción

México es reconocido como un país mega-diverso en muchos grupos de plantas y animales. En el caso de los peces, los vertebrados más abundantes en el planeta, la riqueza de especies también es considerable, en especial si se toma en cuenta que los peces constituyen más de la mitad del total de todos los vertebrados del mundo, que suman un total de 54 711 especies reconocidas (Nelson, 2006). Hasta el momento se conocen 27 977 (<31 000, Eschmeyer, 2010) especies válidas de peces, mientras que el resto de los vertebrados tetrápodos suman 26 734 especies (Nelson, 2006). Año con año se conocen y describen muchas especies, y aunque algunas son puestas en sinonimia, el conocimiento de peces antes desconocidos,

excede al número de especies del resto de los vertebrados. En una proyección mundial se espera que a fines de 2015 se lleguen a conocer más de 28 400 especies, además se espera describir más de 5 000 especies de peces marinos en los próximos años (Eschmeyer, 2010).

El término “pez” no se encuentra en ninguna clasificación taxonómica, pero este grupo de organismos incluye a todos los vertebrados acuáticos con respiración branquial, línea lateral, escamas y opérculos que habitan los cuerpos de agua del mundo. El conjunto incluye desde los organismos más simples como el anfibio, que se caracteriza por poseer las 4 principales características de los cordados: simetría bilateral, presencia de notocorda, cordón nervioso tubular simple en posición dorsal y hendiduras branquiales faríngeas, y que en un plan simplificado, podría ser considerado como el arquetipo de los peces; hasta los grupos más primitivos, como las lampreas y los peces bruja, reconocidos como líneas evolutivas separadas de la

de los peces y que por su falta de mandíbula, se consideran más afines a los grupos fósiles como los ostracodermos.

En este trabajo también se revisan los grupos de los Gnatostomados (peces mandibulados) que incluye a los tiburones, rayas (Elasmobranchii) y quimeras (Holocephali), ubicado en una línea evolutiva más basal y separada de la de los peces, debido a que son organismos condrictios (poseen cartílagos en lugar de huesos); y el grupo de los peces verdaderos o teleosteos, que comprenden a la gran mayoría de los peces conocidos actualmente.

Descripción morfológica del grupo. Es difícil definir a un pez, debido a la gran diversidad de caracteres y adaptaciones de las más de 27 977 especies que existen en la actualidad (Nelson, 2006). Además cada grupo de peces tiene una historia evolutiva única que ha sido adquirida durante millones de años; sin embargo, un pez se puede caracterizar como un cordado acuático, poiquilotermo, que presenta apéndices en forma de aletas y que respira principalmente por medio de branquias. El cuerpo en muchas de las especies está cubierto de escamas, aunque existen algunos sólo parcialmente cubiertos, o que carecen totalmente de ellas.

Las escamas de algunos peces pueden estar adaptadas a las profundidades, como las de los peces murciélago de la familia Ogocephalidae, donde tienen forma de estrella y están asociadas a la línea lateral, ésta última también es un carácter distintivo de los peces. Las escamas pueden ser simples de tipo cicloide, ctenoide, romboide (como las de los pejelagartos), cosmoide (peces pulmonados) o placoides, que en los tiburones forman superficies parecidas a las lijas.

La forma de un pez puede ser desde la típica de los Perciformes, como los meros y mojarras, fusiforme como el atún, redonda como el pez globo, alargada como las anguilas y morenas, o aplanada como los lenguados, las rayas y las mantarrayas. Aunque también existen formas aberrantes, principalmente en peces de grandes profundidades marinas.

La coloración de los peces depende del ecosistema en que viven y de los depredadores que tenga, por lo que puede ser muy variable y abarcar colores oscuros, claros, brillantes, metálicos, transparentes e incluso iridiscentes, además de presentar diversas ornamentaciones en forma de bandas, rayas, motas, ocelos, lunares, etc. Las espinas también pueden ser de formas diversas, desde las normales en forma de aguja, a las aserradas como anzuelos; aunque pueden también estar modificadas, como en el caso del illicium (línea) y esca (carnada) de los peces pescadores o rapes de la familia Lophiidae. Por otra parte, unas 50 especies carecen de ojos, debido a que habitan en cuevas, como la especie de carácido *Astyanax mexicanus* de las cuevas de San Luis Potosí y Tamaulipas.

Los peces pueden ser de tallas pequeñas, como el ciprínido *Paedocypris progenetica* de Indonesia y Sumatra, que llega a medir 7.9 mm en su vida adulta; en nuestro país, las especies del género *Rivulus* alcanzan hasta 2 cm y algunos góbidos y tripterígidos no llegan a los 2.5 cm de longitud en su etapa adulta. Por otro lado, el tiburón ballena *Rhincodon typus*, que se distribuye en los mares tropicales del mundo, incluyendo los mexicanos, puede llegar a medir hasta 14 m de longitud total (Helfman et al., 2007).

Hábitats. Los peces ocupan todos los hábitats acuáticos posibles, pueden vivir en el Tíbet a elevaciones de más de 5 200 m sobre el nivel del mar, donde algunos peces de la familia Balitoridae son dominantes y exitosos; en el Lago Titicaca, Bolivia, se pueden encontrar varias especies de ciprinodóntidos a 3 812 msnm; en el lago Baikal, Rusia, a 1000 m por debajo del nivel del mar, habitan 52 especies de peces dulceacuícolas, 27 de ellas endémicas; e incluso en nuestro país se pueden ver nadar los mexcalpiques *Girardinichthys multiradiatus* a 2 970 m sobre el nivel del mar en las Lagunas de Zempoala. De la misma forma se pueden encontrar peces en las fosas oceánicas hasta 7 000 m de profundidad.

En cuanto a su tolerancia, algunas especies pueden realizar migraciones para encontrar las condiciones ideales para su supervivencia, mientras que otras sólo pueden vivir en aguas dulces de 0.01 ups y otras pueden soportar hasta 100 ups, mientras que en el océano la salinidad es de un máximo de 35-37 ups. En el lago Magadi, Kenia, 2 tilapias pueden vivir a temperaturas de hasta 42.5° C; y en México, en las pozas de Cuatro Ciénegas, Coahuila, los peces de la familia Cyprinodontidae, del género *Cyprinodon*, soportan hasta 39-42° C en verano. Por otro lado el género *Trematomus* de la familia Nototheniidae, habita las gélidas aguas del Antártico, a una temperatura de -2° C. Además existen peces marinos que viven en las ventilas hidrotermales, como 2 especies de la familia Gadidae, que habitan a temperaturas de entre 40 y 50° C. *Ciclo de vida.* Dependiendo de la especie, los peces pueden vivir entre 1 y 120 años, algunos mueren relativamente pronto después de reproducirse (semélparos), mientras que otros pueden reproducirse varias veces en su vida (iteróparos). Los peces de todo tipo de ambientes acuáticos pueden realizar grandes migraciones con fines reproductivos, así como algunas larvas y juveniles de especies oceánicas, que hacen grandes recorridos para llegar a las zonas de alimentación, mientras otras están restringidas a vivir en áreas acotadas como cuevas, cenotes o pequeños manantiales.

El comportamiento de los peces es tan diverso como su morfología, existiendo especies que nadan en cardumen, otras que son territoriales y viven en cuevas y oquedades,

ocupando pequeñas zonas de distribución; y algunas más que tienen cierto comensalismo con otros peces o animales. También es posible observar una amplia gama de formas de alimentación, como grandes depredadores carnívoros o piscívoros, filtradores planctívoros, especies omnívoras y otras altamente especializadas. Algunas especies además pueden tener formas parasitarias para alimentarse de organismos de otras especies, o de hembras o machos de su misma especie. A su vez, como mecanismos de defensa individual o colectivo, los peces pueden producir sustancias venenosas, luz, electricidad y sonidos.

La mayoría de las especies son gonocóricas (sexos separados) con fertilización interna, en la que las hembras proveen de nutrientes a los embriones o huevos, los cuales pueden llegar a ser millones, y para asegurar la supervivencia de la progenie muchas especies muestran cuidados parentales de las crías. Los peces también pueden ser hermafroditas, o manifestar protoginia o androginia secuencial para cambiar de sexo de hembras a machos o viceversa. Además pueden presentar etapas larvianas y sufrir metamorfosis. Otros peces como en algunas especies de la familia Poeciliidae (*Poeciliopsis*) presentan ginogénesis o partenogénesis, donde el óvulo es activado por el contacto del espermatozoide pero sin llevarse a cabo intercambio genético, por lo cual toda la progenie son hembras.

Referencias de los estudios generales. Existen revisiones importantes sobre la fauna íctica, entre los principales trabajos que se deben revisar para un conocimiento general del grupo se encuentran Lagler et al. (1990), Moyle y Cech (1988), Bond (1996) y Helfman et al. (1997). Sobre la diversidad de los peces a nivel mundial debe consultarse Eschmeyer (1998) y Froese y Pauly (2010), 2 fuentes virtuales en línea, con las bases de datos más amplias e importantes sobre la taxonomía de peces. Acerca de su clasificación, se puede conocer como ha cambiado la nomenclatura y jerarquía de las posiciones taxonómicas en los trabajos de Nelson (1994, 2006) y Nelson et al. (2004) que mencionan 3 700 especies para Norteamérica (Canadá, Estados Unidos de América y México), además de la clasificación de Eschmeyer en línea (<http://research.calacademy.org/redirect?url=http://researcharchive.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>) o la página de ITIS (Integrated Taxonomic Information System <http://www.itis.gov/>) del Instituto Smithsonian.

En particular, para los peces mexicanos se deben consultar los trabajos de Espinosa et al. (1993a) y Castro-Aguirre y Balart (1993). Sobre los peces de agua dulce, los libros de Álvarez del Villar (1970), Espinosa et al. (1993b) y Miller et al. (2005), contienen listas y un recuento de las principales especies de peces continentales del país. Otros

estudios importantes sobre peces dulceacuícolas a nivel regional son los de Schmitter-Soto (1998) sobre los peces continentales de Quintana Roo; Rodiles-Hernández (2005), y Espinosa et al. (2011) sobre los peces continentales de Chiapas; Varela y Hendrickson (2010) para los peces dulceacuícolas de Sonora; Edwards y Contreras-Balderas (1991) para los peces del río Bravo; Ruiz-Campos (2012) para los peces dulceacuícolas de Baja California Sur; Ruiz-Campos et al. (2000) para los peces continentales de Baja California; Contreras-Balderas (1978) y Lozano-Vilano et al. (2009) para los peces de Chihuahua; García de León et al. (2005) para los peces continentales de Tamaulipas; Espinosa-Pérez y Daza-Zepeda (2005) para los peces de Tabasco; y Fuentes y Espinosa (1996) para los peces de agua dulce y estuarinos de Los Tuxtlas, Veracruz. Una lista parcial de los peces continentales de Chamela se puede consultar en Espinosa et al. (2002); además, Espinosa et al. (2004b) detallan información sobre los peces de la sierra Madre Oriental y Espinosa y Huidobro (2005) documentan los peces continentales de la vertiente del golfo de México.

Los peces estuarinos y lagunares fueron documentados por Castro-Aguirre (1978) y Castro-Aguirre et al. (1999). El grupo de los elasmobranquios ha sido estudiado por Appelgate et al. (1979) y Espinosa et al. (2004a); y los Batoideos, rayas, mantas y mantarrayas se documentan en Castro-Aguirre y Espinosa (1996). La ictiofauna marina mexicana ha sido estudiada desde diferentes aspectos, siendo las principales fuentes los Peces Marinos Mexicanos (Anónimo, 1976) y las guías de FAO de Carpenter y Niem (eds. 1998-2001) para el Pacífico mexicano; los libros de Thomson et al. (2000) para el golfo de California; van der Heiden y Findley (1990), Allen y Robertson (1998) y Miller y Lea (1972) para la región occidental de la península de California; así como Carpenter (2002), Schaldac Jr. et al. (1996), Hoese y Moore (1977), McEachran y Feckhelm (1998, 2005) y Schmitter-Soto et al. (2000) para el golfo de México y Caribe. Por lo que en la literatura actual existe un sinnúmero de referencias de ictiólogos mexicanos para ambas costas marinas del país.

Diversidad

La diversidad y riqueza de peces mexicanos ha sido estudiada desde el siglo pasado, cuando se conocía la existencia de aproximadamente 2 000 especies (Castro-Aguirre y Balart, 1993) y 2 117 especies (Espinosa et al., 1993a) en el territorio mexicano, cantidades obtenidas mediante conteos de las especies en publicaciones existentes en esas fechas. Para este nuevo recuento de especies, además de verificar las publicaciones antes mencionadas y recientes, se han consultado principalmente la base de

Cuadro 1. Órdenes de peces mexicanos de acuerdo a Nelson (2006), nombres de familias, géneros y especies marinas, dulceacuícolas y en alguna categoría de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010 (Nom)

<i>Orden</i>	<i>Familias</i>	<i>Géneros</i>	<i>Especies</i>	<i>Marinas</i>	<i>Agua dulce</i>	<i>Nom</i>
Amphioxiformes	1	2	3	3		
Myxiniiformes	1	2	12	12		
Petromyzontiformes	1	3	4	2	2	3
Chimaeriformes	2	2	2	2		
Heterodontiformes	1	1	2	2		
Orectolobiformes	2	2	2	2		1
Lamniformes	6	9	13	13		2
Carcharhiniformes	4	17	54	54		
Hexanchiformes	2	4	5	5		
Echinorhiniformes	1	1	1	1		
Squaliformes	6	11	22	22		
Squatiniiformes	1	1	4	4		
Torpediniiformes	2	4	6	6		
Pristiiformes	1	1	2	2		2
Rajiformes	2	13	42	42		
Myliobatiformes	5	13	38	38		
Acipenseriformes	1	2	4	1	3	1
Lepisosteiformes	1	2	4		4	1
Elopiiformes	2	2	3	3		
Albuliformes	2	3	6	6		
Anguilliformes	18	59	144	143	1	
Saccopharyngiformes	4	4	5	5		
Clupeiformes	3	21	60	54	6	
Gonorynchiformes	1	1	1	1	1	
Cypriniformes	2	27	104		104	59
Characiformes	1	5	7		7	2
Siluriformes	5	15	46	19	27	13
Gymnotiformes	1	1	1		1	
Argentiniiformes	5	14	22	22		
Osmeriformes	1	1	1	1		
Salmoniformes	1	2	4		4	2
Stomiiformes	5	31	50	50		
Ateleopodiformes	1	1	1	1		
Aulopiformes	8	27	52	52		
Myctophiformes	2	27	55	55		
Lampriformes	6	8	10	10		
Polymixiiformes	1	1	1	1		
Gadiformes	5	14	29			
Ophidiiformes	3	20	57	56	1	1
Batrachoidiformes	1	4	18	17	1	

Cuadro 1. Continúa

Lophiiformes	10	18	32	32		
Mugiliformes	1	5	10	9	1	
Atheriniformes	2	12	53	14	39	10
Beloniformes	4	19	53	51	2	
Cyprinodontiformes	7	39	191	2	189	75
Stephanoberyciformes	2	4	9	9		
Beryciformes	6	10	19	19		
Zeiformes	4	6	6			
Gasterosteiformes	6	16	45	43	2	5
Synbranchiformes	1	2	3		3	1
Scorpaeniformes	9	35	142	142		
Perciformes	81	369	1 130	1 023	107	23
Pleuronectiformes	7	30	116	116		
Tetraodontiformes	7	24	57	57		
Totales	265	967	2 763	2 224	505	201

datos de la Colección Nacional de Peces del Instituto de Biología, UNAM (<http://unibio.unam.mx/minidigir/main.jsp?accion=sc&coleccion=CNPE>), la base de datos de la Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (REMIB www.conabio.gob.mx/remib/doctos/remib_esp.html Fuera de servicio actualmente) de la Conabio, los portales de Global Biodiversity Information Facility (GBIF <http://data.gbif.org/species/>) y los museos y colecciones ictiológicas de todas las universidades no registradas en GBIF, donde existen registros de peces mexicanos. Estos datos fueron parcialmente publicados en el Segundo Estudio de País bajo el auspicio de Conabio (Espinosa et al., 2008) y se actualizaron para este trabajo.

Actualmente se conocen en México un total de 2 763 especies, lo que representa un 9.8% de las especies de peces conocidas en el mundo, tanto marinas como dulceacuícolas. Las especies mexicanas están comprendidas en 53 órdenes (Cuadro 1) de los 62 reconocidos para todo el mundo, lo que implica que un 85% de la diversidad mundial está representada en el país. Además, en nuestro territorio se encuentran 265 familias y 967 géneros de un total de 515 (51.4%) y 4 494 (21.5%), respectivamente (Nelson et al., 2004).

De las 505 especies dulceacuícolas de México (18.2%), destacan 145 primarias o dulceacuícolas obligadas, y aproximadamente 350 se consideran secundarias por tolerar por tiempos variables los ambientes marinos (Espinosa et al., 2011).

Destacan también las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo, de acuerdo a la Nom-059-Semarnat-2010, las cuales constituyen el 7.2% del total

(201 especies), de las cuales 37.2% son parte de las 505 especies de agua dulce (Cuadro 1). Es importante señalar que en muchos casos, las especies se han declarado en riesgo debido a la presencia de peces exóticos, actualmente considerados como especies invasoras; de las cuales se tiene un total de 26 conocidas para los cuerpos de agua mexicanos (0.94%) (Contreras-Balderas et al., 2008; Conabio, 2010).

Distribución en México. La gran diversidad de ambientes y especies presentes en México se debe en gran medida a que su territorio está incluido entre 2 regiones biogeográficas, la neártica y la neotropical. Se estima que un 57% (289) de las 507 especies dulceacuícolas que viven en México son endémicas, siendo importante la exclusividad de las especies por cuenca. Las cuencas y regiones con los porcentajes más altos de especies endémicas son las siguientes: río Lerma-Santiago 66%, Usumacinta-Grijalva 36%, Pánuco 40%, Balsas 35%, Ameca 32%, Papaloapan 21%, Coatzacoalcos 13%, Conchos 21%, Tunal 62%, pozas de Cuatro Ciénegas 50%, laguna de Chichancanab 85% y la laguna de la Media Luna 65%. Para una revisión de la distribución de los grupos de especies de peces continentales se presenta el cuadro 2, modificado de Espinosa (1993).

Es difícil determinar la ubicación y distribución precisa de los peces marinos, debido a que se distribuyen ampliamente en los océanos del mundo; sin embargo, se consideran mexicanos aquellos que han sido capturados dentro de los límites del mar patrimonial en la Zona Económica Exclusiva. Para el Pacífico mexicano se han definido 4 provincias biogeográficas: la San Dieguina o Californica, la Cortesiana (sinuscaliforniana), la Mexicana

Cuadro 2. Familias de peces mexicanos continentales. Se indican géneros y especies de transición (T) e introducidas (*)

<i>Familia</i>	<i>Neártica</i>	<i>T</i>	<i>Neotropical</i>	<i>T</i>	<i>Compartida</i>
Petromizontidae	1, 2				
Acipenseridae	1, 1				
Lepisosteidae		2, 4			
Cyprinidae	18, 76 (81*)				
Catostomidae	6, 18				
Characidae			5, 7		
Heptapteridae			1, 7		
Lacantunidae			1, 1		
Ictaluridae		4, 15			
Gymnotidae			1, 1		
Salmonidae	2, 4*				
Bythitidae			1, 1		
Batrachoididae			1, 1		
Mugilidae					1, 1
Atherinopsidae					3, 36
Hemiramphidae			1, 1		
Belonidae			1, 1		
Aplocheilidae			2, 2		
Rivulidae			3, 3		
Profundulidae			1, 5		
Goodeidae	15, 45				
Fundulidae	2, 10				
Cyprinodontidae					5, 35
Anablepidae	1, 1				
Poeciliidae				2, 92*	
Gasterosteidae	1, 1				
Syngnathidae					2, 2
Synbranchidae			2, 3		
Centrarchidae	3, 8*				
Percidae	2, 6				
Lutjanidae					1, 1
Gerreidae					1, 1
Haemulidae					1, 2
Sciaenidae					1, 1
Cichlidae				14, 58*	
Embiotocidae	1, 1				
Gobiesocidae					1,3
Eleotridae			6, 11		
Gobiidae			9, 12		

y la Panámica (Briggs, 1974); de igual manera, en la región del océano Atlántico, México está comprendido en las provincias Carolineana, Antillana y Caribeña.

En la zona marina y estuarina se han detectado hasta el momento poco más de 2 100 especies de peces tanto para el Pacífico mexicano como para las áreas del golfo de México y el Caribe. En el Pacífico se conocen 1 121 especies, siendo el golfo de California la zona con mayor diversidad y número de endemismos; de acuerdo a Espinosa et al. (1993a) las zonas con mayor número de especies endémicas son: golfo de California 20%, mar Caribe 15%, golfo de Tehuantepec 15% y golfo de México 15%. También es necesario mencionar que aún se desconoce gran parte de los peces de profundidad (mesopelágicos, batipelágicos y abisopelágicos), es decir,

peces que habitan los mares de entre 200 y 4 000 m de profundidad, donde se tiene una diversidad que ha sido poco explorada en nuestro país y de la cual se deberán aumentar los registros.

Por otro lado, en la última carta pesquera (Sagarpa, 2010) se consigna un total de 551 especies que son aprovechadas de alguna forma, siendo 233 del golfo de México y Caribe y 238 en el Pacífico; de las cuales 395 son peces óseos y 76 cartilagosos, además de 12 especies que se explotan en aguas dulces, principalmente especies exóticas.

La descripción de la ictiofauna mexicana inició con los trabajos de Linneo desde 1755 (Fig. 1), donde muchas de las especies incluidas en el Sistema Naturae se encontraban en aguas mexicanas; posteriormente, la mayoría de estos

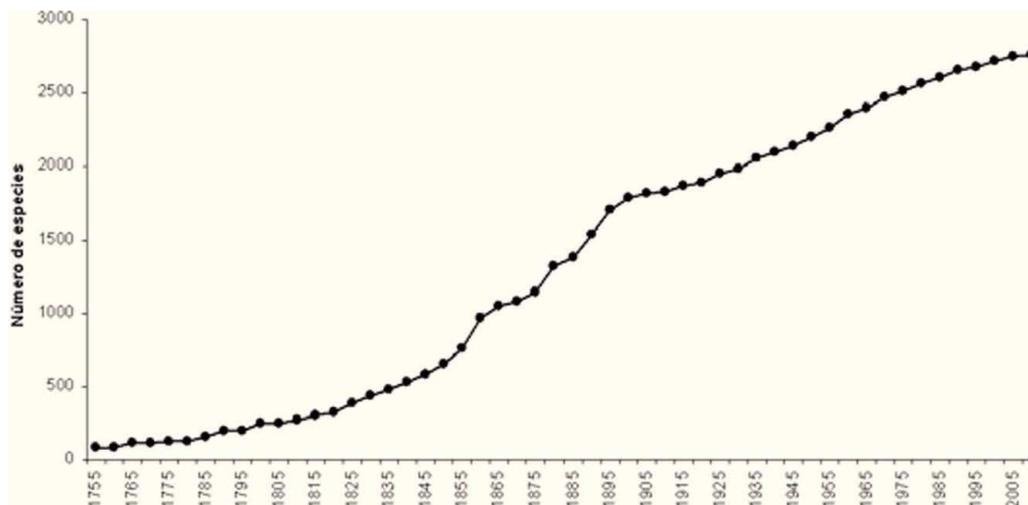


Figura 1. Curva de acumulación de la descripción de especies de peces mexicanos por lustros desde 1755.



Figura 2. *Rivulus tenuis* (Meek, 1904) "almirante de El Hule".



Figura 3. *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) “trucha arcoiris”.

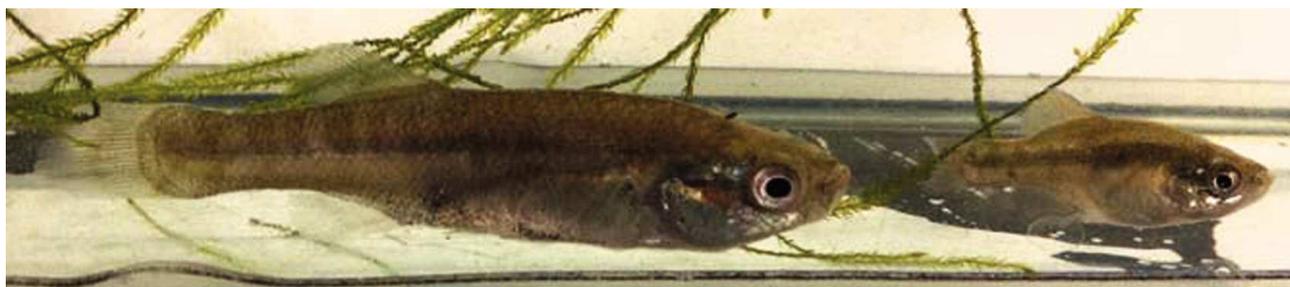


Figura 4. *Girardinichthys multiradiatus* (Meek, 1904), “mexcalpique de Zempoala”, hembra (izq.) y macho (der.).

peces se da a conocer entre 1820 y 1908, principalmente con los trabajos de Cuvier y Valenciennes (1828-1849), Günther (1859-1870), Jordan y Evermann (1896-1900), Meek (1904) y Regan (1906-1908). Aunque entre 1910 y 1930 no hubo grandes trabajos como los anteriores, inicia la descripción de especies no sólo por parte de muchos investigadores estadounidenses, sino también por algunos mexicanos.

En décadas recientes el conocimiento de la ictiofauna se ha estabilizado, y a pesar que aún falta mucho por conocer, se considera que el cálculo que hacen Eschmeyer et al. (2010) sobre los peces marinos, podría extrapolarse de manera que en nuestro país se sigan describiendo especies a una tasa similar a la de los últimos 10 años. Por lo cual es necesario aumentar la exploración tanto en la región continental como en la marina, especialmente en los sitios no visitados, como las profundidades marinas o las zonas selváticas, cuevas y sitios de difícil acceso; de

modo que la integración de las nuevas exploraciones con estudios más profundos de las poblaciones conocidas en la actualidad, permita conocer mejor la diversidad íctica del país.

Agradecimientos

A los coautores de las referencias señaladas en la literatura, por su contribución al conocimiento de la diversidad de peces mexicanos. A C. Lambarri por su ayuda en el procesamiento de las gráficas presentadas y lectura crítica del manuscrito.

Literatura citada

Allen, G. R. y D. R. Robertson. 1998. Peces del Pacífico Oriental Tropical. Conabio. México. 327 p.
Álvarez del Villar, J. 1970. Peces mexicanos (claves). Instituto

- Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. México. 166 p.
- Anónimo. 1976. Catálogo de peces marinos mexicanos. Secretaría de industria y comercio, Instituto nacional de pesca. México. 462 p.
- Applegate, S. P., L. Espinosa-Arrubarena, L. B. Menchaca-López y F. Sotelo-Macías. 1979. Tiburones mexicanos. Sep, Dirección general de ciencia y tecnología. 146 p.
- Bond, C. E. 1996. Biology of fishes, 2a edición. Saunders College, Forth Worth. 750 p.
- Briggs, J. C. 1974. Marine Zoogeography. McGraw Hill Book, Nueva York. 475 p.
- Carpenter, K. E. (ed.). 2002. The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. FAO species identification guide for fishery purposes y American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication. No. 5. Roma Vols. 1-3. 1600 p.
- Carpenter, K. E. y V. H. Niem (eds.). 1998-2001. The living marine resources of the Western Central Pacific. FAO species identification guide for fishery purposes. Roma Vols. 1-4. 1813 p.
- Castro-Aguirre, J. L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Instituto Nacional de Pesca. Serie Científica. No. 19. México.
- Castro-Aguirre, J. L. y E. Balart. 1993. La ictiología en México: pasado, presente y futuro. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Vol. Esp. 44:327-347.
- Castro-Aguirre, J. L. y H. Espinosa. 1996. Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideomorfa). Listado Faunístico VII. Publicación Especial. IBUNAM. 75 p.
- Castro-Aguirre, J. L., H. Espinosa y J. J. Schmitter-Soto. 1999. Ictiofauna estuarina, lagunar y vicaria de México. Limusa, México, D. F. 704 p.
- Conabio. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Conabio-Conanp-Semarnat. México. 110 p.
- Contreras-Balderas, S. 1978. Speciation aspects and man-made community composition changes in Chihuahuan Desert fishes. *In* Transactions of the Symposium of the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and México. R. H. Wauer y D. H. Riskind (eds.) U.S. Natural Park Services Transactions Proceedings. Ser. 3 (1977). p. 405-431.
- Contreras-Balderas, S., G. Ruíz-Campos, J. J. Schmitter-Soto, E. Díaz-Pardo, T. Contreras-McBeath, M. Medina-Soto, L. Zambrano-González, A. Varela-Romero, R. Mendoza-Alfaro, C. Ramírez-Martínez, M. A. Leija-Tristán, P. Almada-Villela, D. A. Hendrickson y J. Lyons. 2008. Freshwater fishes and water status in Mexico: a country-wide appraisal. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 11:246-256.
- Cuvier, G. E. y A. Valenciennes. 1828-1849. Histoire Naturelle des poissons. Paris: Strasbourg. 22 Vols.
- Edwards, R. J. y S. Contreras-Balderas. 1991. Historical changes in the ichthyofauna of the Lower Rio Grande (Río Bravo del Norte) Texas and Mexico. *Southwestern Naturalist* 36:201-212.
- Eschmeyer, W. N. (ed.). 1998. Catalog of fishes. Special Publication, 3 vols. California Academy of Sciences, San Francisco. 2905 p.
- Eschmeyer, W. N., R. Fricke, J. D. Fong y D. A. Polack. 2010. Marine fish diversity: history of knowledge and discovery (Pisces). *Zootaxa* 2525:19-50.
- Espinosa, H. 1993. Riqueza y diversidad de peces. *Ciencias* 7:77-84.
- Espinosa, H., P. Fuentes, M. T. Gaspar-Dillanes y V. Arenas. 1993a. Notes on diversity of Mexican Ichthyofauna. *In* Biological diversity of México, T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa. (eds.). Oxford University Press, New York. p. 229-251.
- Espinosa, H., P. Fuentes y M. T. Gaspar-Dillanes. 1993b. Peces dulceacuicolas mexicanos. Listado Faunístico III, Publicación Especial. IBUNAM. 100 p.
- Espinosa, H., L. Huidobro C y P. Fuentes M. 2002. Peces continentales de la región de Chamela. *In* Historia natural de Chamela, F. A. Noguera, J. H. Vega, A. N. García-Aldrete y M. Quesada (eds.). Instituto de Biología, UNAM. México. p. 245-250.
- Espinosa, H., J. L. Castro-Aguirre y L. Huidobro C. 2004a. Catálogo sistemático de tiburones (Elasmobranchii: Selachimorpha). Listado faunístico IX. Publicación Especial. Instituto de Biología, UNAM. 135 p.
- Espinosa, H., L. Huidobro y F. García de León. 2004b. Ictiofauna. *In* Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental, I. Luna, J. J. Morrone y D. Espinosa. Las Prensas de Ciencias-Conabio, México, D. F. p. 339-352.
- Espinosa, H. y L. Huidobro. 2005. Ictiogeografía de los peces dulceacuicolas de la vertiente del Golfo de México. *In* Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines, J. Llorente y J. J. Morrone (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias. UNAM. p. 295-318.
- Espinosa-Pérez, H. y A. Daza-Zepeda. 2005. Peces. *In* Biodiversidad del estado de Tabasco, J. Bueno, F. Álvarez y S. Santiago (eds.). Instituto de Biología, UNAM-Conabio. p. 225-240.
- Espinosa, H., L. Huidobro, C. Flores, P. Fuentes y R. Funes. 2008. Peces, *In* Catálogo taxonómico de especies de México, S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.). Capital natural de México, Vol. I: conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio. México, CD1.
- Espinosa, H., J. L. Castro-Aguirre y A. F. González-Acosta. 2011. Los peces costeros. *In* Ambiente, biología, sociedad, manejo y legislación de sistemas costeros mexicanos, G. de la Lanza, E. y S. Hernández P. (comps.). Plaza y Valdés Editores. México, D. F. p. 181-207.
- Espinosa, H., X. Valencia-Díaz y R. Rodiles-Hernández. 2011. Peces dulceacuicolas de Chiapas. *In* Chiapas: Estudios sobre su diversidad biológica, F. Álvarez (ed.), Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. p. 401-475.
- Froese, R. y D. Pauly (eds.) 2010. FishBase. World Wide Web

- electronic publication. www.fishbase.org; última consulta: 20.VI.2012
- Fuentes, P. y H. Espinosa. 1996. Peces de agua dulce y estuarinos. *In* Historia natural de Los Tuxtlas, E. González, R. Dirzo y R. C. Vogt (eds.). Conabio, IBUNAM, Centro de Ecología, UNAM, México, D. F. p. 457-461.
- García-de León, F., D. Gutiérrez, D. Hendrickson y H. Espinosa. 2005. Fish of the continental waters of Tamaulipas: Diversity and conservation status. *In* Biodiversity, ecosystem and conservation in Northern Mexico, J. L. Carton, G. Ceballos y R. S. Felger (eds.). Oxford University Press, New York. p. 138-166.
- Günther, A. 1859-1870. Catalogue of the fishes in the British Museum, 8 vols. 1:1-524; 2:1-548, 3: 1-586; 4: 1-534 ; 5: 1-455; 6: 1-368; 7: 1-523; 8: 1-549. Taylor and Francis, London.
- Helffman, G. S., B. B. Collette y D. E. Facey. 1997. The diversity of fishes. Blackwell, Malden, Massachusetts. 528 p.
- Hoese, H. D. y R. H. Moore. 1977. Fishes of the Gulf of Mexico, Texas, Louisiana and adjacent waters. College Station: Texas A & M University Press, College Station and London. 327 p.
- Jordan, D. S. y B. W. Evermann. 1896-1900. The Fishes of North and Middle America. Bulletin of the United States Natural Museum. 47:2183-3313.
- Lagler, K. F., J. E. Bardach, R. R. Miller y D. R. May-Passino. 1990. Ictiología. AGT Editor, S.A. México, D. F. 489 p.
- Lozano-Vilano, M. L., M. E. García-Ramírez, J. M. Artigas-Azas, M. De la Maza-Benignos, M. Salazar-González y G. Ruiz-Campos. 2009. Los peces del río Conchos. *In* Los peces del río Conchos, M. De la Maza-Benignos (ed.). Alianza WWF - FGRA y Gobierno del Estado de Chihuahua, Chihuahua. p. 33-133.
- McEachran, J. D. y J. D. Feckhelm. 1998 y 2005. Fishes of the Gulf of Mexico, Volúmenes 1 y 2. University of Texas Press, Austin. 1004 p.
- Meek, S. E. 1904. The freshwater fishes of Mexico north the Isthmus of Tehuantepec. Publications of the Field Columbian Museum of Zoology. Ser. 5:1-252.
- Miller, D. J. y R. N. Lea. 1972. Guide to the Coastal Marine Fishes of California. California Fisheries Bulletin 157:1-249.
- Miller, R. R., W. L. Minckley y S. M. Norris. 2005 Freshwater fishes of Mexico. The University of Chicago Press. Chicago. 652 p.
- Moyle, P. B. y J. J. Cech, Jr. 1988. Fishes: an introduction to Ichthyology. 4a ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River. 590 p.
- Nelson, J. S., E. J. Crossman, H. Espinosa-Pérez, L. T. Findley, C. R. Gilbert, R. N. Lea y J. D. Williams. 2004. Common and Scientific names of fishes from the United States, Canada and México. 6a ed. American Fisheries Society, Special Publication 29. Bethesda, Maryland. 386 p.
- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the world, 2a ed. J. Wiley & Sons, Inc. Nueva York. 600 p.
- Nelson, J. S. 2006. Fishes of the World. 4a ed. John Wiley & Sons, Nueva York. 601 p.
- Regan, C. T. 1906-1908. Pisces. *In* Biología Centrali-Americana, F. D. Godman y O. Salvin (eds.). Vol. 8:1-201.
- Rodiles-Hernández, R. 2005. Diversidad de peces continentales en Chiapas. *In* Diversidad biológica de Chiapas, M. González-Espinosa, N. Ramírez-Marcial y L. Ruiz-Montoya, (eds.). Plaza y Valdés, ECOSUR, COCYTECH, México, D. F. p. 195-220.
- Ruiz-Campos, G., S. Contreras-Balderas, M. L. Lozano-Vilano, S. González-Guzmán y J. Alaniz-García. 2000. Ecological and distributional status of the continental fishes of Northwestern Baja California, Mexico. Bulletin of the Southern California Academy of Sciences 99:59-90.
- Ruiz-Campos, G. 2012. Catálogo de peces dulceacuícolas de Baja California Sur. Semarnat-INE-UABC. 164 p.
- Sagarpa. Diario Oficial de la Federación. Jueves 2 de diciembre de 2010 (Segunda Sección) I. Acuerdo mediante el cual se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera.
- Schaldach, Jr., W. J., L. Huidobro y H. Espinosa. 1996. Lista de peces marinos. *In* Historia natural de Los Tuxtlas, E. González, R. Dirzo y R. C. Vogt (eds.) Conabio, IBUNAM, Centro de Investigaciones en Ecología, UNAM. p. 463-471.
- Schmitter-Soto, J. J. 1998. Catálogo de los peces continentales de Quintana Roo. Col. Guías Científicas ECOSUR. San Cristóbal de las Casas. El Colegio de la Frontera Sur. 239 p.
- Schmitter-Soto, J. J., L. Vázquez-Yeomans, A. Aguilar-Perera, C. Curiel-Mondragón, J. A. Caballero-Vázquez. 2000. Lista de peces marinos del Caribe mexicano. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología 71:143-177.
- Semarnat, 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección, México.
- Thomson, D. A., L. T. Findley y A. N. Kerstitch. 2000. Reef fishes of the Sea of Cortes: the rocky-shore fishes of the Gulf of California. University of Texas Press, Austin. 353 p.
- Van der Heiden, A. M. y L. T. Findley. 1990. Lista de los peces marinos del sur de Sinaloa, México [List of the marine fishes of southern Sinaloa, México]. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM 15:209-224.
- Varela-Romero, A. y D. A. Hendrickson. 2010. Peces dulceacuícolas. *In* Diversidad biológica de Sonora, E. F. Molina y T. R. van Devender (eds.). UNAM-Conabio. México, D. F. p. 339-356.