



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**LISTA FAUNÍSTICA Y PATRONES DE
DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE
CONDRICTIOS (CHORDATA: ELASMOBRANCHII
Y HOLOCEPHALI) EN EL CARIBE MEXICANO**

TESIS

Para obtener el título de:

BIÓLOGA

PRESENTA

María Belén González Pérez



DIRECTOR DE TESIS:
Dr. Luis Fernando Del Moral Flores

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Mis padres que fueron una parte fundamental en el transcurso de la carrera.

A mi tutor y sinodales, los cuales me apoyaron en el desarrollo de este trabajo de investigación.

Agradezco a los encargados de la Colección Nacional de Peces, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México; Colección de Material Reciente, Museo María del Carmen Perrilliat M., Colección Nacional de Paleontología, Instituto de Geología, UNAM y la Colección Ictiológica del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

ÍNDICE

	Página
Resumen.....	5
1. Introducción.....	6
2. Antecedentes.....	10
3. Objetivos.....	12
3.1. Objetivo general.....	12
3.2. Objetivos particulares.....	12
4. Materiales y método.....	13
4.1. Lista faunística de la biodiversidad de condrictios.....	13
4.2. Biogeografía.....	14
4.3. Análisis de similitud por el Coeficiente Comunitario de Jaccard.....	16
5. Resultados.....	17
5.1. Fuentes bibliográficas.....	17
5.2. Fuentes museográficas.....	17
5.3. Base de datos.....	18
5.4. Observaciones de campo.....	19
5.5. Listado faunístico de las especies de condrictios del Caribe mexicano.....	19
5.6. Listado sistemático anotado.....	22
5.7. Biogeografía.....	69
5.8. Análisis de similitud.....	72
5.9. Mapa general.....	73
5.10. Mapa costero real.....	74
5.11. Mapa costero inferencia.....	75
5.12. Mapa océano real.....	76
5.13. Mapa océano inferencia.....	77
5.14. Especies endémicas.....	78
5.15. Especies con distribución potencial en las aguas marinas y estuarinas del Caribe mexicano.....	79
6. Discusión.....	81
7. Conclusiones.....	89

8. Literatura Citada.....	90
9. Relación de Figuras.....	96
10. Relación de Tablas.....	98

RESUMEN

En México, la diversidad de condriictios está representada por 214 especies, la información biológica y distribución geográfica en el Mar del Caribe es escasa. Es por ello y con el fin de contribuir en su conocimiento, que se realizó un listado sistemático de las especies de condriictios que habitan en el Caribe Mexicano (Yucatán y Quintana Roo). Se obtuvieron registros de literatura y de colecciones de referencias. Registrándose 55 especies de tiburones agrupados en 7 órdenes y 19 familias; el orden más representativo fue Carcharhiniformes con 5 familias y 31 especies. Se registraron 35 especies de rayas, pertenecientes a 5 órdenes y 15 familias. El orden Rajiformes es el más representativo con 4 familias y 16 especies. Las quimeras estuvieron representadas por dos especies del orden Chimaeriformes y familia Chimaeridae.

Los patrones de distribución se registran en las zonas costeras del norte de los estados de Yucatán y Quintana Roo. La especie más representativa del grupo Selachii es *Rhincodon typus*, y para el grupo de los batoideos se registraron *Urobatis jamaicensis* y *Gymnura micrura*, siendo *U. jamaicensis*, la especie con los mayores registros de captura en Puerto Morelos, Bahía de la Ascensión, Isla Mujeres, Quintana Roo, y Celestún, Puerto Progreso, Municipio de Hunucmá, Municipio Yubain, Yucatán.

Palabras clave: Caribe mexicano, Yucatán, Quintana Roo, Selachii, Batoidea.

1. INTRODUCCIÓN

Las costas mexicanas están bañadas por los océanos Atlántico y Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe, cuentan con 2,892,000 km² de mar patrimonial, esto implica un gran potencial de recursos marinos. Dada esta extensión, es de gran importancia tener una visión sinóptica del territorio nacional (Aguirre-Gómez, 2002).

La pesca en México tiene un valor social, alimentario y económico con fuertes impactos regionales. Su elevado potencial de producción ha contribuido en la generación de empleos y solución de problemas alimenticios. Esta actividad se realiza en tres zonas principales: litoral del Golfo y el Caribe, litoral del Pacífico y aguas continentales (Juárez-Torres *et al.*, 2007).

Salvo las pesquerías de sardina, camarón y atún, la pesca en el país es llevada a cabo por flotas artesanales, ribereñas o de pequeña escala. A nivel artesanal, las especies de mayor captura son: el pulpo, calamar gigante, langosta, tiburón, ostra, diversos peces, entre otros. Los recursos pesqueros de mayor importancia económica son los que van adquiriendo un amplio interés en la investigación, como es el caso del camarón, langosta, mero, abulón, pulpo, pepino de mar, entre otros (Arreguín-Sánchez y Arcos-Huitrón, 2011; Juárez-Torres *et al.*, 2007).

En México, la pesca de tiburón y raya aporta más del 90% de producción al consumo nacional, ofreciendo carne de bajo costo a diversos sectores de la sociedad, siendo así de gran importancia alimenticia. Otros productos aprovechados son las vísceras, aletas y piel, siendo las aletas un importante producto en el mercado oriental (SAGARPA, 2010).

En el comercio nacional se ha permitido que la pesca artesanal de tiburón forme parte de la subsistencia de comunidades pesqueras diseminadas a lo largo de ambos litorales del país. En el Caribe mexicano, se ha capturado tradicionalmente tiburón por comunidades ribereñas, como es el caso de la pesca de tiburón en zonas costeras de la península de

Yucatán, siendo éste el cuarto recurso de mayor importancia en la pesca regional y en otros estados como Quintana Roo (Márquez-Farías, 2002).

A nivel nacional, las familias de mayor importancia en la pesca son: Alopiidae, Carcharhinidae, Squatinidae, Sphyrnidae y Triakidae. En el caso de las rayas: Myliobatidae, Dasyatidae, Rhinopteridae y Rajidae (CONAPESCA-INP, 2004).

En la pesquería artesanal del Golfo de México y Mar Caribe, las capturas están constituidas por aproximadamente 40 especies de tiburones. Los tiburones de mayor importancia comercial pertenecen al orden Carcharhiniformes. Las especies de mayor relevancia pesquera en el estado de Yucatán son: *Rhizoprionodon terraenovae*, *Sphyrna tiburo*, *Carcharhinus falciformis*, *C. acronotus*, *C. leucas*, *C. signatus* y *C. plumbeus*; en Quintana Roo: *C. limbatus*, *C. perezi*, *C. leucas*, *C. acronotus*, *C. falciformis*, *R. terraenovae*, *Negaprion brevirostris*, *Galeocerdo cuvier*, *S. mokarran*, *S. tiburo*, *Mustelus canis* y *Ginglymostoma cirratum*; en lo que corresponde a rayas: *Aetobatus narinari*, *Rhinoptera bonasus*, *Hypanus americana*, *H. centroura* y *Styracura schmardae* (CONAPESCA-INP, 2004).

Diversas especies llevan a cabo su ciclo de vida o al menos pasan la mayor parte del tiempo en la plataforma continental, lo cual hace mucho más fácil su captura. Un ejemplo de las especies que habitan las zonas costeras son los tiburones martillo, que frecuentan estas zonas para alimentarse durante sus primeras etapas de vida (Márquez-Farías, 2002; Salomón-Aguilar, 2012).

En diversos países y en México, no existe un listado determinado de la captura de tiburones a nivel de especies. Esto es un gran obstáculo para establecer un control del manejo de recursos pesqueros. En los registros de capturas solo se han establecido dos categorías generales: tiburones, con una longitud total (LT) mayor a 150 cm; y cazones, con una LT menor a 150 cm (Bonfil, 1997). Tal es el caso de la pesca de tiburón en aguas costeras de la Península de Yucatán, la pesca de cazón en la Laguna de Yalahau por habitantes de la

localidad de Chiquilá y de la Isla Holbox. La Bahía de La Ascensión también ha sido reconocida como un área de gran importancia en la pesca de tiburón (Márquez-Farías, 2002).

Para algunas especies como el cazón mamón (*Mustelus canis*), tiburón negrilla (*Carcharhinus obscurus*) y tiburón aletón (*C. plumbeus*) las capturas establecen que solo se pescan en estado juvenil y adulto. A diferencia del tiburón sedoso (*C. falciformis*) que son capturados en todos los estadios de vida, siendo los juveniles los de mayor captura; y el tiburón toro (*C. leucas*) con un alto número de capturas de neonatos en las zonas de reproducción del estado de Quintana Roo. Se han establecido registros pesqueros similares del tiburón de punta negra (*C. limbatus*), tiburón de hocico negro (*C. acronotus*), tiburón toro (*C. leucas*), tiburón de arrecife (*C. perezii*) y tiburón limón (*Negaprion brevirostris*) en la Laguna de Yalahau, Yucatán. Siendo quizás la sobrepesca de juveniles uno de los mayores problemas que posee la pesca de tiburón en el país (Bonfil, 1997). Otros organismos como mantas y móbulas son de fácil arponeo o se enmallan en las redes de pescadores artesanales, quienes las usan como una fuente de proteínas. Por otro lado, la medicina tradicional oriental ha utilizado las branquias de la manta gigante (*Manta birostris*), provocando así una disminución en el número de individuos de diferentes poblaciones. Similares efectos se han generado en poblaciones del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) debido a la pesca dirigida que se ha realizado en la India (Martínez-Urrea, 2013; Hacoheh-Domené, 2015).

Debido al tamaño y docilidad que poseen el tiburón ballena y la manta gigante se han podido desarrollar diversas actividades ecoturísticas. Esto ha sido promovido en el Caribe mexicano desde hace más de una década, conformando actualmente una de las mayores actividades de importancia en la zona. En la Isla Holbox y la Isla Mujeres, el ecoturismo vinculado al tiburón ballena se estima en un alrededor de \$949,000 dólares americanos de ganancia por temporada, siendo así una especie emblemática de esta zona (Villagómez-Vélez, 2016). A pesar del amplio importe económico que generan ambas especies en actividades turísticas, estas siguen siendo amenazadas debido a la pesca dirigida y el turismo mal realizado por el acoso de los buceadores y nadadores. Debido a esto, ambas especies han sido catalogadas como vulnerables en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2017). Por su parte México catalogó a *Manta birostris*

y *Rhincodon typus* como especies amenazadas dentro del Plan de Acción para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines en México, a igual manera con *Rhincodon typus*, catalogada como especie amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Villagómez-Vélez, 2016; CONAPESCA-INP, 2004; SEMARNAT, 2010). Además de las pesquerías y las actividades ecoturísticas, existen otros factores que provocan su disminución poblacional, entre los cuales se encuentran los ciclos de vida largos, la amplia movilidad migratoria y las tasas de crecimiento lento (Hacohen-Domené, 2015).

Con respecto a las quimeras, tres especies se encuentran en el litoral mexicano del Golfo y Caribe. En algunas ocasiones son capturadas de manera incidental en la pesca de camarón, pero no se consumen por su aspecto raro y alto contenido en grasas y aceites, por lo cual no son consideradas como un recurso pesquero de importancia, generando un resultado óptimo ya que su desarrollo ocurre en ambientes abisales, mayores a 200 metros de profundidad (Del Moral-Flores y Pérez-Ponce de León, 2013; Páramo *et al.*, 2015).

Es por esto que es necesario conocer la diversidad de la condrictiofauna en los estados de Yucatán y Quintana Roo, antes de implementar un desarrollo de cualquier actividad que implique el uso de recursos marinos del territorio nacional. Este trabajo podrá sentar las bases taxonómicas para que en un futuro se pueda identificar la estructura y función de sus ecosistemas, que a su vez posibilitaría establecer tácticas de conservación y manejo (López-Gómez y Aguilar-Perera, 2010).

2. ANTECEDENTES

Vásquez-Yeomas y González-Vera (1992) realizaron un listado preliminar de la fauna de peces marinos de las costas de Quintana Roo, registran un total de 19 especies de peces cartilaginosos, representados en 8 familias. Posteriormente, Bonfil (1997) determinó la condriciofauna de los estados de Yucatán y Quintana Roo; se identificaron 28 especies de tiburones y rayas. Schmitter-Soto *et al.* (2000) presentan una lista de 9 familias, 16 géneros y 25 especies de condricios para el área del Caribe mexicano (Quintana Roo), excluyendo la bahía de Chetumal y lagunas costeras como Nichupté, Chakmochuk, entre otras. Gallardo-Torres *et al.* (2014) realizaron un catálogo de peces de la costa norte de Yucatán donde se registraron 9 especies de peces cartilaginosos, 2 escualos y 7 batoideos, clasificados en 4 órdenes, 8 familias y 9 géneros.

Del-Moral-Flores *et al.* (2015) establecen la composición específica de la condriciofauna que habita en México. Se determina un total de 76 especies de condricios, en los estados de Yucatán y Quintana Roo, clasificados en 75 organismos de la clase Elasmobranchii (44 Selachii y 31 Batoidea) y 1 organismo de la clase Holocephali.

Bonfil (2016) realizó una guía ilustrada de los tiburones y rayas del océano Atlántico, teniendo en cuenta las regiones del Golfo y Caribe mexicano. Se registró un total de 41 tiburones y 20 rayas; el grupo Selachii se clasificó en 7 órdenes, 10 familias y 15 géneros; y Batoidea en 3 órdenes, 6 familias y 7 géneros. Las especies fueron seleccionadas según su importancia comercial en la pesca o por la vulnerabilidad ante esta actividad. En el presente trabajo se caracteriza la morfología de la especie, color, tamaño y características representativas que determinan a cada una, como también el arte de pesca que se utiliza para su captura y el tipo hábitat en el cual se lo puede encontrar.

Marcos-Camacho *et al.* (2016) caracterizaron la pesquería artesanal de tiburones en la localidad de Chiquilá e Isla Mujeres, Quintana Roo; registrando un total de 16 especies. El estudio permitió determinar la diversidad de condricios que sustentan esta pesquería

actualmente, con la finalidad de coadyuvar en la conservación de este grupo de organismos y establecer mejores estrategias de manejo.

En virtud de lo anterior, el propósito fundamental de este trabajo es analizar el elenco sistemático de las especies de condrictios que habitan en el Caribe mexicano. A partir de esto, se realizará un listado taxonómico y la determinación de los patrones biogeográficos de estas especies.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Analizar el elenco sistemático y de distribución de las especies de condrictios que habitan en el Caribe mexicano.

3.2. Objetivos particulares

- Enlistar taxonómicamente las especies de condrictios que habitan en los estados de Yucatán y Quintana Roo.
- Determinar los patrones globales de distribución de las especies de condrictios del Caribe mexicano.
- Establecer la distribución regional de los condrictios de los estados de Yucatán y Quintana Roo.

4. MATERIALES Y MÉTODO

4.1. Lista faunística de la biodiversidad de condriictios

El análisis de la diversidad específica de la condriictiofauna del Caribe mexicano se basó en compilaciones hechas por Del Moral-Flores *et al.* (2015), Schmitter-Soto *et al.* (2000), y Vásquez-Yeomas y González-Vera (1992). Estos trabajos se encuentran conformados por diversas fuentes, tanto museográficas como de literatura nacional e internacional, donde se consultan registros físicos curatoriales, se depuran y actualizan la nomenclatura de especies y establecen su distribución en las zonas litorales mexicanas.

Adicionalmente se compilaron diversos registros provenientes de distintas fuentes. Los registros de las instituciones fueron obtenidos en línea a través de las páginas web de Fishnet2 (www.fishnet2.net), Catalogue of Life (<http://www.catalogueoflife.org>), el portal de Global Biodiversity Information Facility (www.gbif.org), The IUCN Red List of Threatened Species (<http://www.iucnredlist.org/details/41876/0>), la base de datos VertNet Porta (<http://www.vertnet.org/index.html>) y WoRMS Editorial Board (<http://www.marinespecies.org> at VLIZ).

Este listado faunístico se corroboró con la revisión física de ejemplares depositados en las siguientes colecciones científicas mexicanas:

- CIF-I. Colección Ictiológica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.
- CNPE-IBUNAM. Colección Nacional de Peces, Instituto de Biología, UNAM.
- CMR. Colección de Material Reciente, Museo María del Carmen Perrilliat M., Colección Nacional de Paleontología, Instituto de Geología, UNAM.
- CIICMYL-P. Colección Ictiológica del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

El listado sistemático de las especies de tiburones, rayas, mantas y quimeras del Caribe mexicano (Quintana Roo y Yucatán) se presenta en orden filogenético. El arreglo sistemático sigue el esquema de clasificación propuesto por Compagno (1999). Se realizaron

modificaciones y actualizaciones taxonómicas de acuerdo con los trabajos realizados por Last *et al.* (2016 a, b) y De Carvalho *et al.* (2016). Los géneros y especies de cada grupo fueron ordenados de manera alfabética.

El recuento de las especies que habitan en el Caribe mexicano fue presentado con el nombre científico seguido por su autoridad y año de publicación, además del nombre común en castellano e inglés. Se establecieron los sitios o zonas de captura. Si los registros son excepcionales, se anotaron la fecha, colección, número de catálogo e instituto de donde se obtuvo el ejemplar. Un asterisco después del número de catálogo indica los especímenes que fueron examinados físicamente para confirmar su identidad. En ocasiones se ha señalado el método y fecha de recolección.

A fin de ilustrar la lista anotada, se expone una serie de fotografías de especies representativas de los condriictios del Caribe mexicano depositados en las colecciones nacionales. Las figuras numeradas se encuentran establecidas en láminas donde cada letra corresponde al nombre de la especie, la institución del registro físico curatorial, el sexo y la longitud total del organismo. También se agrega una nota de la implicación económica y, finalmente, el estado de conservación de acuerdo con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), el Plan de Acción para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines en México y la NOM-059-SEMARNAT-2010.

4.2. Biogeografía

Los patrones biogeográficos de los condriictios en México se determinaron en porcentajes, considerando la actual distribución de cada especie, se registró la presencia (1) o ausencia (0) dentro de las regiones biogeográficas marinas establecidas por Briggs y Bowen (2012). Estos registros de distribución se basaron en los registros museográficos e institucionales establecidos con anterioridad.

Para la realización de los mapas, se utilizaron como información base los archivos vectoriales de la división política estatal del año 2015, escala 1:250 000 obtenido del

Geoportal de la CONABIO y la división política mundial escala 1:500 000 tomada de ESRI para diseñar los mapas de distribución con variantes temáticas.

La base de datos estuvo compuesta por los atributos no espaciales como especie, número de registros por especie y atributos espaciales compuestos por las coordenadas geográficas de donde se tienen los registros. Dichos datos fueron exportados en un formato delimitado por comas para que el software QGIS Valmiera (versión 2.2) pudiera visualizarlos, posteriormente los datos fueron almacenados en un formato .shp proyectado en un Sistema de Referencia de Coordenadas WGS84 para proceder con la manipulación de los datos en el SIG (Sistema de Información Geográfica).

A tal información se le aplicó un mapa de calor con base en la densidad de Kernel para contemplar los sitios con mayores registros y/o abundancias donde se pueden apreciar de una manera más eficaz para apreciar los patrones de distribución en zona con muchos datos y que en ocasiones estos pueden estarse solapando (Jones *et al.*, 1996).

Posteriormente se aplicó una malla de 50x50 km y se registró la riqueza y abundancia de cada cuadrante con registros para poder estimar la diversidad biológica con el Índice de Shannon-Weaver (H') en base a la siguiente expresión:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Dónde: p_i = Proporción de los registros por especie i

Se sacaron los centroides de cada cuadrante que tuvo registros, con estos datos se obtuvieron las coordenadas geográficas, a las cuales se les atribuyeron los valores de H' . Se utilizó el método IDW para interpolar los datos con una resolución de pixel igual a 30x30 m (Watson y Philip, 1985). Después se extrajeron las isolíneas del producto con un intervalo de 0.2 bits/ind y se geoprocesaron para unificar los campos comunes. Las isolíneas fueron convertidas en polígonos utilizando herramientas de geometría para así representar la información con gradientes de color.

4.3. Análisis de similitud por el Coeficiente Comunitario de Jaccard

Para evaluar la similitud existente entre los grupos de conductos que inciden en las regiones marinas del Caribe mexicano, se utilizó el Coeficiente Comunitario de Jaccard (S_j), el cual conforma uno de los métodos de amplia utilización dentro de los estudios de biogeografía y diversidad.

$$S_j = \frac{a}{(a+b+c)}$$

Donde:

S_j = coeficiente de similitud de Jaccard.

a = número de muestras en donde ambas especies están presentes.

b = número de muestras en donde la especie b aparece, pero la especie a está ausente.

c = es el número de muestras en donde a aparece, pero b está ausente.

El cálculo de similitud y la elaboración de los dendogramas fueron realizados a partir del programa de cómputo PAST3 (Versión 3.16, Ryan *et al.*, 2017).

5. RESULTADOS

Con base en el análisis de los registros de las siguientes fuentes: bibliográficas, museográficas, base de datos y observaciones en campo; se determinó la diversidad específica de la condrictiofauna en el Caribe mexicano. Los niveles taxonómicos establecidos en cada rubro fueron diferentes dependiendo de la fuente de referencia a consultar; en conjunto se reportan un total de 92 especies, agrupadas en dos subclases, 13 órdenes, 35 familias y 49 géneros.

5.1. Fuentes bibliográficas

A partir de estas fuentes bibliográficas, se consultaron un total de 8 libros especializados que aportaron 51 registros de condrictios asociados al Caribe mexicano, 5 tesis con 9 registros y 32 artículos científicos especializados con 84 registros (Tabla 1).

Tabla 1.- Composición taxonómica de los registros derivados de las fuentes bibliográficas consultadas.

FUENTE	CLASES	ÓRDENES	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
Libros	2	13	24	32	51
Tesis	2	3	6	8	9
Artículos	3	12	33	45	84
TOTAL	1	13	36	49	86

5.2. Fuentes museográficas

En las colecciones y museos científicos se encuentran resguardados diversos ejemplares de condrictios que provienen de distintas localidades; éstas representan registros imprescindibles para la realización de estudios sobre la biodiversidad y distribución de las especies. Es a partir de esto que se han consultado cuatro instituciones nacionales que poseen información de la fauna íctica del Caribe mexicano (Tabla 2).

Es importante establecer que además de la depuración y verificación taxonómica realizada a los registros de las bases de datos, se evaluó *in situ* el material de estas colecciones nacionales.

La base de datos de las distintas fuentes museográficas registradas, quedó conformada por un total de 17 especies, clasificadas en 1 clase, 7 órdenes, 12 familias y 15 géneros (Tabla 2).

Tabla 2.- Registros conformados por cada una de las fuentes museográficas consultadas. Nota: Los acrónimos de las instituciones se encuentran en la página 13.

COLECCIONES Y MUSEOS DE REFERENCIA	CLASES	ÓRDENES	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
CIFES-I	1	1	1	1	1
CNPE-IBUNAM	1	6	8	9	11
CMR	1	4	5	5	6
CIICMYL-P	1	1	1	1	1
TOTAL	1	7	12	15	17

5.3. Base de datos

En total la base de datos está conformada por 146 registros, siendo la familia Urotrygonidae la más representativa con 36 datos (Tabla 3).

Tabla 3. Base de datos que aportaron registros de condriictios en el Caribe mexicano. Nota: La base de datos se presenta en orden descendente.

FAMILIA	NÚMERO DE REGISTROS	NÚMERO DE ESPECIES
Urotrygonidae	36	1
Gymnuridae	26	1
Rhincodontidae	21	1
Rajidae	19	5
Carcharhinidae	19	4
Narcinidae	8	1
Scyliorhinidae	4	2
Sphyrnidae	4	2
Dasyatidae	2	2
Mobulidae	2	1
Alopiidae	1	1
Centrophoridae	1	1
Etmopteridae	1	1
Myliobatidae	1	1
Odontaspidae	1	1
Pentanchidae	1	1
Squatinae	1	1

5.4. Observaciones de campo

Se realizó un viaje de campo a Puerto Morelos, Quintana Roo, donde se capturaron tres especies de elasmobranquios en compañía de los pescadores ribereños locales. El arte de pesca utilizada fue palangre, los ejemplares obtenidos fueron *Ginglymostoma cirratum*, *Carcharhinus leucas* y *Galeocerdo cuvier* (Tabla 4).

Tabla 4. Especies de condriictios asociadas a las observaciones de campo realizadas en el estado de Quintana Roo.

OBSERVACIONES VISUALES DE CAMPO	CLASES	ÓRDENES	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
CAPTURAS	1	2	2	2	3
FOTOGRAFÍAS	1	1	1	1	1
EJEMPLARES COLECTADOS	1	1	1	1	1
TOTAL	1	1	2	2	3

5.5. Listado faunístico de las especies de condriictios del Caribe mexicano

La condriictiofauna del Caribe mexicano se encuentra conformada por 92 especies, agrupadas taxonómicamente en 49 géneros, 35 familias, 13 órdenes y 2 subclases. La subclase Elasmobranchii, conformada por el grupo Selachii y Batoidei, es la más diversa con 90 especies (tiburones: 55 spp., rayas: 35 spp.); la subclase Holocephali es la menor, con dos especies registradas (Tabla 5).

Tabla 5.- Composición taxonómica de la diversidad de condriictios del Caribe mexicano.

CLASE	SUBCLASE	ÓRDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Chondrichthyes	Holocephali	Chimaeriformes	1	2	2
		Carcharhiniformes	5	9	31
		Echinorhiniformes	1	1	1
		Hexanchiformes	1	1	2
		Lamniformes	3	4	4
	Elasmobranchii	Myliobatiformes	7	8	13
		Orectolobiformes	2	2	2
		Rhinopristiformes	1	1	1
		Rajiformes	4	9	16
		Rhinobatiformes	1	1	2

CLASE	SUBCLASE	ÓRDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
		Squaliformes	6	7	14
		Squatiformes	1	1	1
		Torpediniformes	2	3	3
TOTAL	2	13	35	49	92

Dentro de la subclase Elasmobranchi, representada por 92 especies, los órdenes más representados fueron: Carcharhiniformes con el 33.69% (31 spp.), Rajiformes (17.39%), Squaliformes (15.21%), Myliobatiformes (14.13%), Lamniformes (4.34%) y Torpediniformes (3.26%), 7 órdenes restantes tienen una riqueza menor o igual a dos especies (Fig. 1).

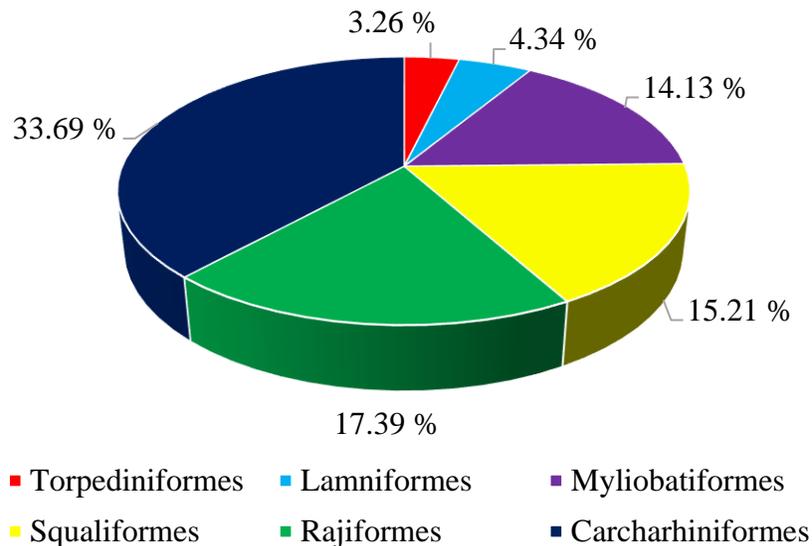


Figura 1.- Composición porcentual de los órdenes de condictios más representativos del Caribe mexicano.

De las 34 familias que constituyen a la subclase Elasmobranchii, 6 fueron las más representativas: Carcharhinidae con 19.56% (18 spp.), Rajidae (13.04%), Dasyatidae y Etmopteridae (5.43% cada una) y Sphyrnidae y Triakidae (4.34% para cada una); mientras que las 28 familias restantes, presentaron una riqueza igual o menor a 3 especies (46.73%). Dentro de la subclase Holocephali, representada por 2 especies, la familia Chimaeridae es la única de este grupo (Fig. 2).

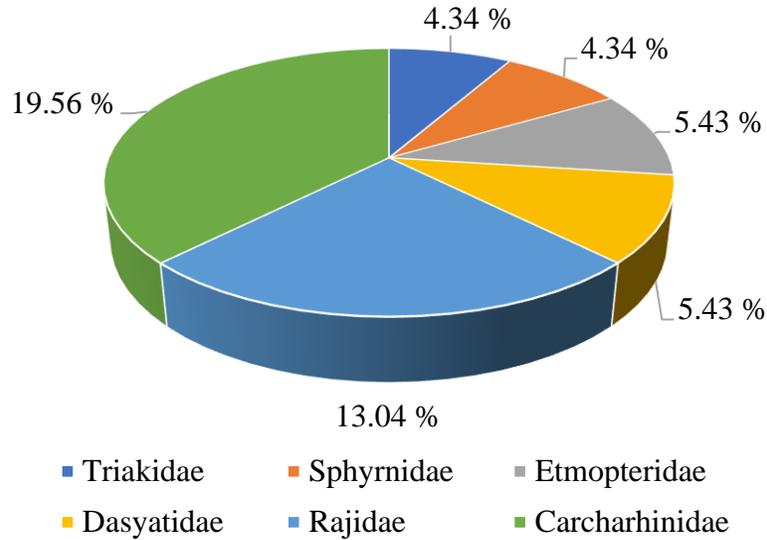


Figura 2. Composición porcentual de las familias de condriictios más representativas del Caribe mexicano.

De los 49 géneros que conforman la condriictiofauna del Caribe mexicano, 47 pertenecen a la subclase de los Elasmobranchii, 7 de ellos fueron los más representativos: *Carcharhinus* 14.13% (13 spp.), *Etmopterus* (5.43%), y *Centrophorus*, *Hypanus*, *Leucoraja*, *Mustelus* y *Sphyrna* (4.34% respectivamente, Fig. 3). El resto, 40 géneros, se caracterizan tener una riqueza igual o menor a 3 especies, que en conjunto comprenden el 58.69% del total de especies.

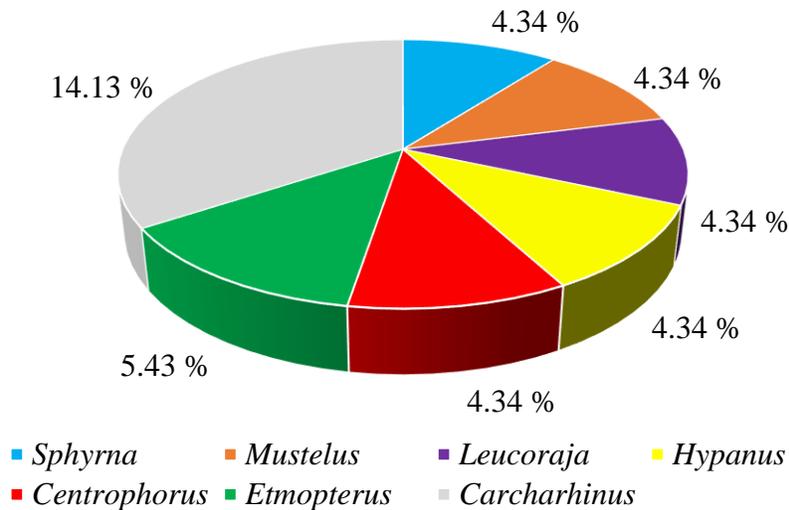


Figura 3. Composición porcentual de los géneros de condriictios más representativos del Caribe mexicano.

5.6. Listado sistemático anotado

A partir de la recopilación de datos obtenidos se realizó un listado faunístico de las especies de condriictios (Chordata: Elasmobranchii y Holocephali) que habitan en el Caribe mexicano, se hacen algunas observaciones taxonómicas al respecto:

Filo Chordata Haeckel, 1874

Subfilo Vertebrata Duchesne, 1795

Superclase Gnathostomata Save- Soderbergh, 1934

Clase Chondrichthyes Huxley, 1880

Subclase Holocephali Bonaparte, 1832

Orden Chimaeriformes Patterson, 1965

Familia Chimaeridae Bonaparte, 1831

Género *Chimaera* Linnaeus, 1758

Chimaera cubana Howell Rivero, 1936

Quimera cubana, Mariposa/ Cuban chimaera

Chimaera cubana Howell-Rivero, 1936 (descripción original; localidad tipo: Matanzas Bay, Cuba).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: esta especie se encuentra en aguas profundas del mar Caribe, posiblemente se puede ubicar a lo largo del talud continental de Yucatán y Quintana Roo (Del Moral-Flores *et al.*, 2015). Se establece una posible distribución hacia la zona norte del Caribe pero debido a la poca actividad pesquera en aguas profundas, esta información no ha podido ser rectificada (IUCN, 2017). Existen registros de distribución y captura desde el Golfo de México (WoRMS, 2017), pasando por Honduras (GBIF, 2017), hasta Colombia (Caldas *et al.*, 2009; IUCN, 2017).

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015 139); IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Género *Hydrolagus* Gill, 1862

Hydrolagus alberti Bigelow & Schroeder, 1951

Quimera del golfo/ Gulf chimaera

Hydrolagus alberti Bigelow & Shroeder, 1951 (descripción original; localidad tipo: fuera de Pensacola, Florida, EE.UU., 29° 11' N, 86° 52' W, 305 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: habita en aguas profundas, de 348 a 1,100 m, con reportes de captura en el Golfo de México y mar Caribe (IUCN, 2017).

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015: 52).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Subclase Elasmobranchii Müller, 1845

Infraclase Euselachii Hay, 1902

División Neoselachii Compagno, 1977

Superorden Squalimorphi Compagno, 1973

Orden Hexanchiformes Garman, 1913

Familia Hexanchidae Gray, 1851

Género *Hexanchus* Rafinesque, 1810

Hexanchus griseus (Bonnaterre, 1788)

Tiburón de seis branquias, tiburón cañabota gris/ Bluntnose sixgil, sixgill shark

Squalus griseus Bonnaterre, 1788 (descripción original; localidad tipo: Francia, noroeste del Mar Mediterráneo).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: esta especie tiene amplia distribución en aguas tropicales y templadas del Atlántico.

Referencias: Bonfil (1997:105); Parsons (2006:89); Del Moral-Flores *et al.* (2015:55).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: casi amenazada (IUCN, 2017).

***Hexanchus nakamurai* Teng, 1962**

Cazón de seis branquias/ Bigeye sixgill shark, small sixgill shark

Hexanchus griseus nakamurai Teng, 1962 (descripción original; nueva localidad tipo: Cheng-gong, Taiwan, 22° 58' N, 120° 08' E).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: Ebert *et al.* (2013) registraron a *H. vitulus* en el Atlántico, estos resultados no son exactos, por lo cual es necesario realizar estudios de comparación molecular. Trabajos anteriores establecen a *H. vitulus* en aguas del Caribe mexicano (Applegate *et al.*, 1979; Bonfil, 1997) pero estos son registros mal identificados.

Referencias: Ebert *et al.* (2013:28), Del Moral-Flores *et al.* (2015:55), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Orden Echinorhiniformes De Buen, 1926

Familia Echinorhinidae Gill, 1862

Género *Echinorhinus* Blainville, 1816

***Echinorhinus brucus* (Bonnaterre, 1788)**

Tiburón espinoso, tiburón de clavos/ Bramble shark

Squalus brucus Bonnaterre, 1788 (descripción original; localidad tipo: "L'Océan", corresponde al Atlántico norte).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: la especie registrada como *E. cookei* en el Instituto de Geología (CMR:23) recolectada en Quintana Roo, es una mala identificación debido a que esta especie sólo se encuentra en el océano Pacífico. La especie *E. brucus* tiene amplia distribución en el Atlántico (IUCN, 2017).

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015: 57).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Geología (CMR:23).

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Orden Squaliformes Goodrich, 1909

Familia Squalidae Blainville, 1816

Género *Cirrhigaleus* Tanaka, 1912

Cirrhigaleus asper (Merret, 1973)

Galludo raspa/ Roughskin spurdog

Squalus asper Merrett, 1973 (descripción original; localidad tipo: Aldabra, océano Índico occidental, 9° 27' S, 46° 23.5' E, 219 m de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: Bahía Ascensión, Quintana Roo.

Sinonimia: *Squalus asper* (Espinosa-Pérez *et al.*, 2004), (SAGARPA, 2010).

Observación: habita en zonas profundas, 73 a 600 m de profundidad.

Referencias: Espinosa-Pérez *et al.* (2004:103); SAGARPA (2010:6).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Género *Squalus* Linnaeus, 1758

Squalus cubensis Howell-Rivero, 1936

Cazón espinoso, galludo, galludo cubano, tiburón bagre/Cuban dogfish

Squalus cubensis Howell-Rivero, 1936 (descripción original; localidad tipo: La Habana, Cuba).

Distribución en el Caribe mexicano: Bahía de la Ascensión, Quintana Roo.

Observación: es necesario realizar una revisión taxonómica detallada, puede ser confundida con otros géneros.

Referencias: Bonfil (1997:105); Schmitter-Soto *et al.* (2000:146); Castro (2011:63); Del Moral-Flores *et al.* (2015:58).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

***Squalus mitsukurii* Jordan & Snyder, 1903**

Cazón aguijón galludo/ Shortspine dogfish

Squalus mitsukurii Jordan & Sydney, 1903 (descripción original; localidad tipo: Misaki, Japón).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: se ha encuentra en zonas bentopelágicas, usualmente entre los 48-533 m de profundidad. Se ha registrado en aguas profundas del Golfo de México (Del Moral-Flores *et al.*, 2015) y en registros pesqueros del estado de Yucatán (Bonfil, 1997).

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2017:58); Bonfil (1997:105).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Familia Centrophoridae Bleeker, 1859

Género *Centrophorus* Müller & Henle, 1837

***Centrophorus niaukang* Teng, 1959**

Tiburón quelvacho/ Taiwan Gulper shark

Centrophorus niaukang Teng, 1959 (descripción original; localidad tipo: costa nororiental de Taiwan, Toicheng, cerca de la isla Kuei-shan, Ilan Prefecture, 24° 48' N, 121° 54' E, alrededor de los 250 m de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: esta especie ha sido confundida con *Centrophorus granulosus*, teniendo registros de pesca en el estado de Yucatán (Bonfil, 1997:105).

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015:59).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (UCN, 2017).

Centrophorus sp.

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: esta especie es una entidad no descrita, es una mala determinación de *C. ascus* debido a que este ejemplar únicamente habita en el Indopacífico (Del Moral-Flores *et al.*, 2015).

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015: 60).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: no evaluado (IUCN, 2017).

***Centrophorus uyato* (Rafinesque, 1810)**

Tiburón espinoso, galludito/ Little gulper shark

Squalus uyato Rafinesque, 1810 (descripción original; localidad tipo: Sicilia, Italia, mar Mediterráneo).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: esta especie posee hábitos demersales, se encuentra en profundidades superiores a los 200 m; los registros sobre estos organismos son escasos.

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015:60).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Geología (CMR:21).

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Familia Etmopteridae Fowler, 1934

Género *Etmopterus* Rafinesque, 1810

***Etmopterus bigelowi* Shirai & Tachikawa, 1993**

Tiburón linterna/Blurred lantern shark

Etmopterus bigelowi Shirai & Tachikawa, 1993 (descripción original; localidad tipo: Angola, 11° 37' S, 5° 13' W, sudeste Atlántico, 526 m de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: distribución desde el Golfo de México hasta Argentina (FishBase, 2017, GBIF, 2017). Por lo tanto, es posible que esta especie habite en aguas mexicanas del mar Caribe a

grandes profundidades, entre 163 a 1,000 m en fondos marinos o cerca del mismo, y 110 a 700 m de profundidad en aguas oceánicas (Castro, 2011; Del Moral-Flores *et al.*, 2017).

Referencias: Castro (2011:98); Del Moral-Flores *et al.* (2015:140).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: poca preocupación (IUCN, 2017).

Etmopterus bullisi Bigelow & Schroeder, 1957

Tiburón cigarro, tiburón lucero, tolo lucero/ Lined lanternshark

Etmopterus bullisi Bigelow & Schroeder, 1957 (descripción original; localidad tipo: costa noreste de Florida, 30° 02' N, 80° 05' W, estación Pelecan 42, 205 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: es un tiburón con poca información de su distribución en el Caribe. Habita en profundidades mayores a los 350 m.

Referencias: Espinosa-Pérez *et al.* (2004:97); Del Moral-Flores *et al.* (2015:61), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Etmopterus hillianus (Poey, 1861)

Tiburón cigarro, tolo antillano, tolo lucero/ Caribbean lanternshark

Spinax hillianus Poey, 1861 (descripción original; localidad tipo: Cuba).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: habita en profundidades de entre los 311 a 695 m.

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015: 61).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: preocupación menor (IUCN, 2017).

***Etmopterus schultzi* Bigelow, Schroeder & Springer, 1953**

Tiburón cigarro, tolo lucero, tolo lucero franjeado/ Fringefin lanternshark

Etmopterus schultzi Bigelow, Schroeder & Springer, 1953 (descripción original; localidad tipo: norte del golfo de México, 29° 11' N, 86° 53' W, estación Oregon 279, 305 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: la Francesca-Isla Cozumel, Quintana Roo.

Observación: tiburón epi y mesopelágico poco común.

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015:61), IUCN (2017)

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: preocupación menor (IUCN, 2017).

***Etmopterus virens* Bigelow, Schroeder & Springer, 1953**

Tiburón cigarro, tolo lucero, tolo lucero verde/ Green lanternshark

Etmopterus virens Bigelow, Schroeder & Springer, 1953 (descripción original; localidad tipo: norte del golfo de México, 29° 52' N, 91° 33' W, estación Oregon 501, 220 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: es un tiburón demersal de pequeño tamaño endémico del Golfo de México y mar Caribe.

Referencias: Espinosa-Pérez *et al.* (2004:98); Del Moral-Flores *et al.* (2015:61), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: preocupación menor (IUCN, 2017).

Familia Somniosidae Jordan, 1888

Género *Centroscymnus* Barbosa du Bocage & de Brito Capello, 1864

***Centroscymnus owstoni* Garman, 1906**

Tiburón lija/ Roughskin dogfish

Centroscymnus owstonii Garman, 1906 (descripción original; localidad tipo: bahía de Sagami, Japón).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: es un tiburón que habita aguas profundas, su estado de distribución es desconocido por lo cual podría tener una mayor zona de distribución geográfica.

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015: 62).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: preocupación menor (IUCN, 2017).

Familia Oxynotidae Gill, 1872

Género *Oxynotus* Rafinesque, 1810

Oxynotus caribbaeus Cervigón, 1961

Tiburón ojinoto/ Caribbean roughshark

Oxynotus caribbaeus Cervigón, 1961 (descripción original; localidad tipo: 60 millas alrededor de la isla La Blanquilla, Venezuela, 250 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: arrecife Alacranes, Yucatán.

Observación: es un tiburón que se encuentra ocasionalmente en el Caribe mexicano.

Referencias: Espinosa-Pérez *et al.* (2004:91); Del Moral-Flores *et al.* (2015:63).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Familia Dalatiidae Gray, 1851

Género *Squaliolus* Smith & Radcliffe, 1912

Squaliolus laticaudus Smith & Radcliffe, 1912

Tollo pigmeo espinado, tiburón pigmeo/ Spined pygmy shark

Squaliolus laticaudus Smith & Radcliffe in Smith, 1912 (descripción original; localidad tipo: bahía Batangas, isla Luzón, Filipinas, mar de China meridional, Pacífico occidental, 13° 42' N, 120° 57' 15" E, estación Albatross 5268, 170 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: es un tiburón que habita aguas profundas de la plataforma continental de Campeche y Yucatán.

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015: 65).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: preocupación menor (IUCN, 2017).

Orden Squatiniformes Jordan, 1923

Familia Squatinidae Bonaparte, 1838

Género *Squatina* Duméril, 1805

Squatina dumeril Lesueur, 1818

Tiburón angel, angelote/ Atlantic angel shark

Squatina dumeril Lesueur, 1818 (descripción original; localidad tipo: costa este de EE.UU., Nueva York).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: esta especie se ha registrado a profundidades menores a 1,290 m.

Referencias: Espinosa-Pérez *et al.* (2004:106); Del Moral-Flores *et al.* (2015:66).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Geología (CMR:25), (CMR:26).

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Orden Orectolobiformes Compagno, 1973

Familia Ginglymostomatidae Gill, 1862

Género *Ginglymostoma* Müller & Henle, 1837

Ginglymostoma cirratum (Bonnaterre, 1788)

Tiburón gata, tiburón nodriza/ Nurse shark

Squalus cirratus Bonnaterre, 1788 (descripción original; localidad tipo: Jamaica, mar Caribe, Atlántico occidental).

Distribución en el Caribe mexicano: Arrecife Alacranes, Yucatán; Bahía de la Ascensión, Isla Holbox, Cancún, Isla Mujeres, Cozumel, Tulum, Chetumal, Quintana Roo.

Observación: El tiburón gata ocurre en todas las costas mexicanas con excepción de la Costa Oeste de Baja California Norte. Es un tiburón muy común y fácil de capturar.

Referencias: Perlmutter (1961:236); Applegate *et al.* (1979:62); Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Bonfil (1997:105); Castro-Aguirre *et al.* (1999:42); Schmitter-Soto *et al.* (2000:146); González-Gándara & Arias-González (2001:248); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:24); SAGARPA (2010:6); Blanco-Parra *et al.* (2016:131); Del Moral-Flores *et al.* (2015:70); Ponce-Taylor (2015:45).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Familia Rhincodontidae Müller & Henle, 1839

Género *Rhincodon* Smith, 1829

***Rhincodon typus* Smith, 1828**

Tiburón ballena, dominó, sarda/ Whale shark

Rhincodon typus Smith, 1828 (descripción original; localidad tipo: Table Bay, Sudáfrica).

Distribución en México: ampliamente distribuido en las aguas tropicales mexicanas del Atlántico y Pacífico.

Distribución en el Caribe mexicano: Progreso, Cabo Catoche-Isla Holbox, Yucatán; Punta Norte de la Isla Contoy, Bahía del Espíritu Santo, Isla Mujeres, Isla Cozumel, Whale Shark Point, Cancún, Quintana Roo.

Observación: esta especie posee una distribución cosmopolita en aguas tropicales y templadas. Estudios genéticos indican que posiblemente podría existir dos poblaciones distintas, una en el océano Atlántico y otra en el Indo Pacífico (IUCN, 2017).

Referencias: Perlmutter (1961:237); Applegate *et al.* (1979:64); Bonfil (1997:105); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:26); Graham & Roberts (2007:71, 72, 75, 78, 79); De la Parra-Venegas *et al.* (2011:2); Hueter *et al.* (2013:1, 2, 10); Del Moral-Flores *et al.* (2015:71), Nanansingh (2015:2); IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: en peligro (IUCN, 2017), amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Orden Lamniformes Garman, 1885

Familia Alopiidae Bonaparte, 1838

Género *Alopias* Rafinesque, 1810

Alopias superciliosus (Lowe, 1841)

Tiburón zorro, tiburón zorro ojón/ Bigeye thresher

Alopias superciliosus Lowe, 1841 (descripción original; localidad tipo: Madeira, Atlántico nordeste).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: es una especie circumtropical, con un área de distribución amplio en aguas templadas y tropicales. De hábitos pelágicos.

Referencias: Bonfil (1997:105); Del Moral-Flores *et al.* (2015:74).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Biología (CNPE-IBUNAM 7575).

Estatus de conservación: vulnerable (IUCN, 2017).

Familia Lamnidae Müller & Henle, 1838

Género *Carcharodon* Smith, 1838

Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758)

Tiburón blanco, jaquetón/ White shark

Squalus carcharias Linnaeus, 1758 (descripción original; localidad tipo: "Europa").

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: los registros de esta especie en el Caribe mexicano son muy escasos. En el Atlántico mexicano se ha registrado solamente en las costas de los estados de Tamaulipas y Veracruz (Del Moral-Flores *et al.*, 2015).

Referencias: Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Castro (2011:258).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: vulnerable (IUCN, 2017); amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Género *Isurus* Rafinesque, 1810

***Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810**

Tiburón alecrín, tiburón dientado, tiburón marrajo, tiburón mako/ Shortfin mako

Distribución en México: de la costa noroccidental de Baja California a Chiapas, incluyendo el golfo de California y las islas oceánicas. Ampliamente distribuido en el golfo de México y el Caribe.

Distribución en el Caribe mexicano: Progreso, Yucatán; Isla Mujeres, Cozumel, Quintana Roo.

Observación: es una especie que ocurre en aguas someras. Se encuentra en aguas a temperatura de 17 a 22°C. No hay registros en lugares donde hay aportes de agua dulce.

Referencias: Applegate *et al.* (1979:66); Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Bonfil (1997:105); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:84); Del Moral-Flores *et al.* (2015:77), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: vulnerable (IUCN, 2017).

Familia Odontaspidae

Género *Odontaspis* Agassiz, 1838

***Odontaspis ferox* (Risso, 1810)**

Solrayo, tiburón dientes de perro/ Ragged-tooth shark

Squalus ferox Risso, 1810 (descripción original; localidad tipo: Niza, Francia, mar Mediterráneo).

Distribución en el Caribe mexicano: Cayo Nuevo, Yucatán.

Observación: distribución cicumtropical en aguas templadas y tropicales. Esta especie posee aspectos morfológicos similares al tiburón tigre de arena (*Carcharhinus taurus*) (IUCN, 2017).

Referencias: Bonfil (1995); Bonfil (1997:105); Castro (2011:215); IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: vulnerable (IUCN, 2017).

Orden Carcharhiniformes Garman, 1913

Familia Pentanchidae Smith, 1912

Género *Apristurus* Garman, 1913

Apristurus parvipinnis Springer & Heemstra, 1979

Pintarroja, tiburón pejegato/ Smallfin catshark

Apristurus parvipinnis Springer & Heemstra in Springer, 1979 (descripción original; localidad tipo: golfo de México, Pensacola, Florida, EE.UU., 28° 33' N, 87° 09' W, estación Oregon II 10874, 610 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: habita en aguas profundas del norte del golfo de México incluyendo el banco de Campeche, posiblemente se encuentre en aguas del estado de Yucatán (Del Moral-Flores *et al.*, 2015).

Referencias: Espinosa-Pérez *et al.* (2004:30); Del Moral-Flores *et al.* (2015:80).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Género *Galeus* Blainville, 1816

Galeus arae (Nichols, 1927)

Pintarroja rabolija/ Marbled catshark

Pristiurus arae Nichols, 1927 (descripción original; localidad tipo: playas de Miami, Florida, EE.UU., 200 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: Norte de la Laguna Yalahau, Yucatán.

Observación: esta especie ha sido capturada entre 290 y 732 m de profundidad.

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015: 80), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: preocupación menor (IUCN, 2017).

Familia Scyliorhinidae Gill, 1862

Género *Scyliorhinus* Blainville, 1816

Scyliorhinus hesperius Springer, 1966

Alitán o tiburón ensillado/ Western catshark

Scyliorhinus hesperius Springer, 1966 (descripción original; localidad tipo: costa oriental de Panamá, 9° 03' N, 81° 22' W, estación Oregon 3598, mar Caribe, 360–400 m de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: este de Cancún, Quintana Roo.

Observación: este tiburón es endémico del Caribe mexicano.

Referencias: Espinosa-Pérez *et al.* (2004:36); Del Moral-Flores *et al.* (2015:83).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Scyliorhinus meadi Springer, 1966

Tiburón pintarraja/ Mead's catshark

Scyliorhinus meadi Springer, 1966 (descripción original; localidad tipo: Cabo Cañaveral, Florida, EE.UU., 28° 21' N, 78° 51' W, estación Silver Bay 3711, 329 m de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: habita entre los 329 hasta 548 m de profundidad. Se conoce poco de su biología y distribución, debido a la falta de ejemplares capturados.

Referencias: Espinosa-Pérez *et al.* (2004:36); Del Moral-Flores *et al.* (2015:83), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Scyliorhinus retifer Garman, 1881

Tiburón o alitán mallero/ Chain catshark

Scyllium retiferum Garman, 1881 (descripción original; localidad tipo: Delaware, EE.UU., 38° 22' 35" N, 73° 33' 40" W, 162.763 m de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: oeste de Isla Cozumel, Quintana Roo.

Observación: es un tiburón común en la plataforma continental.

Referencias: Parsons (2006:119); Del Moral-Flores *et al.* (2015:83).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Geología (CMR:66), (CMR:67).

Estatus de conservación: preocupación menor (IUCN, 2017).

Familia Triakidae Gray, 1851

Género *Mustelus* Linck, 1790

***Mustelus canis* (Mitchill, 1815)**

Tiburón mamiche, mamón, musola, dentado/ Smooth dogfish

Squalus canis Mitchill, 1815 (descripción original; localidad tipo: Nueva York, EE.UU.).

Distribución en el Caribe mexicano: Progreso, Yucatán.

Observación: posee gran importancia en la pesca artesanal, su tamaño pequeño hace que se comercialice como cazón (Applegate *et al.*, 1979).

Sinonimia: *Mustelus canis insularum* Castro-Aguirre *et al.* (1999:51).

Referencias: Applegate *et al.* (1979:79); Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Bonfil (1997:105); Castro-Aguirre *et al.* (1999:51); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:41); SAGARPA (2010:6); Del Moral-Flores *et al.* (2015:86).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: casi amenazada (IUCN, 2017).

***Mustelus higmani* Springer & Lowe, 1963**

Tiburón amarillo, musola amarilla, mamón amarillo/ Smalleye smoothhound

Mustelus higmani Springer & Lowe, 1963 (descripción original; localidad tipo: noreste de Parimaribo, Surinam, estación Coquette 155, 12 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: habita en aguas tropicales de la zona oeste del mar Atlántico.

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015:86).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: preocupación menor (IUCN, 2017).

***Mustelus norrisi* Springer, 1939**

Tiburón mamón, tiburón musola, tiburón viuda, mamón viudo/ Florida smoothhound
Mustelus norrisi Springer, 1939 (descripción original; localidad tipo: Englewood, Florida, EE.UU., alrededor de 3 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: habita en aguas someras de hasta 80 m de profundidad.

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015:87).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

***Mustelus sinusmexicanus* (Heemstra, 1997)**

Cazón, cazón del Golfo/ Golfo soothhound

Mustelus sinusmexicanus Heemstra, 1997 (descripción original; localidad tipo: sur de la isla Dauphin, Alabama, EE.UU., 29° 15' N, 88° 11' 30" W, 91 m de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: esta especie es endémica del Golfo mexicano.

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015:87).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Familia Carcharhinidae Jordan & Evermann, 1896

Género *Carcharhinus* Blainville, 1816

***Carcharhinus acronotus* (Poey, 1860)**

Tiburón de hocico con punta negra, tiburón amarillo/ Blacknose shark
Squalus acronotus Poey, 1860 (descripción original; localidad tipo: Cuba).

Distribución en el Caribe mexicano: bahía de la Ascensión, Chiquilá, Isla Mujeres, Quintana Roo.

Observación: este tiburón es capturado frecuentemente en aguas poco profundas cercanas a la costa (Applegate *et al.*, 1979).

Referencias: Applegate *et al.* (1979:93); Bonfil (1997:105); Schmitter-Soto *et al.* (2000:146); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:49); SAGARPA (2010:6); Del Moral-Flores *et al.* (2015:88), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: casi amenazada (IUCN, 2017).

Carcharhinus albimarginatus (Rüppell, 1837)

Tiburón puntas blancas/ Silvertip shark

Carcharias albimarginatus Rüppell, 1837 (descripción original; localidad tipo: Ras Muhammad, Sinaí, Egipto, mar Rojo).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: es una especie considerada de mar abierto, sin embargo, se han registrado diversas capturas en aguas someras cercanas a la costa (Applegate *et al.*, 1979).

Referencias: Applegate *et al.* (1979:97); Del Moral-Flores *et al.* (2015:88).

Sinonimia: *Carcharhinus maou* Applegate *et al.* (1979:111).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: vulnerable (IUCN, 2017).

Carcharhinus altimus (Springer, 1950)

Tiburón narizón, tiburón baboso/ Bignose shark

Eulamia altima Springer, 1950 (descripción original; localidad tipo: Cosgrove Reef, Key West, Florida, EE.UU., 95 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: este tiburón habita mar adentro en regiones oceánicas alejadas de la costa (Applegate *et al.*, 1979).

Referencias: Applegate *et al.* (1979:95); Bonfil (1997:105); Del Moral-Flores *et al.* (2015:90).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Carcharhinus brevipinna (Müller & Henle, 1839)

Tiburón de aleta prieta, tiburón curro, punta de lápiz/ Spinner shark

Carcharias (Aprion) brevipinna Müller & Henle, 1839 (descripción original; localidad tipo: Java, Indonesia).

Distribución en el Caribe mexicano: Chiquila-Lázaro Cárdenas, Isla Mujeres, Quintana Roo.

Observación: este tiburón se encuentra ampliamente distribuido en mares tropicales y templados de todo el mundo, con excepción del Pacífico oriental.

Referencias: Applegate *et al.* (1979:101); Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Bonfil (1997:105); Parsons (2006:62); Del Moral-Flores *et al.* (2015:90).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: casi amenazada (IUCN, 2017).

Carcharhinus falciformis (Muller & Henle, 1839)

Tiburón sedoso, tiburón piloto, tiburón jaquetón/ Silky shark

Carcharias (Prionodon) falciformis Müller & Henle, 1839 (descripción original; localidad tipo: Cuba).

Distribución en el Caribe mexicano: Cayo Arenas, Arrecife Alacranes, Yucatán; Bahía de la Ascensión, Chiquilá, Isla Mujeres, Cancún, Quintana Roo.

Observación: los organismos juveniles ocurren en aguas someras cercanas a la costa, mientras que los adultos se encuentran en aguas moderadamente profundas entre los 30 y 60 m, también es común encontrarlos en zonas alejadas de la plataforma continental o en cercanías de alguna isla (Applegate *et al.*, 1979).

Referencias: Perlmutter (1961:244); Applegate *et al.* (1979:103); Bonfil (1997:105); Schmitter-Soto *et al.* (2000:146); González-Gándara & Arias-González (2001:248); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:52); Parsons (2006:63); SAGARPA (2010:6); Del Moral-Flores *et al.* (2015:91), Blanco-Parra *et al.* (2016:131); Marcos-Camacho *et al.* (2016:155); IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Geología (CMR:361), (CMR:362), (CMR:363), (CMR:364), (CMR:365), (CMR:366).

Estatus de conservación: vulnerable (IUCN, 2017).

Carcharhinus leucas (Müller & Henle, 1839)

Tiburón toro, tiburón chato, tiburón sarda, gambuso/ Bullshark

Carcharias (Prionodon) leucas Müller & Henle, 1839 (descripción original; localidad tipo: Antillas, Atlántico occidental).

Distribución en el Caribe mexicano: Isla Cozumel, Arrecife Alacranes, Progreso, Yucatán; Bahía de Chetumal, Bahía de la Ascensión, Chiquilá, Cancún, Isla Mujeres, Quintana Roo.

Observación: en la pesquería del norte de Quintana Roo, el tiburón toro es la especie más abundante capturado en la pesca con palangre (1.25 tiburones/ día de pesca) (Marcos-Camacho *et al.*, 2016).

Referencias: Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Bonfil (1997:105); Castro-Aguirre *et al.* (1999:48); Schmitter-Soto *et al.* (2000:146); González-Gándara & Arias-González (2001:248); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:55); Parsons (2006:63); SAGARPA (2010:6); Del Moral-Flores *et al.* (2015:92); Ponce-Taylor (2015:45); Blanco-Parra *et al.* (2016:131); Marcos-Camacho *et al.* (2016:155).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: casi amenazada (IUCN, 2017).

Carcharhinus limbatus (Müller & Henle, 1839)

Tiburón puntas negras, tiburón aleta prieta, tiburón volador, tiburón macuira, cazón de ley, cazón jaquetón/ Blacktip shark

Carcharias (Prionodon) limbatus Müller & Henle, 1839 (descripción original; localidad tipo: isla Martinica, Indias Occidentales).

Distribución en el Caribe mexicano: Progreso, Arrecife Alacranes, Laguna de Yalahua, Yucatán; Bahía de la Ascensión, Isla Mujeres, Isla Cozumel, Quintana Roo.

Observación: se ha realizado investigaciones de la estructura genética del tiburón de puntas negras (*C. limbatus*), las muestras obtenidas fueron de la Laguna de Yalahau, Yucatán y de la Ciudad de Belice (Keeney *et al.*, 2005), a partir de este registro se deduce una posible distribución en toda la zona costera del estado de Quintana Roo.

Observación: la pesca de este tiburón se realiza en profundidades no mayores a 30 m y en zonas donde la salinidad es alta. Ocasionalmente incursiona en esteros, bahías e inclusive río arriba (Applegate *et al.*, 1979).

Referencias: Applegate *et al.* (1979:109); Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Bonfil (1997:105); Schmitter-Soto *et al.* (2000:146); González-Gándara & Arias-González (2001:248); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:56); Keeney *et al.* (2005:1912, 1913, 1917, 1918, 1919), Parsons (2006:65); SAGARPA (2010:6); Del Moral-Flores *et al.* (2015:92); Blanco-Parra *et al.* (2016:131).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: casi amenazada (IUCN, 2017).

Carcharhinus longimanus (Poey, 1861)

Tiburón de aletas blancas, tiburón oceánico/ Oceanic whitetip shark

Squalus longimanus Poey, 1861 (descripción original; localidad tipo: Cuba, Atlántico occidental).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: es una especie oceánica, rara vez se ha observado en aguas someras y costeras (Del Moral-Flores *et al.*, 2015).

Referencias: Bonfil (1997:105); Del Moral-Flores *et al.* (2015:93), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: vulnerable (IUCN, 2017).

Carcharhinus obscurus (Lesueur, 1818)

Tiburón arenero, tiburón oscuro, gambuso/ Dusky shark

Squalus obscurus Lesueur, 1818 (descripción original; localidad tipo: desconocido, es probable que corresponda a la costa oriental de EE.UU.).

Distribución en el Caribe mexicano: Progreso, Yucatán; Cozumel, bahía de la Ascensión, Isla Mujeres, Quintana Roo.

Observación: comúnmente se encuentra muy cerca de la costa.

Referencias: Applegate *et al.* (1979:113); Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Bonfil (1997:105); Schmitter-Soto *et al.* (2000:146); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:57); Parsons (2006:69); SAGARPA (2010:6); Del Moral-Flores *et al.* (2015:93); Blanco-Parra *et al.* (2016:131).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: vulnerable (IUCN, 2017).

Carcharhinus perezii (Poey, 1876)

Tiburón de arrecife/ Reef shark

Platypodon perezii Poey, 1876 (descripción original; localidad tipo: Cuba).

Distribución en el Caribe mexicano: Arrecife Alacranes, Yucatán; Isla Mujeres, Isla Cozumel, Bahía de la Ascensión, Quintana Roo.

Observación: ampliamente distribuido en el Caribe mexicano.

Referencias: Bonfil (1997:105); Schmitter-Soto *et al.* (2000:146); González-Gándara & Arias-González (2001:248); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:58); SAGARPA (2010:6); Del Moral-Flores *et al.* (2015:93), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: sin datos (IUCN, 2017).

Carcharhinus plumbeus (Nardo, 1827)

Tiburón pardo, tiburón aletón, tiburón trozo/ Sandbar shark

Squalus plumbeus Nardo, 1827 (descripción original; localidad tipo: mar Adriático).

Distribución en el Caribe mexicano: Arrecife Alacranes, Yucatán; Isla Cozumel, Quintana Roo.

Observación: es una especie que habita en aguas cercanas a la costa, presenta hábitos migratorios y se sabe que las hembras dan a luz en bahías (Applegate *et al.*, 1979).

Referencias: Applegate *et al.* (1979:115); Bonfil (1997:105); González-Gándara & Arias-González (2001:248); Parsons (2006:67); SAGARPA (2010:6), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: vulnerable (IUCN, 2017).

Carcharhinus porosus (Ranzani, 1839)

Tiburón cuero duro, tiburón gordito/ Smalltail shark

Carcharias porosus Ranzani, 1839 (descripción original; localidad tipo: Brasil).

Distribución en el Caribe mexicano: Progreso, Yucatán; Bahía de la Ascensión, Quintana Roo.

Observación: se registra su distribución desde el Golfo de México hasta la zona sur de Brasil.

Referencias: Applegate *et al.* (1979:117); Bonfil (1997:105); Schmitter-Soto *et al.* (2000:146); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:59); Del Moral-Flores *et al.* (2015:94), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

***Carcharhinus signatus* (Poey, 1868)**

Tiburón nocturno/ Night shark

Hypoprion signatus Poey, 1868 (descripción original; localidad tipo: Cuba).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: es un tiburón de aguas profundas.

Referencias: Applegate *et al.* (1979:119); Bonfil (1997:105); SAGARPA (2010:6); Del Moral-Flores *et al.* (2015:94).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: vulnerable (IUCN, 2017).

Género *Galeocerdo* Müller & Henle, 1837

***Galeocerdo cuvier* (Péron & Lesueur, 1822)**

Tiburón tigre, tintorera/ Tiger shark

Squalus cuvier Perón & Lesueur in Lesueur, 1822 (descripción original; localidad tipo: costa noroeste de Australia, oriente del océano Índico).

Distribución en el Caribe mexicano: Progreso, Yucatán; Bahía de la Ascensión, Isla Holbox, Isla Mujeres, Cancún, Cozumel, Quintana Roo.

Observación: esta especie posee gran importancia en la pesquería artesanal.

Referencias: Perlmutter (1961:240); Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Bonfil (1997:105); Castro Aguirre *et al.* (1999:44); Schmitter-Soto *et al.* (2000:146); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:61); Parsons (2006:74); SAGARPA (2010:6); Blanco-Parra *et al.* (2016:131); Del Moral-Flores *et al.* (2015:94).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: casi amenazada (IUCN, 2017).

Género *Negaprion* Witley, 1940

***Negaprion brevirostris* (Poey, 1868)**

Tiburón limón, tiburón amarillo, canchioc (utilizado en Yucatán) / Lemon shark
Hypoprion brevirostris Poey, 1868 (descripción original; localidad tipo: Cuba, Atlántico occidental).

Distribución en el Caribe mexicano: Progreso, Arrecife Alacranes, Yucatán; Bahía de la Ascensión, Cancún, Quintana Roo.

Observación: este tiburón posee gran importancia en la pesquería artesanal. Se encuentra en aguas muy someras cercanas a la costa, principalmente en bahías (Applegate *et al.*, 1979).

Referencias: Applegate *et al.* (1979:91); Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Bonfil (1997:105); Schmitter-Soto *et al.* (2000:146); González-Gándara & Arias-González (2001:248); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:63); Parsons (2006:76); SAGARPA (2010:6); Blanco-Parra *et al.* (2016:131); Del Moral-Flores *et al.* (2015:95); Ponce-Taylor (2015:45).
Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: casi amenazada (IUCN, 2017).

Género *Rhizoprionodon* Whitley, 1929

***Rhizoprionodon longurio* (Jordan & Gilbert, 1882)**

Cazón bironche, tiburón picudo del Pacífico, tiburón platanillo, tollo hocicón/ Pacific sharpnose shark

Carcharias (Scoliodon) longurio Jordan & Gilbert, 1882a (descripción original; localidad tipo: Puerto de Mazatlán, Sinaloa, México).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: esta especie es de gran importancia en la pesca artesanal en México, su registro no es exacto posiblemente a que este organismo es catalogado como cazón (IUCN, 2017).

Referencias: SAGARPA (2010:6); Del Moral-Flores *et al.* (2015:96).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Rhizoprionodon porosus (Poey, 1861)

Cazón del Caribe/ Caribbean sharpnose shark

Squalus porosus Poey, 1861 (descripción original; localidad tipo: La Habana, Cuba).

Distribución en el Caribe mexicano: costa oriental de la península de Yucatán; Bahía Espiritu Santo, Quintana Roo.

Observación: es una especie muy común en el Atlántico mexicano.

Referencias: Castro-Aguirre *et al.* (1999:45); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:66); Del Moral-Flores *et al.* (2015:96).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: preocupación menor (IUCN, 2017).

Rhizoprionodon terraenovae (Richardson, 1836)

Tiburón bironche, tiburón picudo, cazón, cazón de ley/ Atlantic sharpnose shark

Squalus (Carcharias) terraenovae Richardson, 1836 (descripción original; localidad tipo: Newfoundland, Canadá).

Distribución en el Caribe mexicano: Progreso, Celestún, Yucatán; Bahía de la Ascensión, Chiquila-Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

Observación: gran importancia en la pesca artesanal, categorizado como cazón (Blanco-Parra *et al.*, 2016).

Referencias: Perlmutter (1961:242); Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Bonfil (1997:105); Castro-Aguirre *et al.* (1999:45); Schmitter-Soto *et al.* (2000:146); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:66); Parsons (2006:78); Gallardo-Torres *et al.* (2014:44); Del Moral-Flores *et al.* (2015:97), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Biología (CNPE-IBUNAM 3139).

Estatus de conservación: preocupación menor (IUCN, 2017).

Familia Sphyrnidae Gill, 1872

Género *Sphyrna* Rafinesque, 1810

Sphyrna lewini (Griffith & Smith, 1834)

Tiburón martillo, cornuda común, cornuda cachona/ Scalloped hammerhead
Zygaena lewini Griffith & Smith, 1834 (descripción original; localidad tipo: sur de Australia).

Distribución en el Caribe mexicano: Celestún, Progreso, Yucatán; Isla Mujeres, Cancún, Holbox, Chetumal, Quintana Roo.

Observación: ocurre en todos los litorales mexicanos (Applegate *et al.* 1979).

Referencias: Applegate *et al.* (1979:123); Bonfil (1997:105); Castro-Aguirre *et al.* (1999:53); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:70); Del Moral-Flores *et al.* (2015:97); Blanco-Parra *et al.* (2016:131).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Biología (CNPE-IBUNAM 3145); Instituto de Geología (CMR:203).

Estatus de conservación: en peligro (IUCN, 2017).

Sphyrna mokarran (Rüppell, 1837)

Tiburón martillo, cornuda grande, cornuda gigante/ Great hammerhead
Zygaena mokarran Rüppell, 1837 (descripción original; localidad tipo: Massawa, Eritrea, mar Rojo).

Distribución en el Caribe mexicano: Progreso, Yucatán; bahía de la Ascensión, Quintana Roo.

Observación: los juveniles se encuentran en aguas someras cercanas a la costa, los ejemplares adultos han sido observados alejados de la costa en aguas oceánicas. Siempre se los encuentra en grupos (Applegate *et al.*, 1979).

Referencias: Applegate *et al.* (1979:125); Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Bonfil (1997:105); Schmitter-Soto *et al.* (2000:146); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:72); SAGARPA (2010:6); Del Moral-Flores *et al.* (2015:99); Blanco-Parra *et al.* (2016:131); IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: en peligro (IUCN, 2017).

Sphyrna tiburo (Linnaeus, 1758)

Tiburón martillo, tiburón cabeza de pala, cornuda, cazón pech, cornuda de corona/

Bonnethead

Squalus tiburo Linnaeus, 1758 (descripción original; localidad tipo: "America").

Distribución en el Caribe mexicano: Celestún, Progreso, Yucatán; Isla Mujeres, Cozumel, bahía de la Ascensión, Quintana Roo.

Observación: habitan principalmente en bahías poco profundas, barras y cerca de la costa (Applegate *et al.*, 1979).

Referencias: Applegate *et al.* (1979:127); Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Bonfil (1997:105); Schmitter-Soto *et al.* (2000:146); Espinosa-Pérez *et al.* (2004:72,73); SAGARPA (2010:6); Gallardo-Torres *et al.* (2014:45); Del Moral-Flores *et al.* (2015:99); Blanco-Parra *et al.* (2016:131).

Sinonimia: *Sphyrna tiburo vespertina* (Applegate *et al.* 1797).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Biología (CNPE-IBUNAM 3139), (CNPE- IBUNAM 3146).

Estatus de conservación: preocupación menor (IUCN, 2017).

Sphyrna zygaena (Linnaeus, 1758)

Tiburón martillo, cornuda cruz, cornuda prieta/ Smooth hammerhead

Squalus zygaena Linnaeus, 1758 (descripción original; localidad tipo: "Europa, America").

Distribución en el Caribe mexicano:

Observación: su estatus taxonómico se desconoce debido a que es una especie rara.

Referencias: Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Del Moral-Flores *et al.* (2015:100).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: vulnerable (IUCN, 2017).

Subdivisión Batoidea

Superorden Batoidei (Batidoidimorpha)

Orden Torpediniformes 1926

Familia Torpedinidae Bonaparte, 1838

Género *Torpedo* Duméril, 1805

***Torpedo andersoni* (Bullis, 1962)**

Torpedo, raya eléctrica/Florida torpedo

Torpedo andersoni Bullis, 1962 (descripción original; localidad tipo: occidente del banco Gran Bahama, estrecho de Florida, 23° 40' N, 79° 06' W, estación Silver Bay, 25 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: los datos que se tienen de esta especie son muy escasos, se encuentra distribuida en la zona oeste del Atlántico.

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015:100).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Género *Tetronarce* Gill, 1862

***Tetronarce nobiliana* (Bonaparte, 1835)**

Torpedo, raya eléctrica/ Atlantic torpedo

Torpedo nobiliana Bonaparte 1835 (descripción original; localidad tipo: Italia, occidente del Mar Mediterráneo).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: el subgénero *Tetronarce* ha sido establecido como género de la familia Torpedinidae basado en distinciones morfológicas (Ebert *et al.*,2015).

Sinonimia: *Torpedo nobiliana* (Del Moral-Flores *et al.*,2015); (IUCN, 2017).

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015:101), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Familia Narcinidae Gill, 1862

Género *Narcine* Henle, 1834

Narcine bancroftii (Griffith & Smith, 1834)

Raya eléctrica, torpedo/ Lesser electric ray

Torpedo bancroftii Griffith & Smith 1834 (descripción original; localidad tipo: no se menciona, es posible que corresponda a Jamaica).

Distribución en el Caribe mexicano: Celestún, Arrecife Alacranes, zona costera localizada en el municipio de Hunucmá - Xanchantún Yucatán; Punta Estrella-Puerto Morelos, Isla Mujeres, Playa Ixmapoit-Isla Contoy, Quintana Roo.

Observación: esta especie fue citada previamente en el Caribe mexicano como *Narcine brasiliensis*.

Sinonimia: *Narcine brasiliensis* (Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez, 1996; Castro-Aguirre *et al.*, 1999; González-Gándara & Arias-González, 2001; Vega-Cendejas, 2004; Parsons, 2006).

Referencias: Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:23); Castro-Aguirre *et al.* (1999:61); González-Gándara & Arias-González (2001:248); Vega-Cendejas (2004:201); Parsons (2006:129); Gallardo-Torres *et al.* (2014:46); Del Moral-Flores *et al.* (2015:101).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Biología (CNPE:PE3018), (CNPE:PE2487), (CNPE:PE2570).

Estatus de conservación: en peligro crítico (IUCN, 2017).

Orden Rhinopristiformes De Buen 1926

Familia Pristidae Bonaparte, 1838

Género *Pristis* Linck, 1790

Pristis microdon Latham, 1794

Pez sierra/ largetooth Sawfish

Pristis microdon Latham, 1794:280 (descripción original; sin localidad típica, probablemente la península indochina).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: es una especie eurihalina, los juveniles se encuentran en zonas de agua dulce y los adultos en aguas marinas y ambientes estuarinos (IUCN, 2017).

Sinonimia: *Pristis perotteti* (Castro-Aguirre *et al.*, 1999).

Referencias: Castro-Aguirre *et al.* (1999:55).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: en peligro crítico (IUCN, 2017).

Orden Rhinobatiformes Compagno, 1999

Familia Rhinobatidae Müller & Henle, 1837

Género *Pseudobatos* (Last, Séret & Naylor, 2016)

Pseudobatos lentiginosus (Garman, 1880)

Pez diablo, guitarra/ Atlantic guitarfish

Rhinobatus lentiginosus Garman 1880 (descripción original; localidad tipo: Florida, EE.UU.).

Distribución en el Caribe mexicano: Celestún, Puerto Progreso, Yucatán.

Observación: Last *et al.* (2016) establecen el nuevo género *Pseudobatos* para la familia Rhinobatidae, basándose en estudios morfológicos de la zona oronasal y análisis moleculares.

Sinonimia: *Rhinobatos lentiginosus* (González-Gándara & Arias-González, 2001); (Vega-Cendejas, 2004).

Referencias: Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:17); Castro-Aguirre *et al.* (1999:59); González-Gándara & Arias-González (2001:248); Vega-Cendejas (2004:201); Gallardo-Torres *et al.* (2014:47); Del Moral-Flores *et al.* (2015:107), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Biología (CNPE:PE3142), (CNPE:PE771).

Estatus de conservación: casi amenazada (IUCN, 2017).

***Pseudobatos percellens* (Walbaum, 1792)**

Guitarra chola/ Chola guitarfish

Raja percellens Walbaum 1792 (descripción original; localidad tipo: Brasil).

Distribución en el Caribe mexicano: laguna arrecifal de Sian Ka'an.

Observación: esta especie es rara en el Caribe mexicano. Last *et al.* (2016) establecen el nuevo género *Pseudobatos* para la familia Rhinobatidae, basándose en estudios morfológicos de la zona oronasal y análisis moleculares.

Sinonimia: *Rhinobatos percellens* (Schmitter-Soto *et al.*, 2000; Del Moral-Flores *et al.*, 2015).

Referencias: Schmitter-Soto *et al.* (2000:146); Del Moral-Flores *et al.* (2015:107).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: casi amenazada (IUCN, 2017).

Orden Rajiformes Müller & Henle, 1841

Familia Crurirajidae Hulley, 1972

Género *Cruriraja* Bigelow & Schroeder, 1948

***Cruriraja rugosa* (Bigelow & Schroeder, 1958)**

Raya espinosa/ Rough leg

Cruriraja rugosa Bigelow & Schroeder 1958 (descripción original; localidad tipo: noreste del golfo de México, 200–300 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: esta raya ha sido captura a profundidades de 366 a 915 m (Del Moral-Flores *et al.*, 2015).

Referencias: Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:29); Del Moral-Flores *et al.* (2015:122), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Familia Arhynchobatidae Fowler, 1934

Género *Pseudoraja* Bigelow & Schroeder, 1954

Pseudoraja fischeri Bigelow & Schroeder, 1954

Raya orlada/ Fanfin skate

Pseudoraja fischeri Bigelow & Schroeder 1954 (descripción original; localidad tipo: sur del golfo de México, cercanías del banco de Campeche, 22° 42' N, 86° 41' W, 225 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: esta especie habita profundidades de entre 420 a 570 m.

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015:111), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Familia Rajidae Blainville, 1816

Género *Breviraja* Bigelow & Schroeder, 1948

Breviraja spinosa Bigelow & Schroeder, 1950

Raya espinosa/ Spiny shortskate

Breviraja spinosa Bigelow & Schroeder 1950 (descripción original; localidad tipo: 30° 58' N, 79° 34' W, estación Atlantis 3781, 250–290 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: este de Cancún, Quintana Roo.

Observación: se ha registrado a 200 y 750 m de profundidad (Del Moral-Flores *et al.*, 2015).

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015:112).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Género *Dactylobatus* Bean & Weed, 1909

Dactylobatus clarkii (Bigelow & Schroeder, 1958)

Raya garfio/ Clark's fingerskate, hookskate

Raja clarkii Bigelow & Schroeder 1958 (descripción original; localidad tipo: norte del golfo de México, sudeste de Pensacola, Florida, EE.UU., 28° 32' N, 86° 10' 20" W, 260 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: la información sobre esta especie es escasa, es necesario futuros estudios de la biología y estado migratorio.

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015: 113).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Género *Dipturus* Whitley, 1940

Dipturus olseni (Bigelow & Schroeder, 1951)

Raya colona/ Spreadfin skate

Raja olseni Bigelow & Schroeder 1951 (descripción original; localidad tipo: golfo de México 27° 25' N, 96° 13' W, estación Oregon 157, 76 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: se tienen registros de captura de esta especie a 55 y 384 m de profundidad (Del Moral-Flores *et al.*, 2015).

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015:113).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Género *Fenestraja* McEachran & Compagno, 1982

Fenestraja ishiyamai (Bigelow & Schroeder, 1962)

Raya pigmea cola de látigo/ Ishyama's window skate

Breviraja ishiyamai Bigelow & Schroeder 1962 (descripción original; localidad tipo: costa atlántica de Nicaragua, 13° 18' N, 82° 12' W, 350 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: ha sido capturada a 503 y 950 m de profundidad (Del Moral-Flores *et al.*, 2015).

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015:115).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Fenestraja plutonia (Garman, 1881)

Raya pigmea moteada/ Pluto skate

Raja plutonia Garman 1881 (descripción original; localidad tipo: Carolina del Sur y Georgia, EE.UU., 31–32° N, 77–78° W, 299–333 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: se ha capturado a 293 y 1,024 m de profundidad (Del Moral-Flores *et al.*, 2015).

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015:115).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Fenestraja sinusmexicanus (Bigelow & Schroeder, 1950)

Raya pigmea/ Golfo de México pygmy skate, golfo skate

Breviraja sinusmexicanus Bigelow & Schroeder 1950 (descripción original; localidad tipo: golfo de México, 28° 34' 00" N, 86° 48' 00" W, estación Albatross 2396).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: especie endémica del Golfo mexicano.

Sinonimia: *Gurgesiella sinusmexicanus* Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:32).

Referencias: Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:32); Del Moral-Flores *et al.* (2015:116).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Género *Leucoraja* Malm, 1877

***Leucoraja caribbaea* (McEachran, 1977)**

Raya maya/ Maya skate

Raja garmani caribbaea McEachran 1977 (descripción original; localidad tipo: Quintana Roo, 21° 13' N, 86° 27' W, México, 457 m de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: especie endémica del Caribe mexicano.

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015: 116).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

***Leucoraja garmani* (Whitley, 1939)**

Raya rosada/ Rosette skate

Raja garmani Whitley 1939 (descripción original; localidad tipo: Carolina del Sur, 32° 24' N, 78° 44' W, 142 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: Cabo Catoche, Isla Mujeres, Banco Arrowsmith, Quintana Roo.

Observación: esta especie se encuentra entre 66 a 366 m de profundidad.

Sinonimia: *Raja garmani* Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:38).

Referencias: Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:38); Schmitter-Soto *et al.* (2000:146).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: preocupación menor (IUCN, 2017).

***Leucoraja lentiginosa* (Bigelow & Schroeder, 1951)**

Raya pecosa/ Freckled skate

Raja lentiginosa Bigelow & Schroeder 1951 (descripción original; localidad tipo: banco de Campeche, golfo de México, 22° 32' N, 88° 47' W, 29 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: especie endémica del Golfo mexicano, posiblemente posee una distribución a lo largo de las costas de Yucatán.

Referencias: IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Biología (CNPE:PE2485), (CNPE:PE2498).

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Leucoraja yucatanensis (Bigelow & Schroeder, 1950)

Raya yucateca/ Yucatan skate

Breviraja yucatanensis Bigelow & Schroeder 1950 (descripción original; localidad tipo: noreste de Yucatán, México, 20° 19' 10" N, 87° 03' 30" W, estación Albatross 2359, 231 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: playa del Carmen, Isla Cozumel, Quintana Roo.

Observación: especie endémica del Caribe mexicano.

Sinonimia: *Raja yucatanensis* Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:41).

Referencias: Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:41); Schmitter-Soto *et al.* (2000:147); FAO (2009:66); Del Moral-Flores *et al.* (2015:117), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Género *Raja* Linnaeus, 1758

Raja ackleyi Garman, 1881

Raya ocelada/ Ocellate skate

Raja ackleyi Garman 1881 (descripción original; localidad tipo: banco de Yucatán, México).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: habita en la plataforma continental y a profundidades de 32 a 384 m.

Referencias: Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:35); Parsons (2006:151); Del Moral-Flores *et al.* (2015:118), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

***Raja texana* Chandler, 1921**

Raya texana, raya de Texas/ Roundel skate

Raia texana Chandler 1921 (descripción original; localidad tipo: Galveston Jetties, Texas, golfo de México, EE.UU., 5–10 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: Isla Mujeres (costa occidental de la península de Yucatán).

Observación: se encuentra a profundidades menores de los 183 m (IUCN, 2017). Los ejemplares de la Colección Ictiológica del Instituto de Limnología y Ciencias del Mar (ICMYL 452.06 y ICMYL 452.07) posiblemente se encuentran mal determinados debido a que las medidas de la longitud del cartílago rostral preorbital son más similares a las indicadas para la especie *R. ackleyi*.

Referencias: Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:40); Castro-Aguirre *et al.* (1999:63); Schmitter-Soto *et al.* (2000:147); Parsons (2006:153); Del Moral-Flores *et al.* (2015:120), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMYL:452.01-08), (ICMYL:452.06), (ICMYL:452.07).

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Familia Anacanthobatidae von Bonde & Swart, 1924

Género *Anacanthobatis* von Bonde & Swart, 1923

Anacanthobatis folirostris (Bigelow & Schroeder, 1951)

Raya nariz de hoja/ Leaf–nose leg skate

Springeria folirostris Bigelow & Schroeder 1951 (descripción original; localidad tipo: norte del golfo de México hasta el río Mississippi, 29° 02' N, 88° 34' W, 232–258 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: se ha registrado capturas a profundidades de 300 a 512 m (Del Moral-Flores *et al.*, 2015).

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015:121).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Anacanthobatis longirostris Bigelow & Schroeder, 1962

Raya narizona/ Longnose leg skate

Anacanthobatis longirostris Bigelow & Schroeder 1962 (descripción original; localidad tipo: Delta del Mississippi, 29° 09' N, 87° 53' W, 500–576 brazas de profundidad).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: esta especie puede ser confundida con *A. folirostris* debido a sus semejanzas morfológicas.

Referencias: Del Moral-Flores *et al.* (2015:121).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Orden Myliobatiformes Compagno, 1973

Familia Urotrygonidae McEachran, Dunn & Miyake, 1996

Género *Urobatis* Garman, 1913

Urobatis jamaicensis (Cuvier, 1816)

Raya amarilla/ Yellow stingray

Raia jamaicensis Cuvier 1816 (descripción original; localidad tipo: Jamaica).

Sinonimia: *Urolophus jamaicensis* (Castro-Aguirre *et al.*, 1999; Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez, 1996; Schmitter-Soto, 1996; González-Gándara & Arias-González, 2001; Vega-Cendejas, 2004; Ponce-Taylor, 2015).

Distribución en el Caribe mexicano: Celestún, Arrecife Alacranes, Río Lagartos, Puerto Progreso, zona costera localizada en el municipio de Progreso - Uaymitun-Mzona, zona costera localizada en el municipio de Dzemul - San Bruno II, zona costera localizada en el municipio de Hunucmá - Punta Piedra y Punta Elefante, zona costera localizada en el municipio de Yobaín - Chabihau I-M, zona costera localizada en el municipio de San Crisanto - San Crisanto I-M, zona costera localizada en el municipio de Progreso – Chicxulub-M, Yucatán; Laguna Arrecifal de Río Huach, Vigía Chico-Bahía de la Ascensión,

Espíritu Santo, Xpu-Ha, Isla Mujeres, Playa María Irene y Punta Estrella-Puerto Morelos, Playa Ixmapoit-Isla Contoy, Laguna Placer, Xcalak, Laguna de Bacalar, Bahía de Chetumal, Quintana Roo.

Observación: el primer organismo descrito de esta especie fue obtenido de Progreso, Yucatán (Del Moral-Flores *et al.*, 2015).

Referencias: Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:47); Schmitter-Soto (1996:14a); Castro-Aguirre *et al.* (1999:66); Schmitter-Soto *et al.* (2000:147); González-Gándara & Arias-González (2001:248); Vega-Cendejas (2004:199); Spieler *et al.* (2013:68); Gallardo-Torres *et al.* (2014:48); Del Moral-Flores *et al.* (2015:123); Ponce-Taylor (2015:45); IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Biología (CNPE:PE14413), (CNPE:PE14390), (CNPE:PE6629), (CNPE:PE6647), (CNPE:PE3137), (CNPE:PE3144), (CNPE:PE4639), (CNPE:PE5059), (CNPE:PE3060), (CNPE:PE3019), (CNPE:PE763), (CNPE:PE2838).

Estatus de conservación: preocupación menor (IUCN, 2017).

Familia Dasyatidae Jordan, 1888

Género *Bathytoshia* Whitley, 1933

Bathytoshia centroura (Mitchill, 1815)

Raya látigo isleña/ Roughtail Stingray

Raja centroura Mitchill, 1815 (descripción original; localidad tipo: costa de Long Island, New York, EE.UU).

Distribución en el Caribe mexicano: Bahía de la Ascensión, Quintana Roo.

Observación: Last *et al.* (2016a) describen a *B. centroura* y establecen su estatus taxonómico basados en estudios morfológicos y moleculares.

Sinonimia: *Dasyatis centroura* (Ponce-Taylor, 2015; Fishbase, 2017; Florida Museum, 2017; GBIF, 2017; IUCN, 2017), (WoRMS, 2017).

Observación: datos insuficientes.

Referencias: Ponce-Taylor (2015:45).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: poca preocupación (IUCN, 2017).

Género *Hypanus* (Rafinesque, 1818)

Hypanus americana (Hildebrand & Schroeder, 1928)

Raya de espina, raya látigo/ Southern stingray

Dasyatis americana Hildebrand & Schroeder, 1928 (descripción original; localidad tipo: Crisfield, Maryland, EE.UU.).

Distribución en el Caribe mexicano: Celestún, Progreso, Yucatán; Isla Mujeres, Quintana Roo.

Observación: Last *et al.* (2016a) describen a *H. americana* y establecen su estatus taxonómico con base en estudios morfológicos y moleculares.

Sinonimia: *Dasyatis americana* (Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez, 1996; González-Gándara & Arias-González, 2001; Vega-Cendejas, 2004; Parsons, 2006; Del Moral-Flores *et al.*, 2015; Ponce-Taylor, 2015).

Referencias: Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:44); Castro-Aguirre *et al.* (1999:74); Schmitter-Soto *et al.* (2000:147); González-Gándara & Arias-González (2001:248); Vega-Cendejas (2004:201); Parsons (2006:136); Gallardo-Torres *et al.* (2014:49); Del Moral-Flores *et al.* (2015:127); Ponce-Taylor (2015:45); Blanco-Parra *et al.* (2016:131).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Biología (CNPE:PE3136).

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Hypanus guttata (Bloch & Schneider, 1801)

Raya de látigo hocicona/ Longnose stingray

Raja guttata Bloch & Schneider 1801 (descripción original; localidad tipo: "America australibus").

Distribución en el Caribe mexicano: Celestún, Yucatán

Observación: Last *et al.* (2016a) describen a *H. americana* y establecen su estatus taxonómico basados en estudios morfológicos y moleculares.

Sinonimia: *Dasyatis guttata* (Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez; 1996).

Referencias: Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:44); Del Moral-Flores *et al.* (2015:128).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: Instituto de Biología (CNPE:PE3143).

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Hypanus sabina (Lesueur, 1824)

Raya de espina, raya blanca/ Stingray

Trygon sabina Lesueur 1824 (descripción original; localidad tipo: Florida, EE.UU.).

Distribución en el Caribe mexicano: río Lagartos, Yucatán.

Observación: Last *et al.* (2016a) describen a *H. americana* y establecen su estatus taxonómico con base en estudios morfológicos y moleculares.

Sinonimia: *Dasyatis sabina* (Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez, 1996).

Referencias: Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:44); Castro-Aguirre *et al.* (1999:74); Del Moral-Flores *et al.* (2015:128).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: preocupación menor (IUCN, 2017).

Hypanus say (Lesueur, 1817)

Raya látigo chata, raya blanca/ Bluntnose stingray

Raja say Lesueur 1817 (descripción original; localidad tipo: Egg Harbor, Nueva Jersey, EE.UU.).

Distribución en el Caribe mexicano: Bocana, Arrecife Alacranes, Yucatán.

Observación: Last *et al.* (2016a) describen a *H. americana* y establecen su estatus taxonómico con base en estudios morfológicos y moleculares. Registro dudoso en Puerto Morelos (Schmitter-Soto *et al.*, 2000).

Sinonimia: *Dasyatis say* (Schmitter-Soto *et al.*, 2000; González-Gándara & Arias-González, 2001; Del Moral-Flores *et al.*, 2015).

Referencias: Schmitter-Soto *et al.* (2000:147); González-Gándara & Arias-González (2001:248); Del Moral-Flores *et al.* (2015:130); Blanco-Parra *et al.* (2016:131).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: preocupación menor (IUCN, 2017).

Familia Potamotrygonidae Garman, 1877

Género *Styracura* Carvalho, Loboda & da Silva, 2016

Styracura schmardae (Werner, 1904)

Raya coluda caribeña/ Caribbean whiptail stingray

Trygon schmardae Werner 1904 (descripción original; localidad tipo: Jamaica).

Distribución en el Caribe mexicano: Laguna Arrecifal del Río Huach, Punta Calentura-Bahía de Chetumal, Quintana Roo. Registrado desde el Golfo de Campeche hasta en regiones estuarinas del Amazonas, Brasil (IUCN, 2017).

Observación: esta especie bentónica habita en zonas arenosas y ocasionalmente cerca de arrecifes de coral.

Sinonimia: *Himantura schmardae* (Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez, 1996, Del Moral-Flores, 2015).

Referencias: Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:46); Castro-Aguirre *et al.* (1999:72); Schmitter-Soto *et al.* (2000:147); Gallardo-Torres *et al.* (2014:50); Del Moral-Flores *et al.* (2015:130).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Familia Gymnuridae Fowler, 1934

Género *Gymnura* van Hasselt, 1823

Gymnura micrura (Bloch & Schneider, 1801)

Raya mariposa/ Smooth butterfly ray

Raja micrura Bloch & Schneider 1801 (descripción original; localidad tipo: Surinam).

Distribución en el Caribe mexicano: Celestún, Río Lagartos, Progreso, Hunucmá-Pescis, San Crisanto, zona costera localizada en el municipio de Yobaín - Chabihau II, zona costera en los límites de Chuburná puerto y Sisal – Bocana, zona costera localizada en el municipio de

Yobaín - Chabihau I, zona costera localizada en el municipio de Dzemul, zona costera localizada en el municipio de Hunucmá, Yucatán; Playa Caracol-Yalahau, Quinana Roo.

Observación: Yokota y Rodrigues De Carvalho (2017) realizaron una revisión taxonómica basándose en las estructuras morfológicas externas e internas de *G. micrura*. Los autores registraron a la especie como *G. lessae*. Esta presenta diversas similitudes con *G. micrura*, pero difiere de ella por tener la superficie dorsal del disco de color marrón con manchas vermiculares de colores más claro y un mayor número de radios pectorales (118-127 vs. 112-119 en *G. micrura*).

Referencias: Vega-Cendejas (2004:201); Gallardo-Torres *et al.* (2014:51); Del Moral-Flores *et al.* (2015:131).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).

Familia Aetobatidae Agassiz, 1858

Género *Aetobatus* Blainville, 1816

Aetobatus narinari (Euphrasen, 1790)

Raya gavilán, chucho pintado, chucho pinto, raya pinta, cubanita/ Spotted eagle ray
Raja narinari Euphrasen 1790 (descripción original; localidad tipo: Brasil).

Distribución en el Caribe mexicano: Celestún, Progreso, Arrecife Alacranes, zona costera localizada en el municipio de Yobaín - Chabihau II, Yucatán; Isla Mujeres, Cozumel, Bacalar Chico, Chetumal, Tulum, Quintana Roo.

Observación: amplia distribución en el mar Caribe.

Referencias: Vásquez-Yeomas & González-Vera (1992:363); Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:55); Schmitter-Soto *et al.* (2000:147); González-Gándara & Arias-González (2001:248); Vega-Cendejas (2004:201); Gallardo-Torres *et al.* (2014:52); Del Moral-Flores *et al.* (2015:131), Ponce-Taylor (2015:45); Blanco-Parra *et al.* (2016:131); IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: casi amenazada (IUCN, 2017).

Familia Rhinopteridae Jordan & Evermann, 1896

Género *Rhinoptera* Cuvier, 1829

***Rhinoptera bonasus* (Mitchill, 1815)**

Cubanita, tecolotito, raya mancha, gavilán/ Cownose ray

Raja bonasus Mitchill 1815 (descripción original; localidad tipo: Nueva York, EE.UU.).

Distribución en el Caribe mexicano: datos insuficientes.

Observación: recientes estudios develan la presencia de *Rhinoptera brasiliensis* para las costas del Golfo de México (Castro-Aguirre *et al.*, 1999; Jones *et al.*, 2017). Sin embargo, otros autores mencionan que dicha entidad puede ser un sinónimo de *R. bonasus* (Del Moral-Flores *et al.*, 2015). Es necesario realizar un análisis detallado de su genética y aspectos morfológicos, como el número de hileras dentales.

Referencias: Castro-Aguirre *et al.* (1999:78); Del Moral-Flores *et al.* (2015:135), IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: casi amenazada (IUCN, 2017).

Familia Mobulidae Gill, 1893

Género *Mobula* Rafinesque, 1810

***Mobula* sp.**

Manta gigante, mantarraya caribeña/ Giant manta

Manta sp. especie sin describir.

Distribución en el Caribe mexicano: Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam, Yucatán; Isla Holbox, Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena, Quintana Roo.

Observación: esta especie fue registrada por evidencias fotográficas (Marshall *et al.*, 2009; Martínez-Urrea, 2013) en aguas del Caribe mexicano. El estatus taxonómico no se encuentra bien definido por lo cual son necesarios mayores estudios.

Referencias: Marshall *et al.* (2009:3,12); Martínez-Urrea (2013:4,20,50,59).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: no evaluado (IUCN, 2017).

Mobula birostris (Walbaum, 1792)

Manta gigante, mantarraya/ Giant manta

Raja birostris Walbaum 1792 (descripción original; localidad tipo: no se menciona).

Distribución en el Caribe mexicano: Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam, Progreso, Isla Contoy, Arrecife Alacranes, Yucatán; Isla Mujeres, Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena, Holbox, Quintana Roo.

Observación: en México existen tres áreas de mayor presencia de las mantas, de las cuales se encuentran en las Islas Revillagigedo, el Golfo de California y el Mar Caribe. El Mar Caribe es la zona donde se presenta el mayor número de individuos (Martínez-Urrea, 2013).
Sinonimia: *Manta birostris* (Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez, 1996; Schmitter-Soto *et al.*, 2000; González-Gándara & Arias-González, 2001; Del Moral-Flores *et al.*, 2015), (IUCN, 2017).

Referencias: Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:62); Schmitter-Soto *et al.* (2000:147); González-Gándara & Arias-González (2001:248); Martínez-Urrea (2013:7, 20, 50, 55, 58, 59,64); Del Moral-Flores *et al.* (2015:135); IUCN (2017).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: vulnerable (IUCN, 2017).

Mobula hypostoma (Bancroft, 1831)

Mantarraya, manta/ Devil ray

Cephalopterus hypostomus Bancroft 1831 (descripción original; localidad tipo: Kingston, Jamaica).

Distribución en el Caribe mexicano: Progreso, Yucatán; Cozumel, Quintana Roo.

Observación: es una especie endémica de la zona oeste del océano Atlántico, su distribución abarca desde el Norte de Carolina, Estados Unidos, hasta la zona norte de Argentina (IUCN, 2017).

Referencias: Castro-Aguirre & Espinosa-Pérez (1996:61).

Especímenes mexicanos en colecciones de museo nacional: ninguno.

Estatus de conservación: datos insuficientes (IUCN, 2017).



Figura 4. *Alopias superciliosus*, especie de la familia Alopiidae del Caribe mexicano: A. Vista dorsal de la región cefálica (CNPE-IBUNAM 7575, hembra juvenil, 46.1 cm); B. Vista ventral (CNPE-IBUNAM 7575); C. Vista lateral (CNPE-IBUNAM 7575).

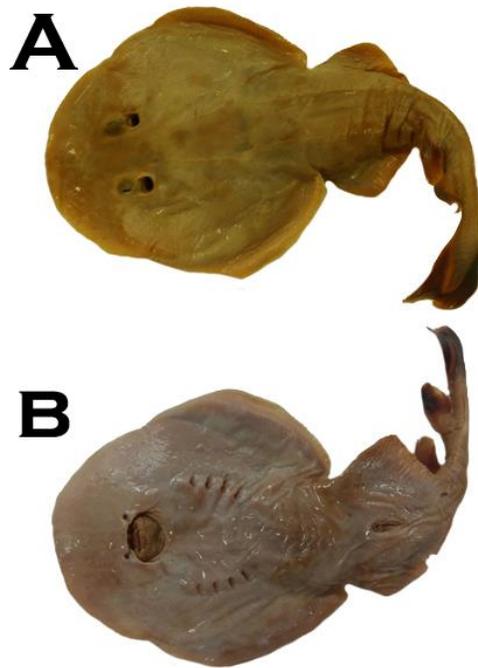


Figura 5. *Narcine bancroftii*, especie de la familia Narcinidae del Caribe mexicano: A. Vista dorsal (CNPE-IBUNAM 3018); B. Vista ventral (CNPE-IBUNAM 3018).

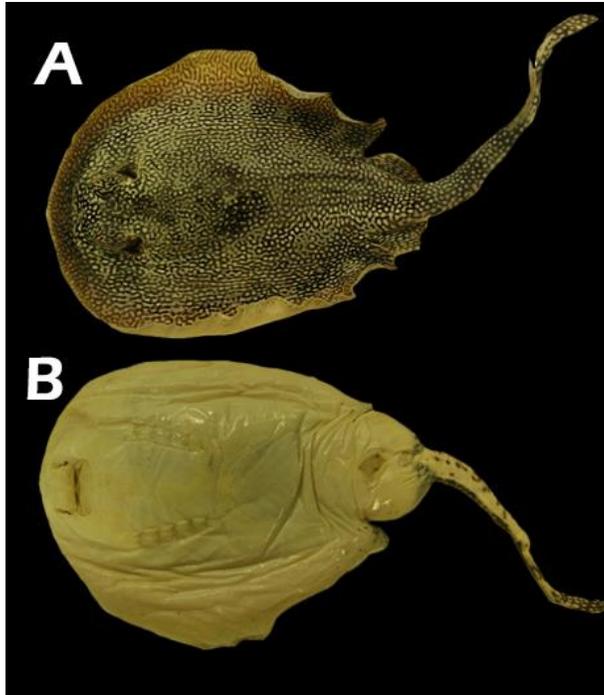


Figura 6. *Urobatis jamaicensis*, una especie de la familia Urotrygonidae del Caribe mexicano: A. Vista dorsal (CNPE-IBUNAM 14413, hembra, 24.4 cm); B. Vista ventral (CNPE-IBUNAM 14413).



Figura 7. *Raja texana*, una especie de la familia Rajidae de México: A. Vista dorsal (ICMYL 452.07, hembra juvenil); B. Vista ventral (ICMYL 452.07).

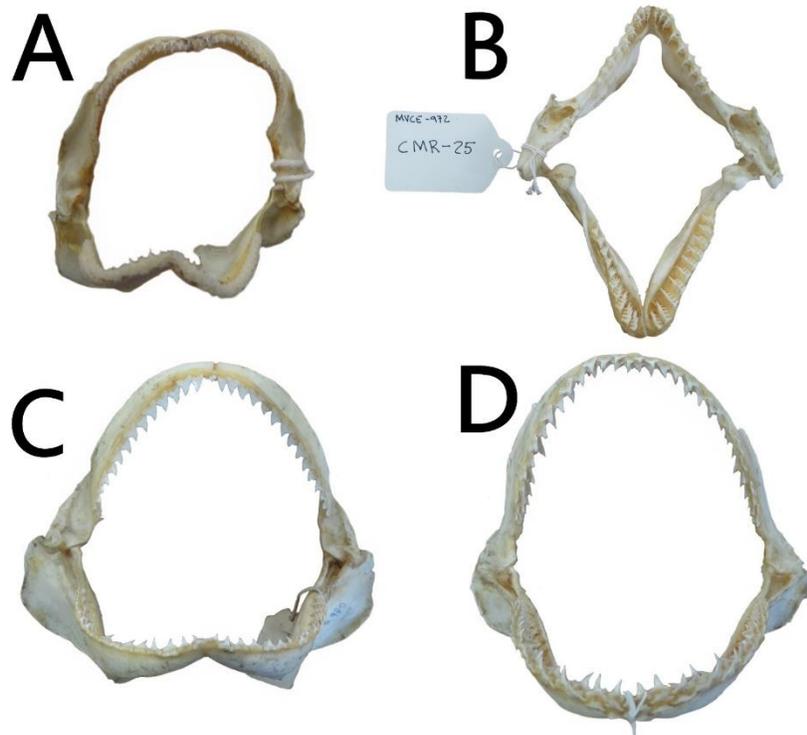


Figura 8. Especies del orden Carcharhiniformes y Squaliformes en el Caribe mexicano: A. *Scyliorhinus retifer* (CMR 66;67: hembra); B. *Squatina dumeril* (CMR 66; 67: hembra); C. *Carcharhinus falciformis* (CMR 364); D. *Sphyrna lewini* (CMR 203).

5.7. Biogeografía

Del total de especies, se obtuvieron 15 de hábitos bentónicos, 14 pelágicos, 16 con distribución oceánica y 20 costeros. El orden que presenta el mayor número de especies con hábitos oceánicos es Lamniformes, estas especies son de gran tamaño, habitan zonas bentopelágicas y pelágicas, presentan una distribución circumglobal (Musick *et al.*, 2004, Fig. 9).

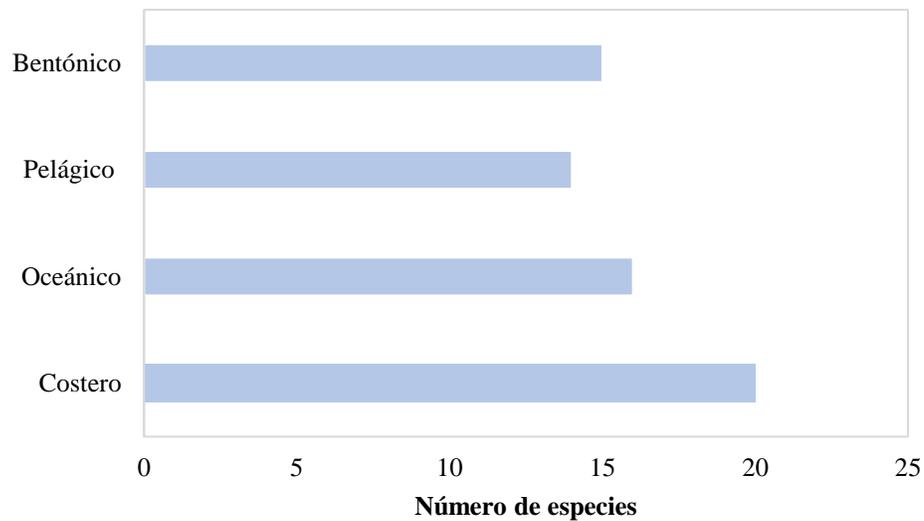


Figura 9. Diversidad de la condrictiofauna del Caribe mexicano dentro de los hábitats de distribución ecológica.

Del grupo Selachii se utilizaron 14 spp. para la elaboración de los mapas de distribución. De los registros obtenidos, se obtuvo una mayor abundancia de tiburones en el noreste de Quintana Roo (Biosfera del Tiburón Ballena), siendo *R. typus* la especie más representativa. La segunda área con mayor número de registros corresponde al noroeste de Yucatán, con *R. terraenovae* como la especie más representativa de la región (Fig. 10).

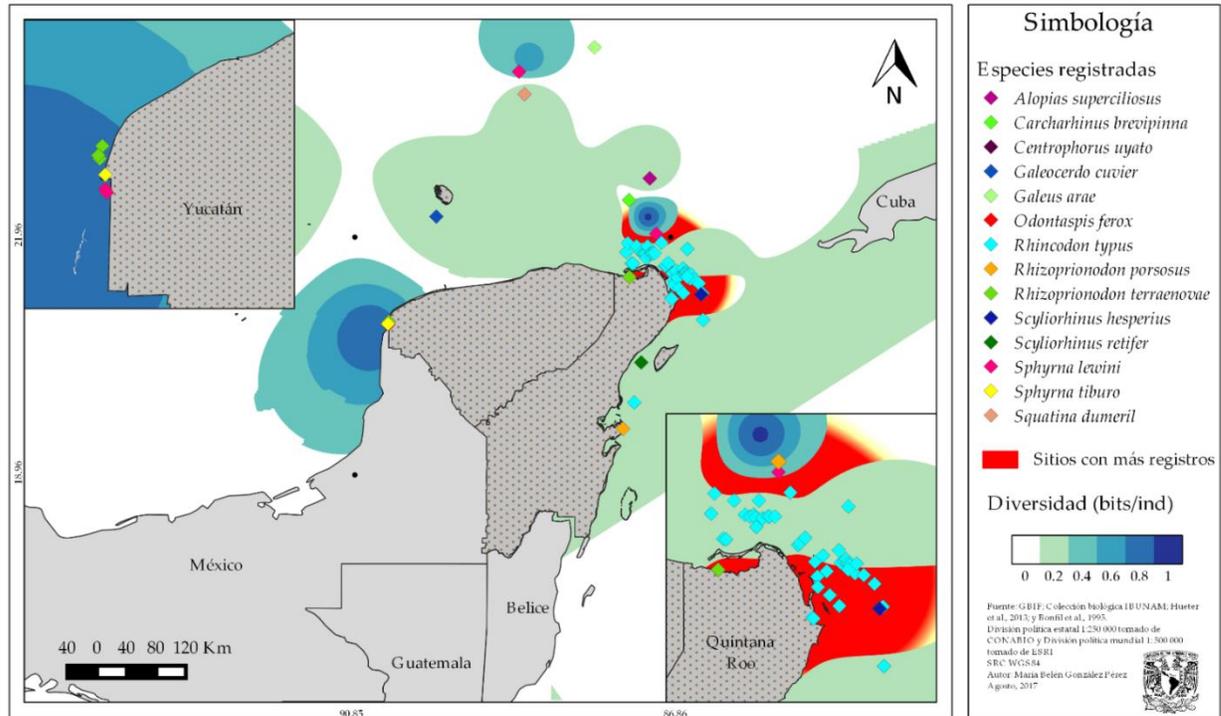


Figura 10. Distribución espacial de los tiburones (14 spp basados en datos de abundancia) con isolíneas de abundancia de registros.

Del total de especies de batoideos, 15 fueron registradas con georreferencias. El mayor número de datos corresponde a 7 spp. en zonas costeras y con una menor diversidad en zonas oceánicas (5 spp.). *U. jamaicensis* y *G. micrura* son las especies con mayor ocurrencia en áreas costeras; a diferencia el orden Rajiformes es el más abundante en zonas pelágicas (Fig. 11).

Las áreas de mayor registro fueron la zona norte de Yucatán y la noreste de Quintana Roo con las especies *G. micrura* y *U. jamaicensis*. En cambio, las costas sur de Quintana Roo (ej. Bahía de Ascencio) presentaron el menor número de datos (Fig. 11).

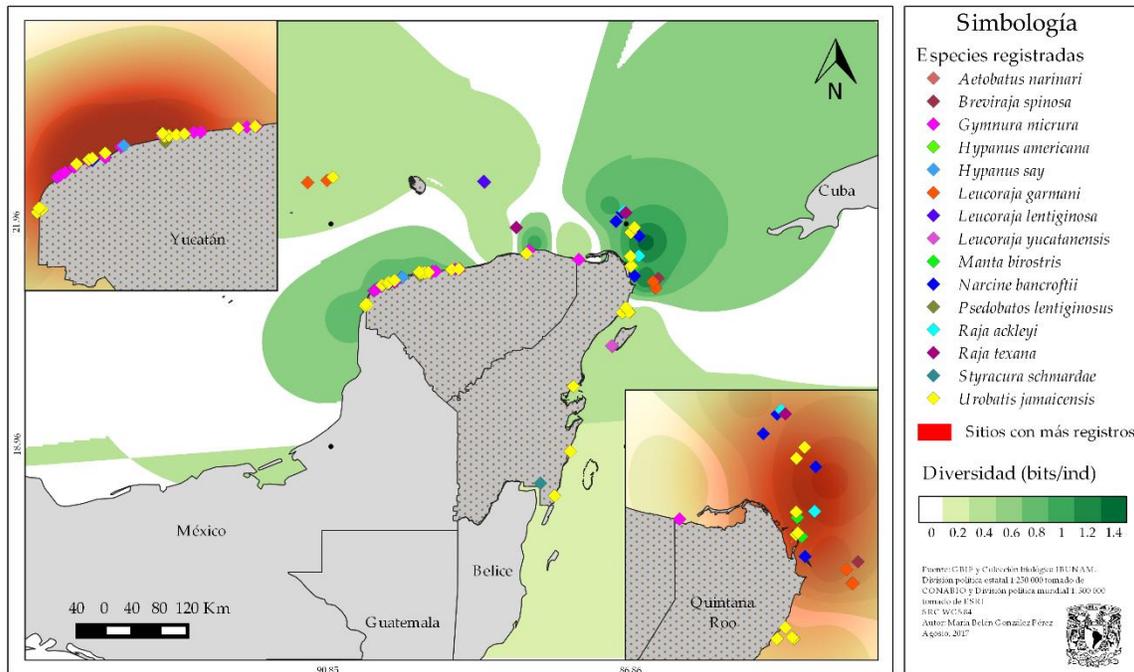


Figura 11. Distribución espacial de las rayas (15 spp basados en datos de abundancia) con isolíneas de abundancia de registros.

5.8. Análisis de similitud

Para establecer la similitud en la condrictiofauna del Caribe mexicano, se generó una matriz de similitud con ayuda del Coeficiente de Similitud de Jaccard y el algoritmo de agrupación UPGMA, el cual se estructuró a partir de una base de datos de presencia y ausencia de las especies.

Por medio de una matriz se realizó un análisis de grupos para las costas y zonas marinas de los estados de Yucatán y Quintana Roo (Fig. 12). A partir del panorama general no se establece una agrupación determinada en cuanto al hábitat de las especies, por lo cual se agruparon en ambientes costeros y pelágicos. La agrupación se realizó según los datos obtenidos (registros generales) y por la cercanía de estos (inferencias). En total se realizaron 5 dendrogramas, los cuales fueron: mapa general, mapa costero real, mapa costero inferencia, mapa océano real y mapa océano inferencia.

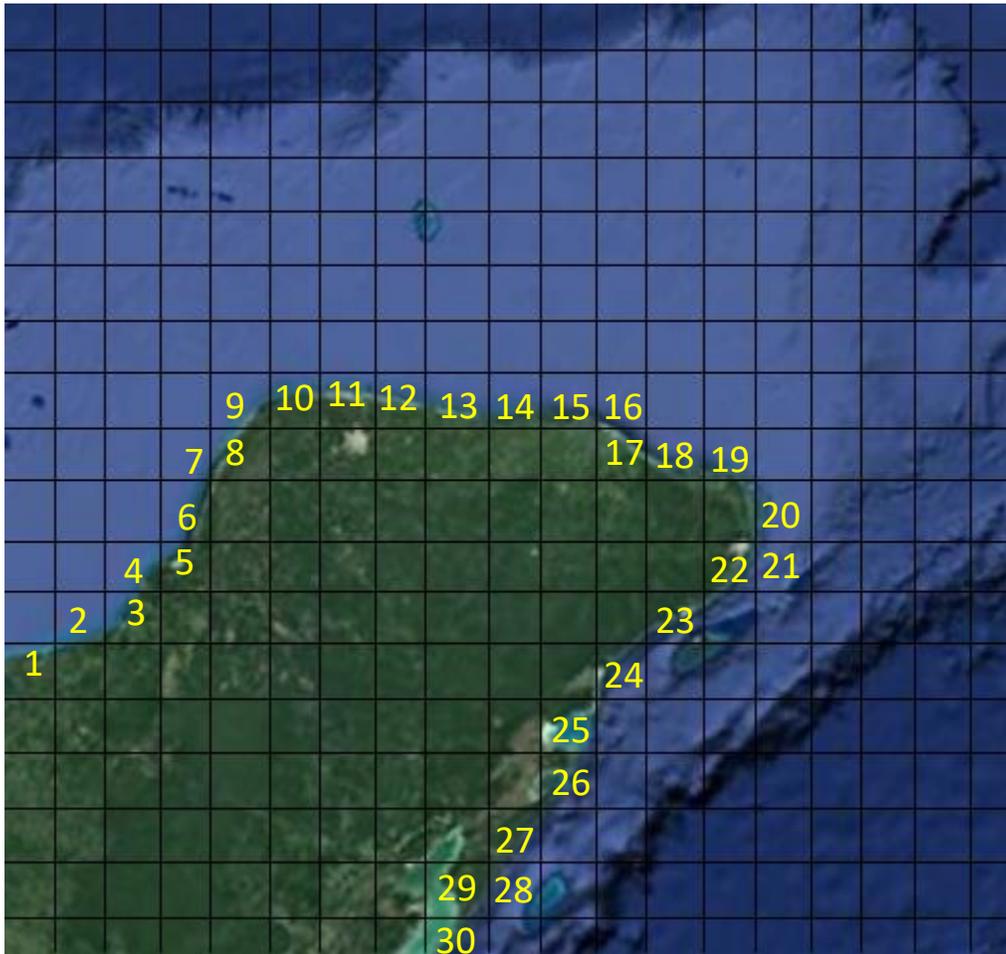


Figura 12. Retícula de las zonas costeras y pelágicas de los estados de Yucatán y Quintana Roo.

5.9. Mapa general

Por medio de una matriz se realizó el análisis de grupos para las áreas costeras y pelágicas. El dendrograma resultante (Fig. 13) permitió identificar la conformación de cuatro grupos con un porcentaje de afinidad del 25% ($J = 0.25$): el primero conformado por la zona norte de Yucatán, noreste y sureste de Quintana Roo. El segundo grupo se incluye de manera particular la ciudad de Progreso, las ciudades de Dzilam, Cozumel y Chetumal. El tercer grupo está conformado por el municipio de Lázaro Cárdenas e Isla Mujeres; y el último por Celestún, Yucatán.

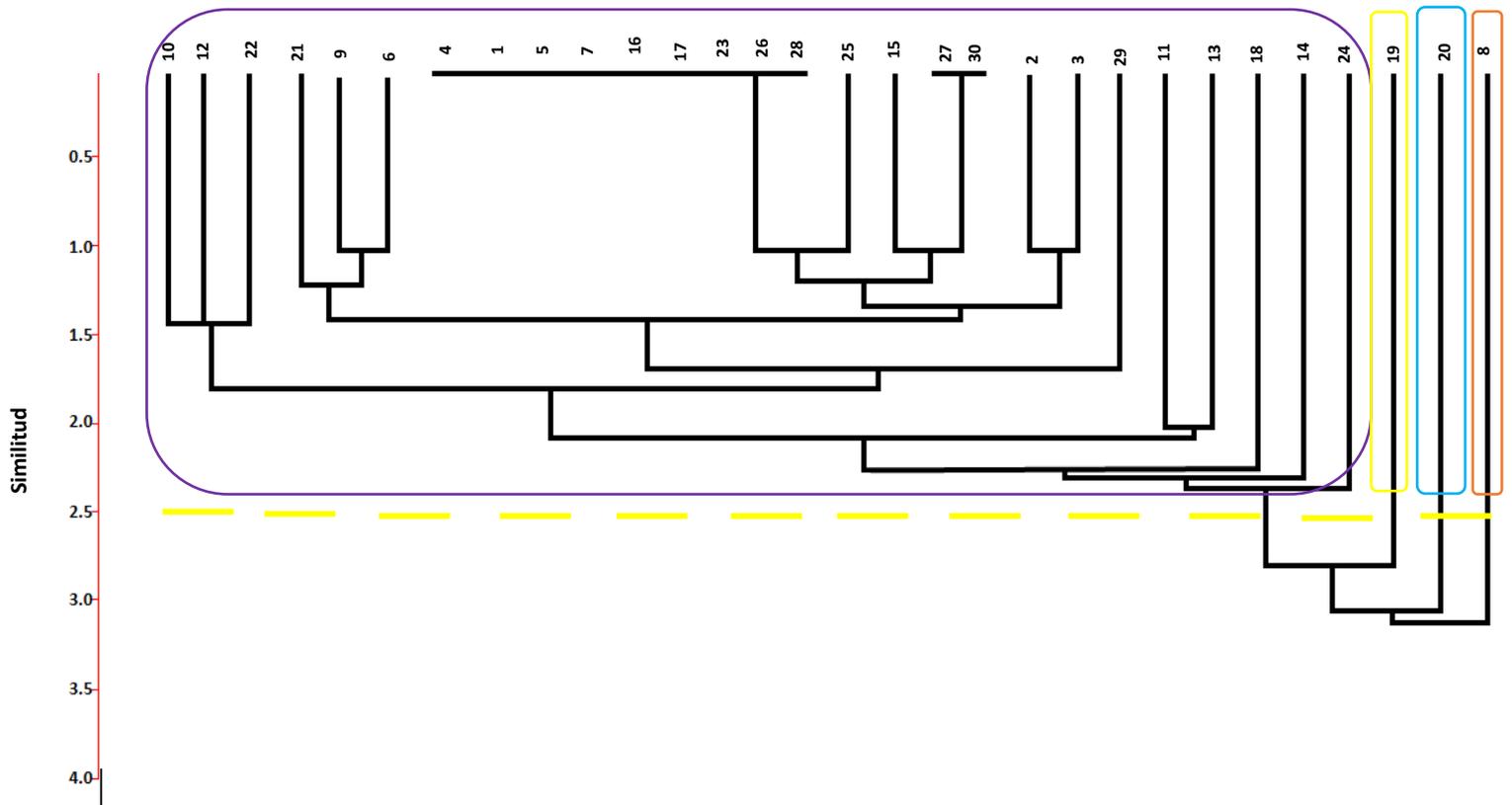


Figura 13. Dendrograma general de los registros de especies en zonas costeras y pelágicas en los estados de Yucatán y Quintana Roo generado a partir del Coeficiente de Similitud de Jaccard y algoritmo UPGMA (2.5%).

5.10. Mapa costero real

Los datos del primer grupo, conformado por las zonas 33 a la 1 no son las más óptimas ya que no existe una similitud de hábitats entre especies, esto se debe a la carencia de registros en estas zonas. Entre los datos obtenidos sólo se obtuvo un registro del área 29 con la especie *S. schmardae*. En el segundo grupo se registraron 12 especies, *R. typus* fue la de mayor distribución en el municipio de Isla Mujeres y el noroeste de Yucatán (8 a 21). El Orden Carcharhiniformes fue el más diverso. En el tercer grupo las especies *U. jamaicensis* y *G. micrura* fueron las de mayor distribución, encontrándose en todas las zonas de este grupo. Las áreas 10 y 11 fueron las de mayor diversidad, con 3 y 4 especies respectivamente; y el grupo 18 con dos especies únicas, *C. brevipinna* y *R. terraenovae*, esta última especie se encuentra en el área 8 y 18.

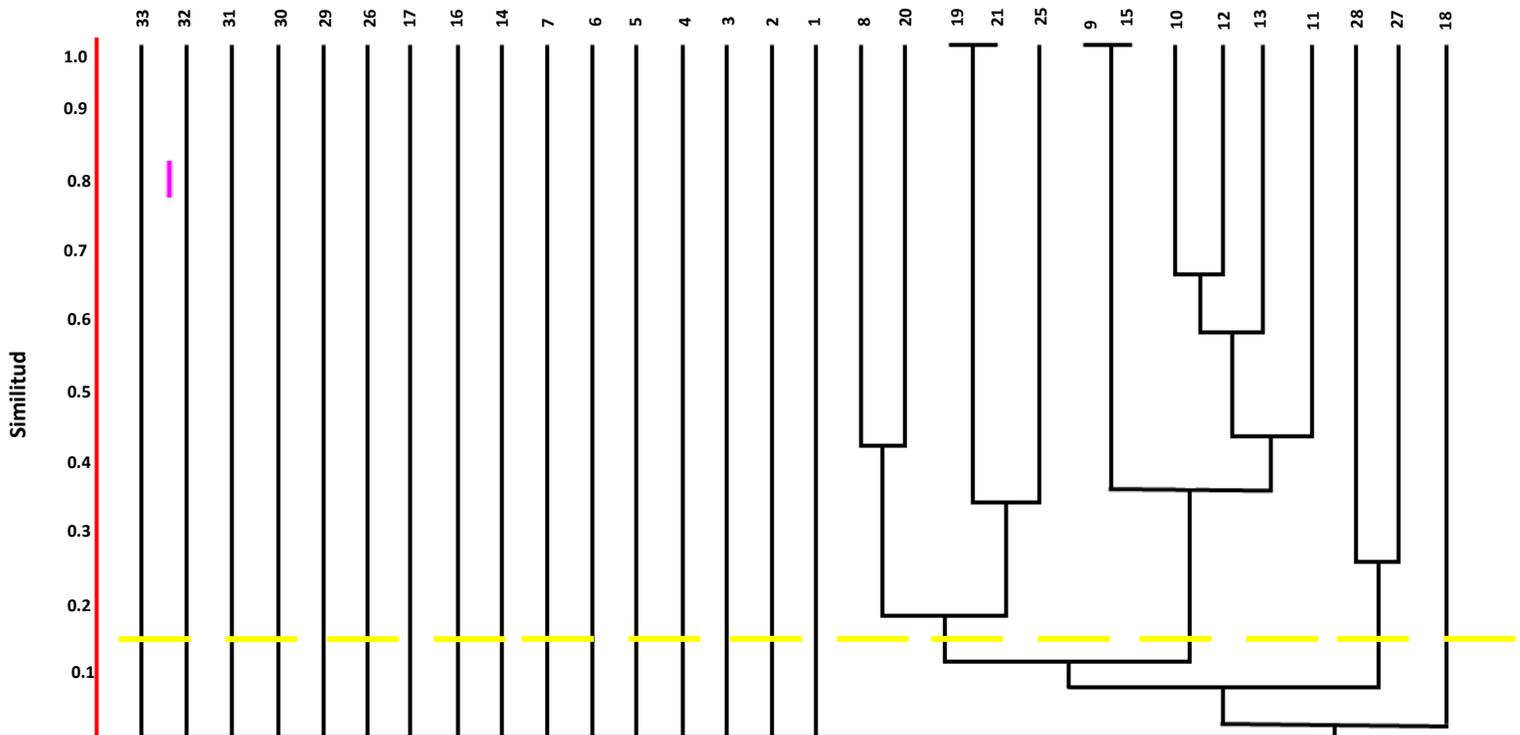


Figura 14. Dendrograma de los registros generales de especies en zonas costeras en los estados de Yucatán y Quintana Roo generado a partir del Coeficiente de Similitud de Jaccard y algoritmo UPGMA (1.5%).

5.11. Mapa costero inferencia

De los datos obtenidos se realizaron inferencias para así obtener 3 grupos costeros; en el primer grupo existe una amplia diversidad de especies con áreas de entre 4 a 7 especies, en las zonas 12 a 17 se registraron 5 especies por cada área, las cuales son: *S. retifer*, *R. terraenovae*, *N. bancroftii*, *U. jamaicensis*, *G. micrura*. El área 18 es la más diversa con un total de 6 especies: *S. tiburo*, *S. lewini*, *S. retifer*, *R. terraenovae*, *H. guttata*, *H. americana*, *P. lentiginosus*, *U. jamaicensis* y *S. hesperius*.

El grupo 2 se caracteriza por tener una baja diversidad de especies, en las áreas 2, 26 a 30 no se encontraron registros. En la zona 29 se obtuvo sólo una especie (*S. schmardae*), siendo este registro el único en ambos estados. El área 24 fue el más diverso del grupo con un total de 4 especies: *S. retifer*, *R. porosus*, *L. yucatanensis* y *U. jamaicensis*.

El tercer grupo es el más diverso con un total de 9 especies, las cuales son: *S. tiburo*, *S. lewini*, *S. retifer*, *R. terraenovae*, *H. guttata*, *H. americana*, *P. lentiginosus*, *U. jamaicensis* y *S. hesperius*.

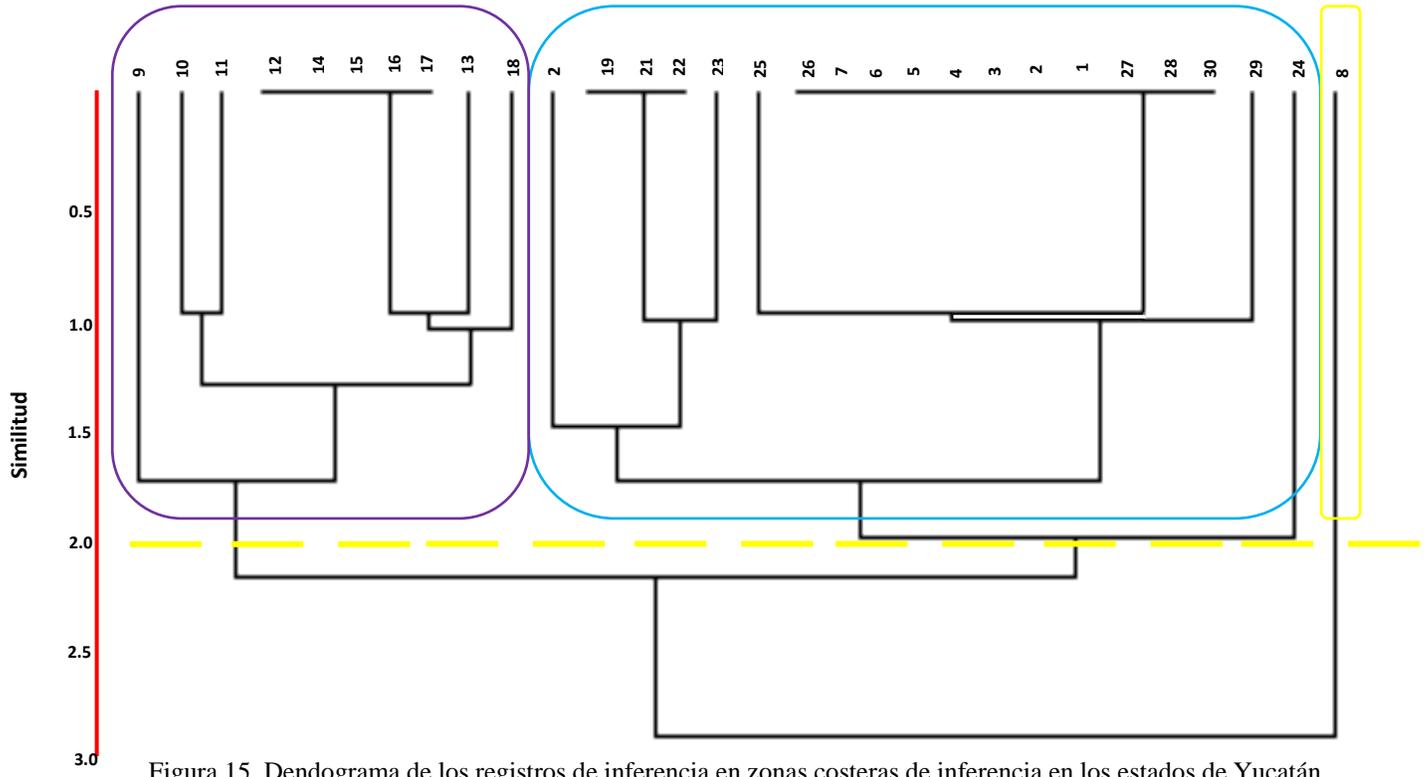


Figura 15. Dendrograma de los registros de inferencia en zonas costeras de inferencia en los estados de Yucatán y Quintana Roo generado a partir del Coeficiente de Similitud de Jaccard y algoritmo UPGMA (20%).

5.12. Mapa océano real

El dendrograma resultante (Fig.16) permitió identificar la conformación de 4 grupos, el primero con la zona 20 está integrada por 5 especies: *S. hesperius*, *R. typus*, *L. garmani*, *B. spinosa*, *U. jamaicensis*; en el segundo grupo se registraron 4 especies, las cuales son: *L. lentiginosa*, *R. texana*, *S. dumeril* y *C. uyato*; el tercer grupo se caracteriza por presentar una escasa diversidad de especies donde las áreas 10 a 30 no presentan registros; y el cuarto grupo (19) es el más diverso con un total de 9 especies: *A. superciliosus*, *R. typus*, *S. lewini*, *G. cuvier*, *R. porosus*, *N. bancroftii*, *L. garmani*, *R. texana* y *R. ackleyi*.

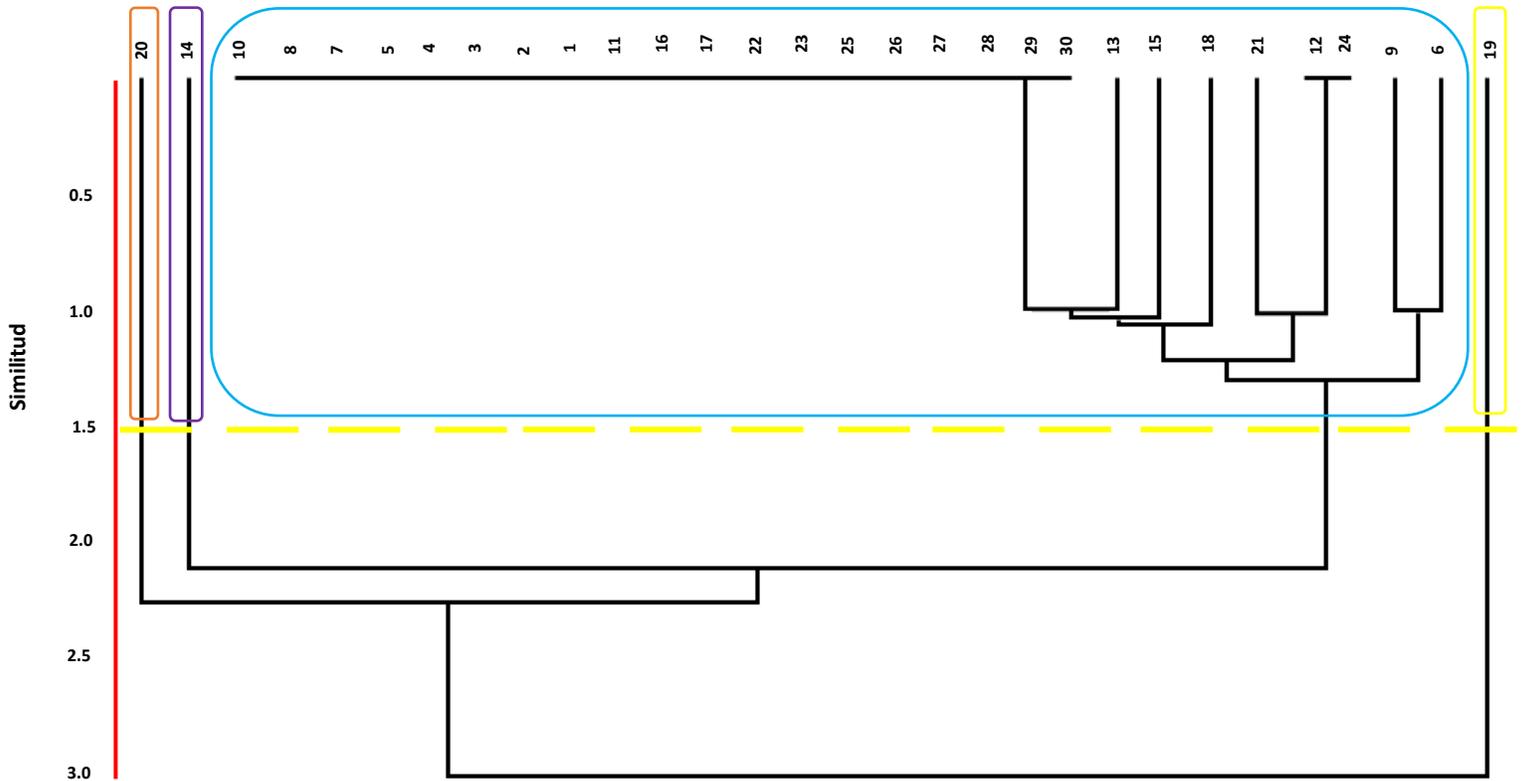


Figura 16. Dendrograma de los registros en zonas oceánicas en los estados de Yucatán y Quintana Roo generado a partir del Coeficiente de Similitud de Jaccard y algoritmo UPGMA (15%).

5.13. Mapa océano inferencia

A partir del nivel de corte al 15% se obtuvieron 5 agrupaciones, el primer grupo presenta una alta diversidad (8 spp.) donde se incluyen las siguientes especies: *A. superciliosus*, *R. typus*, *S. lewini*, *N. bancroftii*, *L. garmani*, *R. texana*, *R. ackleyi* y *U. jamaicensis*. El segundo grupo se caracteriza por presentar especies semejantes a diferencia de la zona 18 que registra una especie adicional, *G. arae*. El tercer grupo presenta una diversidad de especies muy baja, las áreas 21 a 24 es una zona del tiburón ballena, del área 25 a 30 no se encontraron registros de especies, de la zona 9 a 13 hay una similitud de especies la cual es *L. garmani*. El cuarto grupo presenta a *S. hesperius*, el cual es un registro único en las zonas oceánicas de ambos estados. Lo mismo ocurre en el quinto grupo con las especies *C. uyato*, *S. dumeril*, *L. lentiginosa*.

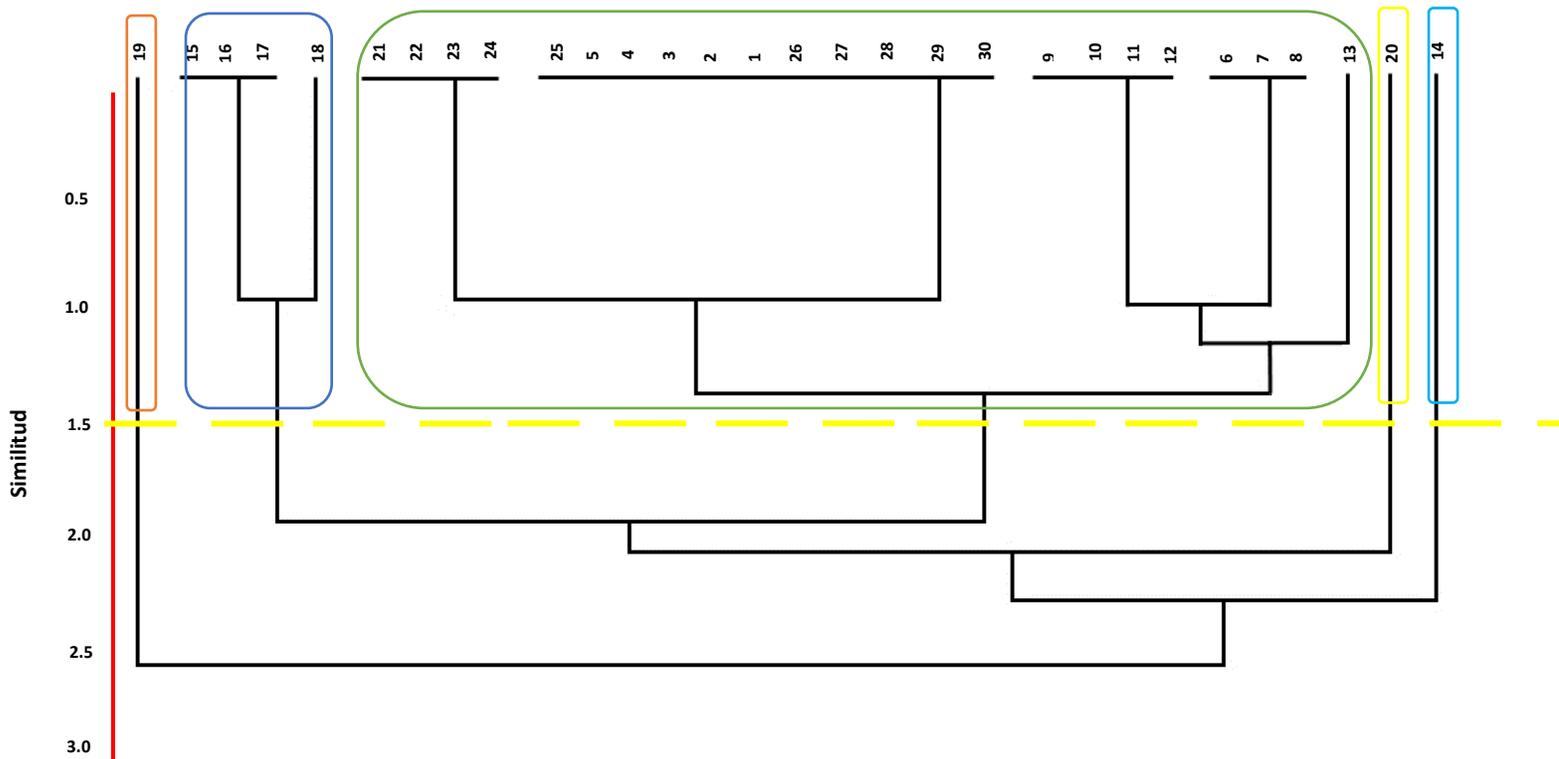


Figura 17. Dendrograma de los registros en zonas oceánicas de inferencia en los estados de Yucatán y Quintana Roo generado a partir del Coeficiente de Similitud de Jaccard y algoritmo UPGMA, con un nivel de corte $J = 1.5$ que se representa con la línea punteada.

5.14. Especies endémicas

El número de taxones establecidos como endémicos para el Caribe de México fue de 2 especies, estas pertenecen al grupo Selachii y Batoidea. Representando así el 2.19% de la conductiofauna registrada para la zona (Tabla 6).

Tabla 6.- Especies con distribución endémica asociado a los mares del Caribe mexicano. El elenco sigue un orden alfabético.

Especies endémicas	
<i>Scyliorhinus hesperius</i>	<i>Raja yucatanensis</i>

5.15. Especies con distribución potencial en las aguas marinas y estuarinas del Caribe mexicano

Además de las 92 especies mencionadas con anterioridad, hay 12 especies con posible distribución en aguas del Caribe mexicano, pero su presencia no ha sido confirmada y no hay registros en colecciones científicas.

Familia *Rhinochimaeridae*

Neoharriotta carri Bullis & Carpenter, 1966

Observaciones: La distribución se establece en la zona sur del Mar Caribe (IUCN, 2017), (Ibarra & Stewart, 1987:60), con registros en aguas profundas de la plataforma de Yucatán y Quintana Roo (Del-Moral Flores *et al.*, 2015:139).

Familia *Carcharhinidae*

Carcharhinus isodon (Müller & Henle, 1841)

Observaciones: su distribución se establece al oeste de océano Atlántico desde Nueva York a Florida hasta Brasil, incluyendo el Golfo de México y mar Caribe (Applegate *et al.*, 1979:105); (Parsons, 2006:62). No existen registros en colecciones institucionales que puedan corroborar la ubicación de la especie en el Caribe mexicano.

Familia *Dalatiidae* Gray, 1851

Dalatias licha (Bonnaterre, 1788)

Observaciones: esta especie posee una amplia distribución, se encuentra en mares templados y tropicales. Se ha registrado en aguas profundas del Golfo de México y Caribe mexicano (Espinosa-Pérez *et al.*, 2004:96); (Del Moral-Flores *et al.*, 2017:63).

Familia *Etmopteridae*

Centroscyllium fabricii (Reinhardt, 1825)

Observaciones: habita en aguas profundas del Atlántico Norte. Posee distribución amplia y discontinua (IUCN, 2017). Es posible que se registre en aguas profundas del Caribe mexicano, donde la temperatura sea similar a la de su hábitat (3.5 a 4.5°C, Del Moral-Flores *et al.*, 2017:139).

Etmopterus gracilispinis Krefft, 1968

Observaciones: distribución en aguas templadas del Atlántico, en la plataforma continental y pendientes superiores a medias a profundidades de 100 a 1,000 m (IUCN, 2017). Habita en el golfo de México, y probablemente se encuentre en aguas mexicanas profundas del mar Caribe (Del Moral-Flores *et al.*, 2017:140).

Etmopterus robinsi Schofield & Burgess, 1997

Observaciones: se registra esta especie sobre la base de ejemplares previamente reconocidos como *E. hillianus* para el Golfo de México y el Caribe (Del Moral-Flores *et al.*, 2017:140).

Familia Hexanchidae

Heptanchias perlo (Bonnaterre, 1788)

Observaciones: se encuentra en aguas profundas, entre los 27 a 1,720 m, del occidente Atlántico. Se ha establecido su presencia en los estados de Yucatán y Quintana Roo aunque no existen registros en colecciones científicas que validen su presencia en el Caribe mexicano (Parsons, 2006:88); (IUCN, 2017).

Familia Sphyrnidae

Sphyrna gilberti Quattro, Driggers III, Grady, Ulrich & Roberts, 2013.

Observaciones: ha sido descubierta recientemente, se encuentra sólo en el Atlántico noroccidental. Posiblemente se registre en la parte mesopelágica y la costa del mar Caribe y el Golfo de México (Del Moral-Flores *et al.*, 2017:141).

Familia Gymnuridae

Gymnura altavela (Linnaeus, 1758)

Observaciones: especie Anfiatlántica, se ha reportado de forma ocasional para el Golfo de México (IUCN, 2017). Fue registrado para México, si bien no existe un estudio válido de su presencia en el Golfo de México y el Caribe (Del Moral-Flores *et al.*, 2017:141).

Familia Myliobatidae

Myliobatis freminvillei Lesueur, 1824

Observaciones: esta especie habita en el Atlántico occidental, desde el Cabo Cod y Nueva York hasta Brasil. Se ha reportado su distribución para el Golfo de México pero su establecimiento en esta zona sigue siendo dudoso (IUCN, 2017). No existen registros que validen para las aguas del Caribe mexicano (Del Moral-Flores *et al.*, 2017:141).

Myliobatis goodei Garman, 1885

Observaciones: esta especie fue descubierta en la costa de Centroamérica y es fácilmente confundida con *M. freminvillei*. Se ha establecido su presencia en el estado de Quintana Roo aunque no existe un registro válido para el Caribe mexicano (IUCN, 2017); (Del Moral-Flores *et al.*, 2017:141).

Familia Rhinopteridae

Rhinoptera brasiliensis Muller, 1836

Observaciones: la base de datos GBIF registra a la especie *R. brasiliensis* para las costas de Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz y la zona costera de Brasil; estableciendo un posible estatus migratorio por las costas de Yucatán y Quintana Roo. Estos registros en el Golfo de México y costas brasileñas podrían ser erróneos, debido a la similitud en apariencia y proporciones corporales con la especie *R. bonasus*, pudiendo diferenciarse solamente por el número de hileras dentales.

6. DISCUSIÓN

La conductiofauna en el mundo está representada por 1,237 especies válidas. En México esto representa un 17.29% de la diversidad mundial (214 spp.), de los cuales un 7.43% (92 spp.) se presentan en el Caribe mexicano (Del Moral-Flores *et al.*, 2015).

El listado taxonómico realizado está conformado por 92 especies y 12 posibles especies en aguas del Caribe mexicano. Estos datos han sido factibles gracias a los registros de pesquerías de elasmobranquios en la zona caribeña. Trabajos realizados en el estado de Quintana Roo como el de Blanco-Parra y colaboradores (2016) han permitido establecer la pesca de la zona caribeña, determinándola como un arte de pesca de tipo artesanal y multiespecífica. La identificación de los organismos capturados ha sido un problema debido al agrupamiento de especies en tres grandes categorías (cazón, tiburón y rayas) dificultando de esta manera la evaluación del recurso. Es de gran importancia tener un monitoreo de las capturas realizadas, donde se puedan separar las especies, ya que estos grupos incluyen neonatos y juveniles, y hasta que no se haga una adecuada separación de las capturas obtenidas no se podrán plantear adecuadas estrategias de manejo, lo cual generaría una reducción de las poblaciones e inclusive su probable extinción.

A partir de esta diversidad de especies se ha establecido múltiples problemas, en cuanto a la identificación de estos organismos, como: la inadecuada conservación de los ejemplares; la escasa cantidad de organismos para el estudio; e inclusive la falta de interés en la captura de datos al momento de registrar los ejemplares obtenidos en pesca. Como, por ejemplo, el trabajo realizado por Jones y colaboradores (2017) donde establecen el primer registro para *Rhinoptera brasiliensis* para el Golfo Norte de México. Este trabajo posee diversas dudas debido a que las especies del género *Rhinoptera* Cuvier, son muy similares entre sí. El número de hileras dental y forma han permitido diferenciar entre las especies *R. bonasus* y *R. brasiliensis* que se encuentran en simpatria en el Golfo mexicano (Jones *et al.*, 2017).

La especie *R. brasiliensis* se registra únicamente en la zona sur del Brasil, en las costas de Río de Janeiro hasta Río Grande do Sul. A pesar de esto se han reportado capturas de esta especie en las costas de Colombia y en las costas de Veracruz, Golfo de México (Jones *et al.*,

2017). Cuestionando de esta manera la utilidad del uso en el conteo de las hileras dentales para diferenciar entre *R. bonasus* y *R. brasiliensis*. El intervalo de distribución de *R. bonasus* se extiende de la costa noreste de Estados Unidos por América Central hasta la zona sur de Brasil en Sudamérica. La única región reportada donde se encuentran ambas especies es en las costas brasileñas. En el trabajo se obtuvieron datos morfométricos, conteo de las hileras dentales, diferenciación morfológica del condrocráneo en cada especie; adicionalmente se complementó con estudios genéticos.

El número de las hileras dentales (*R. brasiliensis*: 7 a 13, *R. bonasus*: 5 a 15) exhiben una considerable correlación entre ambas especies. Ebert *et al.* (2015) realizaron un estudio comparativo entre diferentes especies del género *Tetronarce*, al determinarlos establecen que el conteo dental genera una información certera entre especies al ser realizado entre ejemplares de tallas similares, donde es necesario tener en cuenta el dimorfismo sexual para cada especie. Lo cual no es específica en el método de trabajo realizado de Jones y colaboradores. Este patrón dental se ha observado en otros grupos de condriactos (González-Isáis *et al.*, 2012; Ebert *et al.*, 2015).

En la actualidad existen distintos cambios sistemáticos que afectan la nomenclatura de los condriactos del Caribe mexicano. Por ejemplo, se ha validado a nivel genérico a *Tetronarce* Gill, 1862 y *Torpedo* Houttuyn, 1764, previamente considerados dentro de un solo género de la familia Torpedinidae (Ebert *et al.*, 2015). Este nuevo arreglo establece las distintivas variaciones morfológicas de ambos grupos. Los dos géneros pueden ser diferenciados por la coloración dorsal del disco, presencia o ausencia de papilas en los espiráculos y el tamaño corporal. Por lo cual, las especies de *Tetronarce* tienden a poseer un mayor tamaño de disco y carecer de papilas en los espiráculos. El estatus de este nuevo género sigue en discusión debido a la falta de ejemplares bien preservados, lo cual provoca dificultades en el momento de realizar la identificación del organismo.

Además de estos estudios, existen nuevos trabajos como el de Last y colaboradores (2016b) donde establecen un nuevo género, *Pseudobatos*, en la familia Rhinobatidae. Basando en recientes prácticas filogenéticas, se determina a la familia Rhinobatidae y al género *Rhinobatos* como un grupo no monofilético. De esta forma, las especies de estas rayas del continente americano cambian del género *Rhinobatos* a *Pseudobatos* basándose en estudios moleculares y morfológicos, de la zona oronasal. Así mismo, estudios filogenéticos realizados por el mismo autor (2016a), basados en análisis moleculares comparativos del gen NADH2 y estudios morfológicos han establecido a los géneros *Dasyatis* e *Himantura*, no monofiléticos, como *Hypanus* y *Bathytoshia* respectivamente.

Carvalho *et al.* (2016) han realizado estudios morfológicos y moleculares filogenéticos basados en el código genético mitocondrial, con lo cual han podido establecer al género *Styracura* como grupo hermano de la raya de agua dulce Neotropical (Potamotrygonidae). Este nuevo género se diferencia de las especies de *Urotrygon* por tener el disco en forma redonda a romboidal, a diferencia de muchas especies de este grupo que

tiene un disco romboidal bien definido. Además, ningún *Urotrygon* presenta espina escapular alargada y los dentículos dérmicos tan cercanos como *Styracura*.

White y colaboradores (2017) analizaron la secuencia completa del genoma mitocondrial y *c.* 1000 exones nucleares de ejemplares de la familia Mobulidae para determinar la filogenia molecular de esta familia. Mediante estudios morfológicos establecieron el arreglo taxonómico de este grupo, donde un único género es reconocido, *Mobula*. Para realizar este trabajo se obtuvo tejido muscular de 11 especies de la familia Mobulidae y 3 especies de mantas de menor tamaño de disco (*Rhinoptera bonasus*, *Myliobatis aquila* y *Aetobatus narinari*). La secuencia genómica obtenida por PCR fue comparada con la base de datos de la colección nacional de peces de Australia para así establecer la identificación de los ejemplares. A partir del genoma mitocondrial se realizó un árbol filogenético donde se establecieron tres clados, donde las dos especies de *Manta* (*M. birostris* y *M. hypostoma*) pertenecen al clado del género *Mobula*, formando una relación filogenética con *M. mobular* y posiblemente con *M. tarapacana*. Otros aspectos morfológicos como la posición del espiráculo alargado en la zona dorsal del disco, al plano de las aletas pectorales, similar entre *M. alfredi* y *M. birostris* con *M. mobular* y *M. tarapacana*, y diferente a las especies de mobulas de menor tamaño, con un espiráculo subcircular ubicado en la zona ventral del disco. Inferencias topológicas sugieren que la boca terminal presente en *M. birostris* y *M. alfredi* es un carácter morfológico derivado del grupo de *Mobula*. La ausencia de hileras dentales en la mandíbula inferior, la posición de la boca en la cabeza y la presencia de la espina caudal son caracteres plesiomórficos en las especies de mobulidos. Estableciendo de esta manera al género *Manta* en el grupo de las especies del género *Mobula*, grupo parafilético, y consecuentemente como sinonimia.

Yokota y Rodrigues De Carvalho (2017) realizaron una revisión taxonómica de la especie *G. micrura* basándose en estudios morfológicos de las estructuras externas e internas. Se estableció dos nuevas especies, entre ellas *G. lessae* registrada en las costas del noreste de Estados Unidos, Golfo de México y posiblemente en las del Caribe mexicano. Anteriormente, este género ha sido registrado en las costas mexicanas como *G. micrura*, pero en este trabajo se limita exclusivamente a las zonas costeras de Sudamérica.

El estudio taxonómico fue realizado con un total de 303 especímenes (143 de *G. micrura*, 98 de *G. lessae* y 62 de *G. sereti*), incluyendo embriones, juveniles y adultos de ambos sexos. *G. micrura* se distingue usualmente de *G. lessae* y *G. sereti* por la coloración marrón-grisácea de la zona dorsal del disco, sin presentar patrones vermiculares característico de las dos nuevas especies. Existe una amplia similitud entre *G. micrura* y *G. lessae* pero presentan diversas características que los diferencian como: el contorno dorsal de la hiomandíbula, la proyección anteroventral de la fenestra coracoideana, el número de radios pectorales (112-119 vs. 118-127 *G. lessae*) y la coloración dorsal del disco.

La distribución geográfica de *G. micrura* en las costas del océano Atlántico de Sudamérica es desde Venezuela (incluyendo Trinidad y Tobago) hasta Río de Janeiro, Brasil.

La especie es relativamente común en el norte de Sudamérica, en zonas norte y noreste de las regiones de Brasil con una menor abundancia al sur del continente, posiblemente debido a las corrientes cálidas. No existen registros en Colombia y Panamá, y tampoco por arriba de las costas venezolanas del Mar Caribe. A diferencia, *G. lessae* presenta una distribución al norte y centro de la zona oeste del océano Atlántico desde Wood Hole y bahía de Buzzards, Massachusetts hasta el Golfo de México. Dos ejemplares fueron capturados en Bahamas y Jamaica, estos han sido clasificados como *G. lessae*, estimando su posible distribución en la zona norte del Mar Caribe.

La diversidad de condriictios en el Caribe mexicano podría aumentar, al considerar área cercana a la de otras especies recientemente descritas. Así, persiste la duda en cuanto al nombre correcto para la especie del género *Squatina* que han sido registradas en el Golfo de México. La especie *S. dumeril* posee una distribución incierta en el límite sur del país y aparentemente es simpátrica con *S. heteroptera* y *S. mexicana*, especies endémicas del Golfo mexicano (Del Moral-Flores *et al.*, 2015). Acero y colaboradores (2016) registraron una nueva especie tiburón ángel, *S. david*, para la zona sur del Caribe. Estos ejemplares colectados difieren en aspectos morfológicos de las especies registradas a lo largo de su área de distribución en el Atlántico, sin embargo, la falta de material fresco, completo y adecuadamente preservado ha impedido la completa revisión y comparación entre ejemplares para establecer así una identificación exacta de las especies que habitan en la zona. Además de esto, se establece como sinonimia *S. dumeril* registrada por Cervigón (1999) en el Golfo mexicano, teniendo así una posible distribución de *S. david* desde el Golfo de México, pasando por los estados de Yucatán y Quintana Roo, hasta el Caribe colombiano.

Como también ocurre con el género *Hexanchus*, donde Ebert *et al.* (2013) realizaron estudios comparativos morfológicos y genéticos del ejemplar neotipo *H. nakamurai*, obtenido de Taiwán, y el holotipo de *H. vitulus* de las Bahamas. Ambas especies son consideradas actualmente sinónimas. Sin embargo, los estudios morfológicos, teniendo en cuenta desde la estructura dental hasta la morfometría, no fueron exactos al no considerar el dimorfismo sexual que existe en la familia Hexanchidae. Los estudios genéticos tampoco fueron exactos, por lo cual, *H. nakamurai* registrado en la zona marítima del estado de Yucatán hasta Venezuela, podría ser *H. vitulus*.

Chimaera cubana posee una amplia distribución en el Caribe, se ha registrado en Puerto Rico, Jamaica y las Antillas. Un nuevo registro realizado por Caldas y colaboradores (2009) establece a esta especie en San Andrés Archipiélago, Colombia. Generando de esta forma una mayor distribución, donde posiblemente podría estar la zona marina u oceánica del estado de Quintana Roo.

Martínez-Urrea (2013) realizó un estudio de foto-identificación en las áreas naturales protegidas, conocidas como Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam (APFFYB) y la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena (RBTB) en el Caribe mexicano. Para la descripción de los individuos se utilizaron los patrones morfológicos y de coloración

establecidos por Marshall *et al.*, (2009): el patrón dorsal en “T” presente en *Manta birostris* y el de *Manta alfredi*, el cual se le nombra como “Cola de Ballena” (CB). En los registros de foto-identificación de los meses de julio y agosto se pudo diferenciar cuatro patrones de coloración en las mantas: el típico *Manta birostris*, el *Manta cf. birostris* con la “Cola de Ballena” (CB), el *Manta cf. birostris* “Negra” y el patrón en “T”. Concluyendo la posibilidad de otra especie en el Mar Caribe (*Manta cf. birostris*), debido a que los patrones de coloración son diferentes a las poblaciones de *Manta birostris* y *Manta alfredi*. A pesar de esto, el autor especifica la necesidad de aclarar la situación de *M. cf. birostris* con base a la descripción de los dentículos dérmicos, morfología de los dientes, estudios genéticos, de distribución, comportamiento y ecológicos. Con lo cual se podría aclarar los interrogantes en cuanto a que si las poblaciones son continuas a lo largo de la región circumtropical o si tienen pequeñas agrupaciones neríticas discretas, como es en el caso del Caribe mexicano.

En cuanto a la distribución de condriictios, el norte de Quintana Roo y el oeste de Yucatán son las áreas con una considerable diversidad y riqueza de especies. Este patrón de diversidad puede estar enmascarado por el efecto de muestreo representado en los registros de colecciones. Para el grupo de los batoideos, las especies *Urobatis jamaicensis* y *Gymnura micrura* son las más abundantes, siendo *U. jamaicensis*, la más representativa con los mayores registros de captura en Puerto Morelos, Bahía de la Ascensión, Isla Mujeres, Quintana Roo, y Celestún, Puerto Progreso, Municipio de Hunucmá, Municipio Yubain, Yucatán.

En Puerto Morelos, los reportes de captura de *U. jamaicensis* fueron en su mayoría durante los meses de abril y octubre. Esta abundancia se podría deber a los periodos de ovulación, gestación y parto de la especie. Según estudios reproductivos de *U. jamaicensis* por Spieler *et al.*, (2013), el ciclo de reproducción es bianual. Estableciendo los periodos de ovulación durante los meses de enero-abril y el periodo de gestación durante los meses de mayo-octubre, con subsecuentes etapas de parto.

Las zonas de crianza de *U. jamaicensis* no están bien definidas. En Laguna Términos, Campeche, esta especie es considerada rara durante gran parte del año; sin embargo, la presencia de hembras en gestación y neonatos prevalecen durante la temporada de lluvias, mayo-octubre; donde las áreas con pasto marino, manglares y fondos duros son zonas óptimas para el desarrollo de neonatos.

El oeste de la Península de Yucatán está ubicado en una zona de transición del Golfo de México y el Mar Caribe. El sistema de surgencia proveniente de las corrientes del Canal de Yucatán, genera una amplia producción primaria que propicia la presencia de una alta diversidad de especies, como poliquetos, moluscos, crustáceos, equinodermos, el cual conforma la dieta primordial de la especie *U. jamaicensis* (Villagómez-Vélez, 2016; Spieler *et al.*, 2013).

En Puerto Morelos, los arrecifes coralinos funcionan como una barrera al oleaje generado por huracanes y tormentas, favoreciendo el desarrollo de manglares, playas y dunas. Estas áreas son utilizadas como zonas de reproducción, alimentación y crianza de diversas especies. Las formaciones coralinas están en ocasiones separadas por áreas de arena gruesa y/o combinación de algas y pastos marinos. La zona costera presenta depresiones que dan lugar a ambientes lagunares someros, cubiertos principalmente por pastos marinos, arena y algas; a lo largo de los bordes de las lagunas existen cinturones angostos de *Rhizophora mangle*, mangle rojo, como también una amplia variedad de vegetación de humedales (SEMARNAP, 2000). Siendo estas áreas lugares óptimos para la reproducción y crianza de *U. jamaicensis*.

La zona noreste de Quintana Roo se caracteriza por ser un área de alto valor de nutrientes y diversidad biológica o alimenticia como es el caso del zooplancton, micronecton y otros organismos de mayor nivel trófico. Los “booms de plancton” ocurren durante los meses de primavera y verano debido al ascenso de corrientes frías (termoclinas) que provienen del Banco de Campeche y los remolinos ciclónicos al norte de Cabo Catoche. Diversos estudios han establecido que la especie *Rhincodon typus* posee una distribución restringida a zonas de la plataforma continental con aumentos de la abundancia zooplanctónica. Siendo así esta especie la de mayor registro en la zona. Hueter *et al.*, (2013) establecen una mayor variedad de tallas de juveniles (<9 m LT) en las costas someras de la zona. Estos resultados se encuentran relacionados con la preferencia alimenticia, debido a que el área posee una densa población de zooplancton que podría facilitar su rápido crecimiento. Estudios de marcaje y foto-identificación determinaron que estos ejemplares poseían comportamientos de filopatría donde varios organismos volvían cada año (con una permanencia en el área de hasta 6 meses), donde se registraron individuos que volvían hasta 6 años consecutivos. La escasez de neonatos (46-60 cm LT al nacer) y juveniles de pequeño tamaño en áreas costeras podría establecer que las zonas de crianza de estos tiburones se encuentran en hábitats pelágicos. El tamaño de estos organismos genera una amplia vulnerabilidad a ser depredado en áreas de amplia riqueza biológica. Ambientes pelágicos con poca mega fauna, pero con suficiente alimento podrían ser lugares óptimos de crianza del tiburón ballena.

La distribución y abundancia de las diversas especies de batoideos y selachii se encuentra influenciada por procesos oceanográficos tales como corrientes costeras, frentes y surgencias que incrementan la productividad favoreciendo así la concentración de alimento en ciertas zonas marinas. Como es el caso del área marina ubicada al norte del estado de Yucatán, donde una alta productividad biológica sucede a partir de un sistema de surgencia de aguas profundas que recorren el canal de Yucatán avanzando hasta el Golfo de México. Este fenómeno permanece todo el año, mostrando diferencias temporales; siendo los meses de primavera y verano los de más fuerza y por ende mayor productividad. Existen dos posibles mecanismos que originan esta surgencia, que no están relacionados con la divergencia provocada por el viento como ocurre con otras surgencias mundiales: la coacción entre la corriente de Yucatán y una contracorriente que se ubica por debajo hacia el sur, y la

fricción de la corriente de Yucatán al pasar por la cuesta del borde este de la Plataforma de Yucatán. Estas surgencias emergen desde los 220 a 250m de profundidad a una velocidad cercana a los $10\text{-}20\text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ a lo largo de la cuesta de la plataforma de Yucatán, adentrándose hasta la zona eufótica de la columna de agua que ocasionalmente rompe en la superficie (Cárdenas-Palomo *et al.*, 2010).

Durante los meses de mayo a septiembre, la zona norte del Caribe mexicano posee las estaciones climatológicas más cálidas de la región, con temperaturas de 28 a 28.8°C en verano. Donde la temperatura superficial del mar se registra entre los 25 a 30°C. Las temporadas de lluvia, durante junio-septiembre, aporta grandes concentraciones de agua dulce a las zonas marítimas generando así una significativa disminución de salinidad, con una concentración de 3407 y 36.9. El cual propicia un ambiente óptimo para diversas especies como es el caso de *R. typus* (Cárdenas-Palomo *et al.*, 2010).

El comportamiento de nutrientes en el Caribe mexicano sucede según diferentes eventos de circulación, influenciados por la estacionalidad, confluencia de distintas masas de agua y fenómenos de afloramiento de aguas profundas. La concentración de nitrógeno en el medio marino es limitante, el Mar Caribe es una región pobre en nitratos, amonio y nitritos. Durante los meses de verano, el aumento de eventos de surgencia cambia estos resultados generando un incremento en la concentración de clorofila-*a* debido al efecto fertilizador de la intensificación de surgencia, donde el compuesto de nitrógeno inorgánico es aprovechado para la síntesis biológica, generando un florecimiento de comunidades fitoplanctónicas (Cárdenas-Palomo *et al.*, 2010).

Otros aspectos que se podrían tener en cuenta al momento de establecer los patrones de diversidad y distribución son los registros de pesca y observación de centros ecoturísticos. Como, por ejemplo, en la captura de tiburón las familias de mayor importancia son Carcharhinidae, Alopiidae, Sphyrnidae, Triakidae y Squatinidae, por lo tanto, presentan el mayor número de registros en las bitácoras de pesca (SAGARPA, 2010). Según los datos obtenidos en el mapeo de especies, se estableció a Celestún como un área de amplia diversidad de especies, esto probablemente se deba a la mayor facilidad en la obtención de datos debido a que es una zona de pesca ribereña artesanal. En esta área se registraron 3 especies distintas, las cuales son: *S. lewini*, *S. tiburo* y *R. terraenovae*, pertenecientes a las familias Sphyrnidae y Carcharhinidae.

Para los batoideos se obtuvo un mayor registro en zonas costeras al norte de los estados de Yucatán y Quintana Roo. Debido a que tienen gran importancia económica, son de fácil captura a causa de sus hábitos bentónicos y costeros; su precio es más redituable en comparación con otros grupos de condriictios. El precio por kilogramo, \$ 50.00 y \$ 100.00 pesos MN, es mucho más rentable para los pescadores de ambas regiones, en comparación con el precio de compra del kilogramo de tiburón que alcanza los \$ 25.00 a \$ 30.00 (Blanco-Parra *et al.*, 2016). En el Caribe mexicano resalta la amplia plataforma continental de Yucatán, hábitat ideal para una alta diversidad y abundancia de batoideos. Musick *et al.*,

(2004) establecen que las especies bentónicas de arrecifes coralinos tropicales tienen una baja vagilidad. Permaneciendo la mayor parte del tiempo inmóviles en el sustrato.

La distribución de los elasmobranquios depende de la vagilidad de cada especie. Se estima que la vagilidad aumenta según el tamaño corporal, donde los organismos bentónicos poseen una dispersión muy baja, una mayor en especies bentopelágicas. También la vagilidad tiende a ser menor en ejemplares de hábitos costeros, a diferencia de los oceánicos que poseen una mayor distribución. Siendo las especies de pequeño tamaño (<100 cm LT) poco migratorias y especies grandes (>300 cm LT) con distribución circumtropical. Como es el caso del orden Carcarrhiniformes de amplia distribución con la excepción de la familia Scyliorhinidae, organismos de pequeño tamaño y hábitos bentónicos. Estableciendo así que el hábitat determina el tamaño del organismo, donde las especies pelágicas tienen un tamaño de hasta 5 veces mayor que las especies bentónicas. En cambio, los tiburones y rayas de hábitos costeros son mucho más pequeños que los oceánicos. La mayoría de las especies son bentopelágicas, grupo conformado por pequeños escualos, triákidos de poca vagilidad y diversas especies de *Carcharhinus* de mediano y largo tamaño.

Esta amplia diversidad de especies se ubica en una sola provincia fisiográfica llamada Península de Yucatán, en el cual se encuentran los estados de Yucatán y Quintana Roo. Esta provincia está conformada por estratos calizos originados por depósito de sedimentos carbonatados (INEGI, 2002). Presenta una topografía cárstica que carece de un sistema de drenaje superficial, por lo que el material sedimentario dominante está constituido de sedimentos carbonatados propios de la misma plataforma, y en donde el material sedimentario marino está conformado por material calcáreo biogénico, con excepción de las playas de Cancún (oolítica) y San Manuel (intraclástica), constituidos por fragmentos de algas, espículas de erizo, concha, coral, entre otros (Cuevas-Jiménez y Euán-Ávila, 2009).

7. CONCLUSIONES

La diversidad de condrictios en el Caribe mexicano está representada por 92 especies.

La composición taxonómica de la condrictiofauna del Caribe mexicano está conformada por 49 géneros, 35 familias, 13 órdenes y 2 subclases.

Las especies con mayor número de registros son *R. typus*, *R. terraenovae*, *G. micrura* y *U. jamaicensis*, este patrón en diversidad y distribución podría incrementar o cambiar si se tuviera una mayor homogeneidad y representatividad en las colecciones científicas.

Su distribución ecológica está dominada por las especies de hábitos costeros, entre ellas destacan las bentónicas y pelágicas.

Las áreas con mayor número de registros de especies son el noreste de Quintana Roo y noroeste de Yucatán.

Del total de especies, 17 se encuentran bajo un riesgo de conservación alta: vulnerable, amenazada y en peligro.

8. LITERATURA CITADA

- Acero, A.P., J.J. Tavera, R. Anguila y L. Hernández. 2016. A new southern caribbean species of angel shark (Chondrichthyes, Squaliformes, Squatinidae), including phylogeny and tempo of diversification of american species. *Copeia* 104(2): 577-585.
- Aguirre-Gómez, R. 2002. *Los mares mexicanos a través de la percepción remota III*. México: Plaza y Valdés. 95p.
- Applegate, S.P., L. Espinosa-Arrubarrena, L. B. Menchaca-López y F. Sotelo-Macías. 1979. *Tiburones mexicanos*. Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica, Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar, Secretaría de Educación Pública.
- Arreguín-Sánchez y F., E. Arcos-Huitrón. 2011. La pesca en México: estado de la explotación y uso de los ecosistemas. *Hidrobiológica* 21(3): 431-462.
- Blanco-Parra, M.P., C.A. Niño-Torres, A. Ramírez-González y E. Sosa-Cordero. 2016. Tendencia histórica de la pesquería de elasmobranquios en el estado de Quintana Roo, México. *Ciencia Pesquera* 24: 125-137.
- Bonfil, R. 1995. Is the ragged-tooth shark cosmopolitan? First record from the western North Atlantic. *Journal of Fish Biology*, 47: 341-344.
- Bonfil, R. 1997. Status of shark resources in the Southern Gulf of Mexico and Caribbean: implications for management. *Journal of Fisheries Research* 29 (NO. REVISTA): 101-117.
- Bonfil, R. 2016. *Identification guide to common sharks and rays of the Caribbean*. FAO. FishFinder Programme. Rome, Italy. 80 p.
- Briggs, J.C. y B.W. Bowen. 2012. A realignment of marine biogeographic provinces with particular references to fish distributions. *Journal of Biogeography*, 39: 12-30.
- Cárdenas-Palomo, N., J. Herrera-Silveira y O. Reyes. 2010. Distribución espacio-temporal de variables fisicoquímicas y biológicas en el hábitat del tiburón ballena *Rhincodon typus* (Orectolobiformes: Rhincodontidae) al norte del Caribe Mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 58(1): 399-412.
- Castro-Aguirre, J.L., H.S. Espinosa-Pérez. y J.J. Schmitter-Soto. 1999. *Ictiofauna estuarina-lagunar y vicaria de México*. Distrito Federal: Editorial Limusa. 711 p.
- Castro-Aguirre, J.L. y H.S. Espinosa-Pérez. 1996. *Listados faunísticos de México. VII. Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideomorpha)*. Distrito Federal: Editorial Cromocolor. 75 p.
- Castro, J.I. 2011. *The sharks of North America*. New York: Oxford University Press. 613 p.
- Cervigón, F. 1999. *Los peces marinos de Venezuela*. Fundación Museo del Mar. 230 p.

- Compagno, L.J.V. 1999. Chapter 1. Systematics and Body Form. En W.C. Hamlett (ed.), Sharks, Skates, and Rays: *The Biology of Elasmobranch Fishes*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.: 1-42.
- CONAPESCA-INP. 2004. Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines en México. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca e Instituto Nacional de la Pesca, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Mazatlán, México. 80 p.
- Cuevas-Jiménez, A. y J. Euán-Ávila. 2009. Morfodinámica del perfil de playa con sedimentos carbonatados en la Península de Yucatán. *Ciencias Marinas*, 35(3): 307-319.
- De Carvalho, M. R., T.S. Loboda y J.P.C.B. Da Silva. 2016. A new subfamily, *Styracurinae*, a new genus, *Styracura*, for *Himantura schmardea* (Werner, 1904) and *Himantura pacifica* (Beebe & Tee-Van, 1941) (Chondrichthyes: Myliobatiformes). *Zootaxa*, vol(2): 201-221.
- De la Parra-Venegas, R., R. Hueter, J. González-Cano, J. Tyminski, J. Gregorio-Remolina, M. Maslanka, A. Ormos, L. Weigt, B. Carlson y A. Dove. 2011. An unprecedented aggregation of whale Sharks, *Rhincodon typus*, in mexican coastal waters of the Caribbean Sea. *PLoS ONE* 6(4): e18994.
- Del Moral-Flores, L.F., J.J. Morrone, J. Alcocer- Durand, H. Espinosa-Pérez y G. Pérez-Ponce De León. 2015. Listado anotado de los tiburones, rayas y quimeras (Chondrichthyes: Elasmobranchii, Holocephali) de México. *Arxius de Miscel Iánia Zoológica*, 13: 47-163. Díaz-Sánchez, A., y C. G. Aguilar (Eds). 2008. *III Simposium Nacional de Tiburones y Rayas*. SOMEPEC, UNAM, México, 252 pp. http://awsassets.panda.org/downloads/3er_simposium_nacional_de_tiburones_y_raya_s.pdf. Fecha de consulta: 20 de agosto de 2016. *Zootaxa*: 3752(1): 20-34.
- Del Moral-Flores, L.F., y G. Pérez-Ponce de León. 2013. Tiburones, rayas y quimeras de México. CONABIO. *Biodiversitas* 111:1-6.
- Ebert, D.A, D.L. Haas y M.R. De Carvalho. 2015. *Tetronarce cowleyi*, sp. nov., a new species of electric ray from southern Africa (Chondrichthyes: Torpediniformes: Torpedinidae). *Zootaxa* 3936(2): 237-250.
- Ebert, D.A, T.W. William y H.C. Ho. 2013. Redescription of *Hexanchus nakamurai* Teng 1962, (Chondrichthyes: Hexanchiformes: Hexanchidae), with designation of a neotype. *Zootaxa* 3752 (1): 020-034.
- Espinosa-Pérez, H, J.L. Castro-Aguirre y L. Huidobro-Campos. 2004. *Listados faunísticos de México. IX. Catálogo sistemático de tiburones (Elasmobranchii: Selachimorpha)*. UNAM. 134 p.
- Gallardo-Torres, A, M. Badillo-Alemán, V. Rivera-Félix, J. Rubio-Molina, C. Galindo de Santiago, J. Loera-Pérez, T. García-Galano y X. Chiappa-Carrara. 2014. *Catálogo de peces de la costa norte de Yucatán*. Yucatán: Universidad Nacional Autónoma de México.

- González-Gándara, C. y Arias-González, J.E. 2001. Lista actualizada de los peces del arrecife Alacranes, Yucatán, México. *Serie Zoología*: 72(2): 245-258.
- González-Isáis, M., H. M. Montes-Domínguez y J. Chávez-Cuenca. 2012. Morfología dental de *Mobula japonica* y *Mobula thurstoni* (Chondrichthyes: Mobulinae), con comentarios sobre su filogenia. En Del Moral-Flores, L.F., J.A. Martínez-Pérez, J.F. López., A.J. Ramírez-Villalobos., J.L. Tello-Musi (eds). *Investigación Ictiológica en México. Temas selectos en honor al Dr. José Luis Castro Aguirre*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. 31-46 p.
- Graham, R.T. y C.M. Roberts. 2007. Assessing the size, growth rate and structure of a seasonal population of whale Sharks (*Rhincodon typus* Smith 1828) using conventional tagging and photo identification. *Fisheries Research*. 84: 71-80.
- Hacohen-Domené, A. 2015. Uso de hábitat trófico del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) y la manta gigante (*Manta birostris*) en el norte del Caribe mexicano (tesis de doctorado). Instituto Politécnico Nacional, Baja California Sur, México. 99p.
- Hueter, R.E., J.P. Tyminski y R. De la Parra. 2013. Horizontal movements, migration patterns, and population structure of whale Sharks in the Gulf of México and Northwestern Caribbean Sea. *PLoS ONE*, 8(8): 19 p.
- Ibarra, M. y D.J. Stewart. 1987. Catalogue of type specimens of Recent Fishes in Field Museum of Natural History. *Fieldiana Zoology (New Series)*, 35:1-112.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2002. *Estudio hidrológico del Estado de Quintana Roo*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 96 p.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). 2007. The IUCN red list of threatened species.
- Jones, C.M., E.R. Hoffmayer, J.M. Hendon, J.M. Quattro, J. Lewandowski, M.A. Roberts, G.R. Poulakis, M.J. Ajemian, W.B. Driggers III, M.R. De Carvalho, M.G. Rego, F.H. Hazin y F. Márquez-Farías. 2017. Morphological conservatism of rays in the genus *Rhinoptera* (Elasmobranchii, Rhinopteridae) conceals the occurrence of a large batoid, *Rhinoptera brasiliensis* Müller, in the northern Gulf of Mexico. *Zootaxa* 4286(4): 499-514.
- Jones, M.C., J.S. Marron y S.J. Sheather. 1996. Progress in data-based bandwidth selection for kernel density estimation. *Computational Statistics*, 11:337-381.
- Juárez-Torres, M., M.L. Flores-Escobar y J.L. Martínez. 2007. El sector pesquero en México. 45 p.
- Keeney, D.B., M.R. Heupel, R.E. Hueter y E.J. Heist. 2005. Microsatellite and mitochondrial DNA analyses of the genetic structure of blacktip shark (*Carcharhinus limbatus*) nurseries in the northwestern Atlantic, Gulf of Mexico, and Caribbean Sea. *Molecular Ecology*, 14:1911-1923.

- Last, P.R., B. Séret y G. J. Naylor. 2016b. A new species of guitarfish, *Rhinobatos borneensis* sp. nov. with a redefinition of the family-level classification in the order Rhinopristiformes (Chondrichthyes: Batoidea). *Zootaxa*, 4117(4): 451-475.
- Last, P.R., G.J.P. Naylor y B.M. Manjaji-Matsumoto. 2016a. A revised classification of the family Dasyatidae (Chondrichthyes: Myliobatiformes) based on the morphological and molecular insights. *Zootaxa*, 4139 (3): 345-368.
- López-Gómez y M.J. y A. Aguilar-Perera. 2010. Diversidad de peces marinos en la costa norte de la Península de Yucatán, México. *Bioagrociencias* 3(2):3-7.
- Marcos-Camacho, S.A., E. Nalesso, J.A. Caamal-Madrigal y S. Fulton. 2016. Caracterización de la pesquería de tiburón en el norte de Quintana Roo, México. *Ciencia Pesquera*, 24: 153-156.
- Márquez-Farías, J.F. 2002. Análisis de la pesquería de tiburón de México (tesis de maestría). Universidad de Colima, Colima, México. 97 p.
- Marshall, A.D., L.J.V. Compagno y M.B. Bennett. 2009. Redescription of the genus *Manta* with resurrection of *Manta alfredi* (Kreff, 1868) (Chondrichthyes; Myliobatoidei; Mobulidae). *Zootaxa*, 2301:1-28.
- Martínez-Urrea, D.A. 2013. Foto identificación de Manta Gigante (*Manta birostris*; Walbaum, 1792) en las áreas naturales protegidas del Caribe mexicano (tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz Baja California Sur, México. 81 p.
- Musick, J.A., M. M. Harbin y L.J.V. Compagno. 2004. Historical zoogeography of the selachii. En: Carrier, J.C., J.A. Musick, y M.R. Heithaus. *Biology of sharks and their relatives*. Boca Ratón, Florida. Pp: 33-63.
- Nanansingh, R. 2015. *Rhincodon typus* (Whale Shark). The Online Guide to the Animals of Trinidad and Tobago. 5 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2009. Workshop on deep-sea species identification. Italia, Roma. 209 p.
- Páramo, J., D. Pérez y A. Acero. 2015. Estructura y distribución de los condriictios de aguas profundas en el Caribe colombiano. *Latin american journal of aquatic research*, 43 (4): 61-699.
- Parsons, G.R. 2006. Sharks, skates, and rays of the Gulf of México: a field guide. University Press of Mississippi, Alabama, United States of America. 161 p.
- Perlmutter, A. 1961. *Guide to marine fishes*. United States of America: New York University Press. 446 p.
- Ponce-Taylor, D. 2015. Punta Allen, Reserva UNESCO de la Biosfera de Sian Ka'an: Ejemplo de turismo y pesca sostenible en el Caribe Mexicano (tesis de maestría). International University Study Center, Cádiz, España. 51 p.

- Ryan, P.D., D.A.T Harper y J.S. Whalley. 2017. PAleontological STatistics (PAST). Versión 3.16. University of Oslo. 2017.
- Salomón-Aguilar, C. A. 2012. Enfoque multiespecífico en el manejo de tiburones del Golfo de México: Identificación de especies con fragilidad biológica alta. *Mesoamericana*, 16(3): 72-85.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).2010. Estudio: Ordenamiento para el aprovechamiento de tiburones y rayas de México. Términos de referencia. 14 p.
- Secretaría de Marina (SEMAR). s.f. Río Lagartos, Yucatán. Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología. 12 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana 059-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre. Categorías en riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio a la Lista de especies en riesgo. 78 p.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. 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. Secretaria de medio ambiente y recursos naturales. 77 p.
- Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 2000. *Programa de manejo parque nacional arrecife de Puerto Morelos*. Instituto Nacional de Ecología. México D.F, México. 224 p.
- Schmitter-Soto, J.J. 1996. Catálogo de los peces continentales de Quintana Roo. El Colegio de la Frontera Sur Unidad Chetumal. 227 p.
- Schmitter-Soto, J.J., L. Vásquez-Yeomans, A. Aguilar-Perera, C. Curiel-Mondragón y 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 (2): 143-177.
- Spieler, R.E., D.P. Fahy, R.L. Sherman, J.A. Sulikowski y T.P. Quinn. 2013. The yellow stingray, *Urobatis jamaicensis* (Chondrichthyes: Urotrygonidae): a synoptic review. *Caribbean Journal of Science*, 47 (1): 67-97.
- Vásquez-Yeomas, L. y M.A. González-Vera. 1992. Peces marinos de la costa de Quintana Roo: un listado preliminar. En: Navarro, D., Suárez Morales, E. (Eds.). *Diversidad Biológica en la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México, Vol. II*, 362-373 pp.
- Vega-Cendejas, M.E. 2004. Ictiofauna de la Reserva de la Biosfera Celestún, Yucatán: una contribución al conocimiento de su biodiversidad. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 75 (1):193-206.

- Villagómez-Vélez, S.I. 2016. Comportamiento alimentario de tiburón ballena (*Rhincodon typus*) ante la presencia de turistas en el norte del Caribe mexicano (tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, Estado de México, México. 34 p.
- Watson, D.F. y G.M. Philip. 1985. A refinement of inverse distance weighted interpolation. *Geoprocessing*, 2:315-327.
- White, W.T., S. Corrigan, L. Yang, A.C. Henderson, A.L. Bazinet, D.L. Swofford y G.J.P. Naylor. 2017. Phylogeny of the manta and devil rays (Chondrichthyes: Mobulidae), with an updated taxonomic arrangement for the family. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 20: 1-26.
- Yokota, L. y M. Rodrigues de Carvalho. 2017. Taxonomic and morphological revision of butterfly rays of the *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider 1801) species complex, with the description of two new species (Myliobatiformes: Gymnuridae). *Zootaxa*, 1: 001-074.

9. RELACIÓN DE FIGURAS

Figura	Página
1. Composición porcentual de los órdenes de condrictios más representativos del Caribe mexicano	20
2. Composición porcentual de las familias de condrictios más representativas del Caribe mexicano.....	21
3. Composición porcentual de los géneros de condrictios más representativas del Caribe mexicano	21
4. <i>Alopias superciliosus</i> , especie de la familia Alopiidae del Caribe mexicano: A. Vista dorsal de la región cefálica (CNPE-IBUNAM 7575, hembra juvenil, 46.1 cm); B. Vista ventral (CNPE-IBUNAM 7575); C. Vista lateral (CNPE-IBUNAM 7575).....	67
5. <i>Narcine bancroftii</i> especie de la familia Narcinidae del Caribe mexicano: A. Vista dorsal (CNPE-IBUNAM 3018); B. Vista ventral (CNPE-IBUNAM 3018).	67
6. <i>Urobatis jamaicensis</i> , una especie de la familia Urotrygonidae del Caribe mexicano: A. Vista dorsal (CNPE-IBUNAM 14413, hembra, 24.4 cm); B. Vista ventral (CNPE-IBUNAM 14413).	68
7. <i>Raja texana</i> , una especie de la familia Rajidae de México: A. Vista dorsal (ICMYL 452.07, hembra juvenil); B. Vista ventral (ICMYL 452.07).	68
8. Especies del orden Carcharhiniformes y Squaliformes en el Caribe mexicano: A. <i>Scyliorhinus retifer</i> (CMR 66, 67: hembra); B. <i>Squatina dumeril</i> (CMR 66, 67: hembra); C. <i>Carcharhinus falciformis</i> (CMR 364); D. <i>Sphyrna lewini</i> (CMR 203)	69
9. Diversidad de la condrictiofauna del Caribe mexicano dentro de los hábitats de distribución ecológica.....	70
10. Distribución espacial de las especies de tiburones (14 spp. basados en datos de abundancia) con isolíneas de abundancia de registros.	71
11. Distribución espacial de las especies de rayas (15 spp. basados en datos de abundancia) con isolíneas de abundancia de registros.	72
12. Retícula de las zonas costeras y pelágicas de los estados de Yucatán y Quintana Roo.....	73
13. Dendograma general de los registros de especies en zonas costeras y pelágicas en los estados de Yucatán y Quintana Roo generado a partir del Coeficiente de Similitud de	

Jaccard	y	algoritmo	UPGMA
(2.5%).....			74
14. Dendograma de los registros generales de especies en zonas costeras en los estados de Yucatán y Quintana Roo generado a partir del Coeficiente de Similitud de Jaccard y algoritmo UPGMA (1.5%).....			75
15. Dendograma de los registros de inferencia en zonas costeras de inferencia en los estados de Yucatán y Quintana Roo generado a partir del Coeficiente de Similitud de Jaccard y algoritmo UPGMA (20%).....			76
16. Dendograma de los registros en zonas oceánicas en los estados de Yucatán y Quintana Roo generado a partir del Coeficiente de Similitud de Jaccard y algoritmo UPGMA (15%).....			77
17. Dendograma de los registros en zonas oceánicas de inferencia en los estados de Yucatán y Quintana Roo generado a partir del Coeficiente de Similitud de Jaccard y algoritmo UPGMA, con un nivel de corte $J = 1.5$ que se representa con la línea punteada.....			78

10. RELACIÓN DE TABLAS

Tabla	Página
1. Composición taxonómica de los registros derivados de las fuentes bibliográficas consultadas.....	17
2. Registros conformados por cada una de las fuentes museográficas consultadas. Nota: Los acrónimos de las instituciones se encuentran en la página 13.....	18
3. Base de datos que aportaron registros de condrictios en el Caribe mexicano. Nota: La base de datos se presenta en orden descendente.....	18
4. Especies de condrictios asociadas a las observaciones de campo realizadas en el estado de Quintana Roo.....	19
5. Composición taxonómica de la diversidad de condrictios del Caribe mexicano.....	19
6. Especies con distribución endémica asociado a los mares del Caribe mexicano. El elenco sigue un orden alfabético.....	78