



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
CARRERA DE BIOLOGÍA



**Listado taxonómico de la condrictiofauna del Golfo de California, con anotaciones
sobre su zoogeografía, características biológicas, conservación e importancia
económica**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGO**

PRESENTA

ESTEFANY ALEJANDRA MONSALVO FLORES

DIRECTOR DE TESIS

DR. ADRIÁN FELIPE GONZÁLEZ ACOSTA

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas

Instituto Politécnico Nacional

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.

*"Quien no haya experimentado la
seducción que la ciencia ejerce sobre
una persona, jamás comprenderá su
tiranía."*

Frankenstein, Mary Shelley.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis padres.

Norma "Ivette"; porque tú y yo hemos creado una historia independiente al resto del mundo, pero, sobre todo, porque cuando más oscuro ha parecido estar, siempre ha estado tu mano sosteniéndome y alentándome a seguir.

Alejandro; por impulsarme a seguir mis sueños, por tantas veces financiarme mis aventuras, por todo el apoyo económico, pero, sobre todo por el moral.

Este trabajo es más suyo que mío, espero en el corazón, lo vean como el fruto de un esfuerzo conjunto, pero, sobre todo, que sientan que el tiempo y sacrificio que han invertido en mi formación personal y académica, valió, aunque sea un poquito la pena, por siempre, infinitas gracias, LOS AMO.

A mis hermanos Alan y Arturo, por lo juegos, las risas, las peleas y las... reuniones, pero en particular, por ser un ejemplo para mí, de lo que quiero e incluso de lo que no quiero ser.

A mis sobrinas, Ashlee, Amy, Naomi y Mía, por ser esos pequeños seres que con solo verlas reír me hacen saber que la vida vale la pena, que cada segundo cuenta, que la infancia no termina nunca, por su alegría y por cada instante que me han dado.

A mis amigos de años, Oscar, Claudia, Karen, Betty, porque me han enseñado que para llamarlos amigos no necesito verlos diario, sin embargo, permanecen a mi lado.

Por supuesto a mis amigos de la carrera Citla, Fanny, Karina y Willi, a los que se nos unieron en el camino Pao, Beto y Pollo, entre otros tantos más, los quiero harto bebés, sin ustedes esto no habría sido tan divertido.

No pueden faltarme Jezz y Carmen, porque cuando más lejos estaba, nosotras nos mantuvimos más cerca que nunca, gracias por las lágrimas, pero sobre todo, por las risas infinitas gracias, las quiero un montón.

A Eder, por haber sido mi mejor amigo en la carrera, pero sobre todo porque de no ser por ti, no tendría la dicha de ver crecer a mi niña cada día.

Por último y no menos importante quiero dedicar este trabajo a dos personas muy especiales e importantes en mi vida, a la primer persona, por haberme apoyado tan incondicionalmente, por ayudarme a crecer como persona, por haberme enseñado a creer en mí, por hacerme sentir la persona más importante del mundo y por enseñarme que solo basta proponérmelo para lograrlo. La segunda personita, eres tú mi niña, Itzanami, porque mi primer gran título en la vida, me lo otorgaste tú, porque cada día, tú también me enseñas a crecer de diferente manera y porque, el verte sonreír cada mañana hace que todo haya valido la pena.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Adrián Felipe González Acosta, por el apoyo y la comprensión para la realización de este trabajo, pero sobre todo por su amistad y por hacerme sentir un poquito en casa estando tan lejos de ella.

A los sinodales de este trabajo Dra. Norma Navarrete Dr. Luis Fernando Del Moral Flores, Biol. José Antonio y M. en C. Jonathan Franco, por sus observaciones y paciencia para con mi persona así como para con la elaboración de este manuscrito.

A CICIMAR-IPN y al Proyecto SIP 20160767 "TAXONOMÍA Y ECOLOGÍA DE ESPECIES SELECTAS DE PECES TELEÓSTEOS Y CONDRICTIOS CON DISTRIBUCIÓN EN EL PACÍFICO MEXICANO", que permitieron desarrollar la presente tesis.

Al Ing. Armando Hernández por el apoyo con la realización y edición de los mapas de este trabajo, así como por la amistad brindada.

A Lupita, Víctor y Jonathan por hacer de mi estancia en la paz, una de las mejores experiencias de mi vida.

Por ultimo a toda aquellas personas que me hizo falta mencionar, gracia por sus consejos, por las pláticas, vivencias y por todo lo demás, mil gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES	5
OBJETIVOS	9
Objetivo general.....	9
Objetivos particulares	9
ÁREA DE ESTUDIO	10
MATERIALES Y MÉTODOS	15
RESULTADOS	19
Estructura taxonómica.....	19
Distribución y afinidad biogeográfica	24
Importancia económica.....	28
Estado de conservación según la IUCN y leyes mexicanas (NOM)	30
DISCUSIÓN	34
CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA.....	43
ANEXOS.....	55
Anexo 1. Lista sistemática de los Condrictios del Golfo de California.....	55
Anexo 2. Hábitos de la distribución de las especies de condrictios reportadas para el Golfo de California.	66

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. *Ginglymostoma unami* Del Moral-Flores, Ramírez-Antonio, Angulo y Pérez-Ponce de León, 2015. Holotipo, CNPE-IBUNAM 18850, ejemplar macho 155.7 cm LT. Localidad: Puerto Ángel, Oaxaca, México..... 6
- Figura 2. Zonas geográficas del Golfo de California, modificadas de acuerdo al criterio de Hastings et al. (2010). NGC (Norte del Golfo de California), CGC (Centro del Golfo de California), SGC (Sur del Golfo de California), BC (Baja California), BCS (Baja California Sur). 12
- Figura 3. Provincias fisiográficas del Mar de Cortés; A) Planicie Costera del Pacífico; B) Provincia del Desierto de Sonora; C) Provincia del Desierto del Colorado D) Provincia de Baja California E) Golfo de California (modificado de Bourillón et al., 1988)..... 14
- Figura 4. Esquema de regiones y provincias del Pacífico oriental, según lo establecido por Briggs (1974, 1995)..... 17
- Figura 5. Ejemplar de *Hydrolagus colliei* Lay y Bennette, 1839. CNPE-IBUNAM S/N..... 20
- Figura 6. Grupos faunísticos conformados a partir de la información de la presencia-ausencia de especies de condrictios en el Golfo de California. Método de unión simple (UPGMA) con distancias euclidianas, la línea punteada marca la línea de corte donde se definen los conjuntos de la condrictiofauna. 23
- Figura 7. Grupos taxonómicos representados en cada una de las zonas del Golfo de California..... 25
- Figura 8. Porcentajes de familias, géneros y especies de condrictios presentes en cada una de las zonas del Golfo de California. 26
- Figura 9. Afinidad biogeográfica de la condrictiofauna del Golfo de California, basada en el esquema de regiones y provincias de Briggs (1974, 1995): Región Boreal: Provincia

Aleutiana (PA); Región de California: Provincia Oregoniana (PO), Provincia de San Diego (PS) y Provincia de Cortés (PC); Región del Pacífico oriental: Provincia Mexicana (PM), Provincia Panámica (PP), Provincia de Galápagos (PG); y la Región Occidental de Sudamérica: Provincia Peruano-Chilena (PPC).27

Figura 10. Patrones de distribución de la condrictiofauna del Golfo de California, de acuerdo al criterio establecido por Castro-Aguirre et al. (2005, 2006): Circumtropical (CT), Cosmopolita (C), Anfiamericana (AA), Anfiatlántica (AAT), Anfipacífica (AP) y Endémica (E).28

Figura 11. Especies representativas de la familia Urotrygonidae: a) *U. concentricus* Osburn y Nichols, 1916, CNPE-IBUNAM-P 3817; b) *U. halleri* (Cooper, 1893) CNPE-IBUNAM-17506; c) *U. maculatus* Garman, 1913, CNPE-IBUNAM-P 3803; d) *U. chilensis* (Günther, 1872) IBUNAM-P 14623 y e) *U. rogersi* (Jordan y Starks, 1895), CNPE-IBUNAM-P 20517.29

Figura 12. Porcentaje de especies por categorías de conservación, según la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2016). “Preocupación menor” (LC), “datos deficientes” (DD), “vulnerable” (VU), “no evaluada” (NE), “casi amenazada” (NT) y en “peligro de extinción” (EN).30

Figura 13. Especies de tiburones protegidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. A) *Rhincodon typus*, B) *Cetorhinus maximus* y C) *Carcharodon carcharias*. Fotos reproducidas con autorización del Dr. Edgar Mauricio Hoyos Padilla. ..32

Figura 14. Ejemplar de *Mobula birostris* (Walbaum, 1792), observada en Isla Socorro, México. Imagen reproducida con autorización del Dr. Edgar Mauricio Hoyos Padilla.33

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estructura taxonómica de la clase Chondrichthyes en el Golfo de California. Entre paréntesis se presentan los valores porcentuales de cada categoría.	20
Tabla 2. Número de órdenes, familias, géneros y especies de la subclase Euselachii en el Golfo de California.	21
Tabla 3. Resultados del Coeficiente Comunitario de Sorensen, para la comparación de los conjuntos de la condriciofauna presentes en las zonas (norte, centro y sur) del Golfo de California.	22
Tabla 4. Especies bajo protección según las leyes Mexicanas NOM-059-SEMARNAT-2010 y NOM-029-PESC-2006. Categorías de conservación: Amenazada (A) y Protección especial (Pr).	33

RESUMEN

El Golfo de California (GC) es un mar interior que alberga una alta diversidad y abundante vida marina, en el cual se llevan a cabo diversas investigaciones científicas debido a su importancia como zona de pesca. Un grupo importante dentro de este mar son los condriictios o peces cartilagosos, cuya información taxonómica y de conservación por lo general se encuentra dispersa en la literatura, o es prácticamente desconocida. En el presente estudio se realizó la compilación y revisión taxonómica de la condriictiofauna que habita en el golfo. El elenco resultante consiste de 100 especies, agrupadas en 53 géneros, 29 familias, 13 órdenes y dos subclases. Los Euselachii son la subclase predominante con el 97% del total de especies, donde el orden más diverso son los Carcharhiniformes (36%). La familia mejor representada fue Carcharhinidae con 16 especies. El 59% de la condriictiofauna del GC presentó una mayor afinidad biogeográfica con la provincia de Cortés. Asimismo, se determinó que el 27% de las especies son de distribución circumpropical y el 2% endémicas del GC. Se encontró que las zonas norte y centro presentan una similitud del 81% (56 especies compartidas), mientras que la zona sur presenta una menor similitud con relación a las zonas centro (69.6%) y norte (50.3%), respectivamente; el resultado coincide con el coeficiente de Sorensen, que permitió dividir al GC en dos grandes grupos norte-centro y sur. De acuerdo con la IUCN, 34 especies se ubican en la categoría de “datos deficientes”; y según las leyes mexicanas (NOM-059-SEMARNAT-2010 y NOM-029-PESC-2006), tres especies están catalogadas como amenazadas (“A”) y cinco con prohibición para su pesca, respectivamente.

INTRODUCCIÓN

El Golfo de California, también conocido como Mar de Cortés, es un área de alta diversidad y abundante vida marina (Case y Cody, 1983). Se encuentra en el noroeste de México y abarca las costas de los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa. Su ubicación geográfica está entre el polígono de los 23° y 32° de latitud Norte; su longitud es de cerca de 1,100 km y su amplitud varía entre 108 y 234 km (Castro-Aguirre et al., 1995). Este mar interior se encuentra dividido en tres zonas, Norte del Golfo de California, Centro del Golfo de California y Sur del Golfo de California (Brusca et al., 2005; Hastings et al., 2010). Cuenta, además, con extensos litorales y cerca de 900 islas e islotes, las cuales fueron declarados como Reserva de la Biosfera por la UNESCO, debido a que en ellas se albergan 695 especies botánicas y 891 de peces (UNESCO, 2016).

Debido a que este mar interior se caracteriza por la existencia de un alto grado de endemismos en su flora y fauna (Neyra-González y Durand-Smith, 1998), ha sido objeto de gran variedad de estudios. Lo que ha llevado a considerarlo como el acuario natural más grande de México y uno de los pocos que quedan en el mundo (SEMARNAT, 2018). Es un ecosistema marino caracterizado por la gran abundancia de recursos, la mayoría explotados comercialmente y que pueden estar o no bajo conservación, entre estos recursos se encuentra el grupo de los condricios que son de interés en el presente estudio.

Los condricios (clase Chondrichthyes), son un grupo de peces cartilaginosos cuya clasificación comprende dos subclases (Nelson et al., 2016): Holocephali (quimeras) y Euselachii (rayas y tiburones). El número conocido de condricios, en el mundo, varía de

acuerdo con cada autor, así por ejemplo Del Moral-Flores y Pérez-Ponce de León (2013), reportan un aproximado de 1,182 especies. Sin embargo, Ebert y van Hees (2015), mencionan un total de 1,208 especies, por su parte, Eschmeyer y Fong (2017), establecen que el grupo de los condriictios consta de alrededor de 1,374 especies válidas a nivel mundial.

Debido al aprovechamiento (según la especie) de su carne, aletas, mandíbulas, piel y otros derivados, son considerados un grupo de interés tanto científico como comercial. La sobreexplotación pesquera de algunas especies las ha conducido a un estado crítico en su conservación, esta es una de las razones por las cuales la comunidad científica, a nivel mundial, se ha ocupado de llevar a cabo investigaciones sobre aspectos de la biología, ecología, reproducción y conservación de este grupo de peces (e.g., Villareal-Cabazos et al., 2000).

Las principales características que distinguen a los condriictios, de otros grupos de peces son: la presencia de un esqueleto cartilaginoso, mixopterigios y de manera particular un par de aberturas branquiales en los holocéfalos (quimeras) y/o de 5 a 7 pares en elasmobranquios (rayas y tiburones) (Lamilla y Bustamante, 2005). En cuanto a su biología, los condriictios se caracterizan por tener una gran longevidad, largos periodos de gestación, madurez tardía, así como fecundidad interna y prolongada. No poseen vejiga gaseosa, lo que se compensa por la presencia de un hígado grande que les ayuda a flotar y, aunque su vista es deficiente, su sentido del olfato es muy agudo, lo que les representa una ventaja adaptativa para la captura de su alimento (Holden, 1974).

Desde la perspectiva ecológica, los condricrios son considerados elementos muy importantes por el papel que desempeñan en el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas acuáticos (Castillo-Geniz, 1992), al formar parte del último eslabón en la cadena trófica (Recio, 2016). Además de ser habitantes de prácticamente todos los océanos del mundo, tanto en regiones tropicales (e.g., *Alopias pelagicus* y *Rhincodon typus*), regiones polares (e.g., *Somniosus microcephalus*), e incluso ambientes de agua dulce (e.g. *Carcharhinus leucas*) (Froese y Pauly, 2017).

En la actualidad se reconoce la existencia de 915 especies de peces (óseos y cartilagosos) en el Golfo de California, de las cuales 87 (9.5%) corresponden a la clase Chondrichthyes (Hastings et al., 2010; González-Acosta et al., 2016; Fernández-Rivera Melo, et al., 2018). A pesar de contar con este dato referente al número de especies de condricrios en el golfo, no existe a la fecha un listado taxonómico verificado, donde se mencione cuáles y cuantas especies integran la condricrioфаuna de este mar interior. Del mismo modo, existen muy pocos datos sobre el estado de conservación en que se encuentran sus poblaciones, ya que la mayor parte de la información se encuentra dispersa en listados correspondientes a ciertas áreas dentro del golfo (Villareal-Cabazos et al., 2000; Castro-Aguirre et al., 2005; Hastings y Findley, 2007; Hastings et al., 2010; Del Moral-Flores et al., 2013; González-Acosta et al., 2015; Saldaña et al., 2017), o son parte de revisiones taxonómicas sobre especies selectas, como es el caso del tiburón gata (Del Moral-Flores et al., 2015).

ANTECEDENTES

El Golfo de California ha sido objeto de estudios científicos por instituciones del ámbito nacional e internacional, sobre aspectos relativos a su biodiversidad y endemismos, así como en relación al aprovechamiento y manejo de especies de interés comercial y de conservación. Ejemplo de lo anterior es el estudio realizado en Isla Rasa, Baja California, cuyos resultados dieron lugar a que dicha isla fuese decretada como Reserva Especial de la Biosfera (INECC, 2016).

En cuanto al grupo de peces, diversos estudios se han realizado con la finalidad de conocer las características de la ictiofauna que habitan dentro del Golfo de California, de entre los cuales se ha dado a conocer un registro aproximado de 915 especies que habitan en este mar interior (González-Acosta et al., 2016; Fernández-Rivera-Melo et al., 2018) y, de las cuales, menos del 10% son condriictios (Hastings et al., 2010). De igual forma existen antecedentes sobre listados ícticos realizados en el golfo, en un esfuerzo por conocer las especies que en él habitan. Sin embargo, la mayoría de estos corresponden a lugares específicos de este mar, tal es el caso de Villareal-Cabazos et al. (2000) quienes realizaron un listado de peces arrecifales de Cabo Pulmo, en donde reportan un total de 236 especies (13 condriictios).

Por otra parte, Castro-Aguirre et al. (2005), realizaron un listado compuesto por un total de 137 especies, de las cuales 19 pertenecen a condriictios. Mientras que, Hastings y Findley (2007), reportaron 206 especies de peces para la zona del Alto Golfo, donde 47 son condriictios.

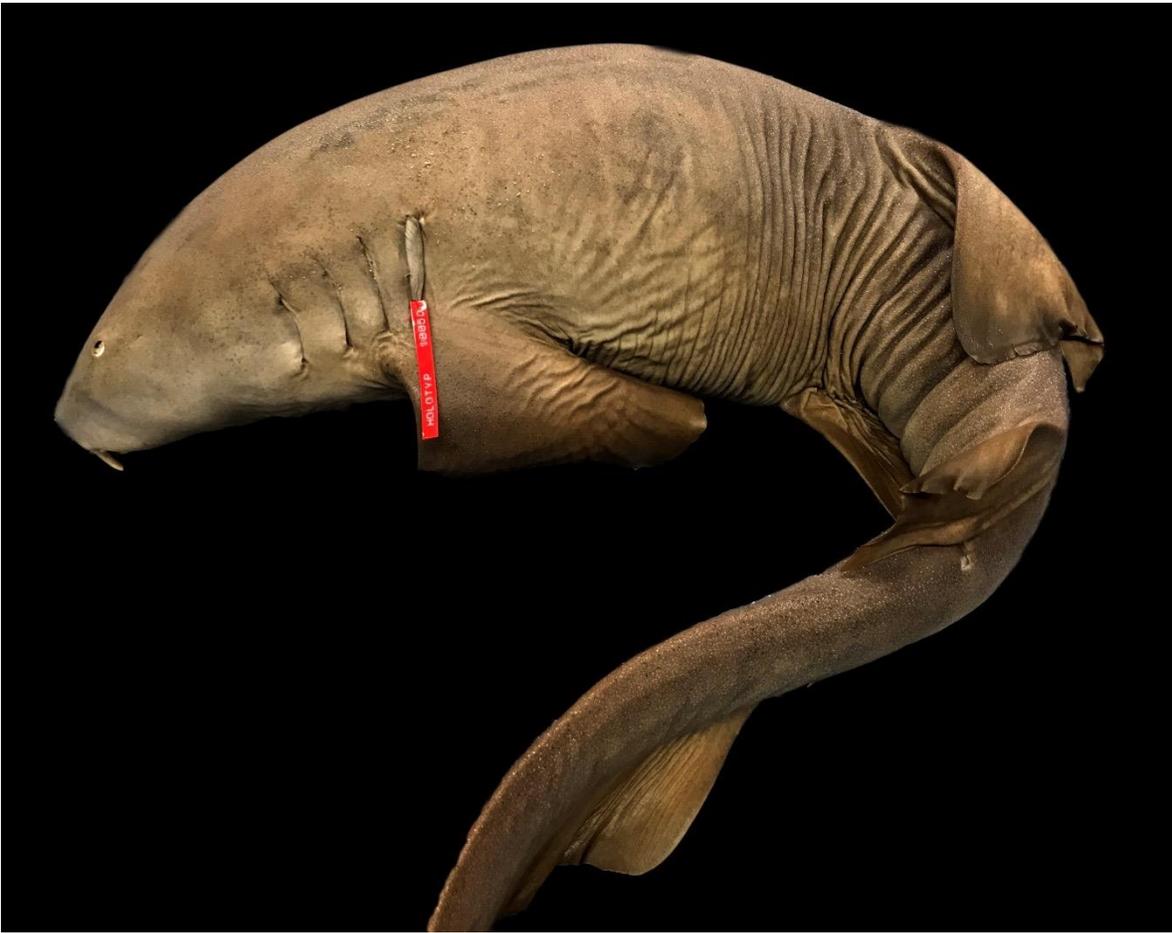


Figura 1. *Ginglymostoma unami* Del Moral-Flores, Ramírez-Antonio, Angulo y Pérez-Ponce de León, 2015. Holotipo, CNPE-IBUNAM 18850, ejemplar macho, 155.7 cm LT. Localidad: Puerto Ángel, Oaxaca, México.

Por otro lado, Del Moral-Flores et al. (2013), reportaron un total de 615 especies de peces asociadas a los complejos insulares del Golfo, con 67 de ellas correspondientes a condriktios. Otras contribuciones que se han realizado para el mejor conocimiento de las especies ícticas que habitan el Golfo de California, refieren la descripción de nuevas especies, como el tiburón gata del Pacífico *Gynglimostoma unami* (Fig. 1; Del Moral-Flores et al., 2015), así como el registro y ampliación de ámbito de especies como la raya eléctrica del Pacífico *Tetronarce californica* (Ayres, 1855) (Escobar-Sánchez et al., 2010).

Teniendo en cuenta que un número notable de especies de la clase Chondrichthyes son consideradas de importancia pesquera (Bizarro et al., 2009; Castillo, 2009; Ochoa-Díaz, 2009), se ha identificado al Golfo de California como un área de reproducción y crianza para varias especies de este grupo de peces (e.g., Villavicencio, 2000; Hoyos-Padilla, 2003; Mejía, 2007; Torres-Huerta et al., 2008; Salomón-Aguilar et al., 2009; Saldaña-Ruiz et al., 2017).

La diversidad actual de condriictios en el mundo, se estima en un total de 1,374 especies (Eschmeyer y Fong, 2016). A pesar de esta importante riqueza, se menciona que para la mayoría de las especies que la conforman, se desconoce o se cuenta con poca información sobre sus áreas de crianza, alimentación, reproducción y rutas de migración. Lo anterior ha llevado a la realización de estudios tróficos, con la finalidad de entender las relaciones entre distintos grupos biológicos, así como la comprensión del rol que desempeñan en los ecosistemas como depredadores tope (Navarro-González, et al., 2012; Rodríguez-Romero et al., 2013; Osuna-Peralta et al., 2014; Valenzuela-Quiñonez et al., 2017).

Sin embargo, a pesar del esfuerzo realizado hasta ahora por conocer más sobre la diversidad de los condriictios a nivel nacional (e.g., Castro-Aguirre et al., 1996; Espinosa-Pérez et al., 2004; Del Moral-Flores et al., 2016) y mundial (e.g., Weingman, 2016), no existe a la fecha un listado taxonómico completo, donde se especifique que especies habitan en el Mar de Cortés y sus patrones de distribución. De igual manera, no existe un antecedente que aborde el estado de conservación en que se encuentran las poblaciones de condriictios en el golfo, debido a la poca información que existe acerca de la biología pesquera de estos organismos. A este respecto, se conoce únicamente el estudio de la

reconstrucción histórica de la pesquería de tiburón en el Golfo de California (Saldaña-Ruiz et al., 2017).

En México se han establecido leyes que consideran a las especies de condriktios bajo algún programa de protección, tal es el caso de la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007), la cual norma la pesca responsable de tiburones y rayas, mediante el señalamiento de que “todo organismo capturado debe llegar a puerto con cuerpo completo, es decir, sin haber sido separado de sus aletas, mandíbulas, o cualquier parte para uso comercial”. En dicha norma también se enfatiza el respeto a la temporada de veda (1 de mayo al 30 de junio), que corresponde a los periodos de reproducción, nacimiento y crecimiento de muchas especies (Martínez-Cruz y Oviedo-Pérez, 2014).

OBJETIVOS

Objetivo general

Contribuir al conocimiento de la taxonomía alfa y de conservación de las especies de rayas, tiburones y quimeras que habitan en el Golfo de California, a través de la elaboración de un listado taxonómico, complementado con información sobre su distribución geográfica, estado de conservación e importancia económica.

Objetivos particulares

Determinar la composición específica y estructura taxonómica de la condrictiofauna que habita en el Golfo de California.

Evaluar los patrones de distribución de las especies para la delimitación de la afinidad biogeográfica de la condrictiofauna.

Evaluar la similitud de la composición específica entre las principales áreas geográficas del Golfo de California.

Determinar el estado de conservación de las especies, de acuerdo con lo establecido en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2017) y leyes mexicanas (NOM-059 y NOM-029).

ÁREA DE ESTUDIO

El Golfo de California, también conocido como Mar de Cortés o Mar Bermejo, se localiza en el noroeste de México. Abarca las costas de los estados de Baja California y Baja California Sur al oeste, de Sonora y Sinaloa en la porción este. Geográficamente se ubica entre los paralelos 23° y 32° de latitud N; su longitud es de cerca de 1,100 km y su amplitud varía entre 108 y 234 km (Castro-Aguirre et al., 1995).

Se asume que la formación de este mar interior inició hace unos 130 ma, cuando comenzó a separarse del continente, debido a los movimientos tectónicos de las placas del Norte y del Pacífico, que dieron origen a una serie de fallas como la de San Andrés (Rusnak, 1964). Por ello, el Golfo de California posee características muy particulares, tanto por su posición geográfica como por su complejidad geológica, misma que lo han colocado en el interés de la comunidad científica mundial por la similitud en su origen con el Golfo de Adén y Mar Rojo (Tovilla-Hernández, 1991). Adicional a esto, se han descrito seis masas de agua en este mar interior: 1) Golfo Norte, localizada al norte de Isla Tiburón y Ángel de la Guarda; 2) Canal de Ballenas; 3) Guaymas; 4) Transicional del Golfo; 5) Pacífico oriental tropical-subtropical; y 6) Corriente de California (Pérez y Molina, 1988). Lo que de acuerdo con Hastings et al. (2010), ha llevado a identificar tres grandes zonas en el golfo (Fig. 2):

1) NORTE: Compreendida por el polígono que va desde la desembocadura del Río Colorado hasta Bahía de Kino, en la costa occidental del Golfo (28°49'21.89" N, 111°56'10.69" W) y en Bahía de San Francisquito (28°24'23.18" N, 112°54'4.09" W) en la costa oriental. El sustrato de esta zona consta de sedimentos gruesos provenientes del Río Colorado, sus principales rasgos topográficos son el promontorio sedimentario-

metamórfico llamado Roca Consag y dos pequeñas cuencas. La plataforma continental es amplia y está limitada por la isobata de los 180 m en el límite de la Cuenca Delfín, más del 30% de la plataforma tiene profundidades menores a los 35 m, la mayor profundidad de esta área está localizada en la Cuenca Salsipuedes, donde alcanza los 1,450 m de profundidad (Tovilla-Hernández, 1991).

2) CENTRO: Limitada al norte con Bahía de Kino del lado de la costa occidental del Golfo ($28^{\circ}49'21.89''$ N $111^{\circ}56'10.69''$ W) y en la costa oriental con Bahía de San Francisquito ($28^{\circ}24'23.18''$ N, $112^{\circ}54'4.09''$ W). Al sur en la costa occidental con Guaymas, Sonora ($27^{\circ}55'4.31''$ N, $110^{\circ}54'32.18''$ W); y en la costa oriental en Punta Coyote ($24^{\circ}42'6.55''$ N, $110^{\circ}41'46.16''$ W). En esta región, el Mar de Cortés presenta la zona más amplia y profunda, en dirección del conjunto de fallas que culminan en la Cuenca de Guaymas con 1,898 m de profundidad. Los sedimentos que predominan el área son de origen biogénico (Anderson, 1950; Rusnak et al., 1964; Van Andel, 1964; Baumgartner et al., 1985)

3) SUR: Se encuentra limitada al norte en la costa occidental de Guaymas, Sonora ($27^{\circ}55'04.31''$ N, $110^{\circ}54'32.18''$ W) y en la costa oriental en Punta Coyote ($24^{\circ}42'6.55''$ N, $110^{\circ}41'46.16''$ W); al sur con la costa occidental de Cabo Corrientes, Jalisco ($20^{\circ}10'57.89''$ N, $106^{\circ}24'40.11''$ W) y al oriente en Cabo San Lucas ($22^{\circ}55'04.31''$ N, $106^{\circ}24'40.11''$ W). Para fines de este trabajo, la zona sur se limitó en la costa occidental de Mazatlán, Sinaloa ($23^{\circ}14'57.89''$ N, $106^{\circ}24'40.11''$ W) y al oriente en Cabo San Lucas ($22^{\circ}55'04.31''$ N, $106^{\circ}24'40.11''$ W). De acuerdo con lo establecido por diferentes autores (e.g., Thomson et al., 1979, 2000; Brusca, 1980; Álvarez-Borrego, 1983), la topografía de esta zona se caracteriza por ser irregular, debido a existencia de montes y cañones submarinos que hacen de esta un piso oceánico más complejo. Es en esta área donde el

golfo alcanza una amplitud de 240 km y las cuencas o depresiones se hacen más profundas (Tovilla-Hernández, 1991).

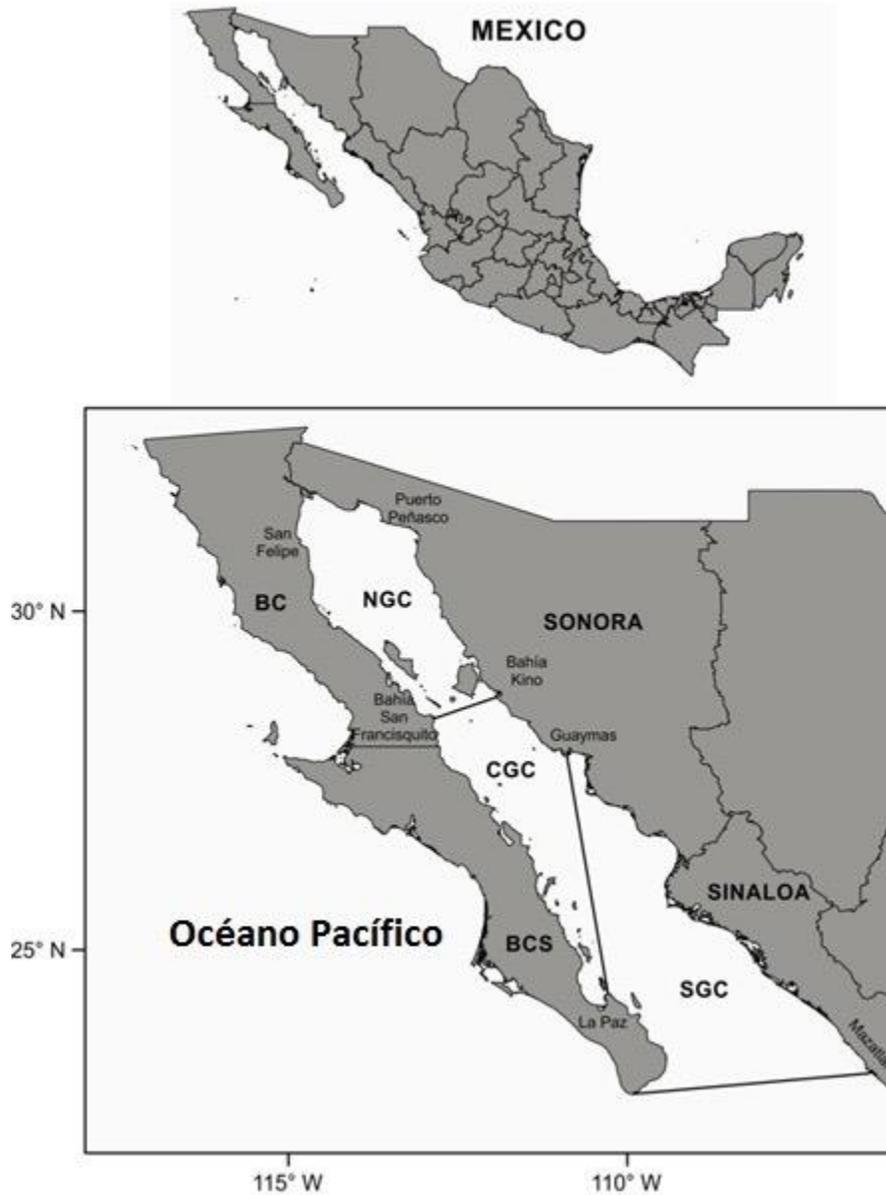


Figura 2. Zonas geográficas del Golfo de California, modificadas de acuerdo al criterio de Hastings et al. (2010). NGC (Norte del Golfo de California), CGC (Centro del Golfo de California), SGC (Sur del Golfo de California), BC (Baja California), BCS (Baja California Sur).

Por otra parte y según lo establecido por Bourillón et al. (1988), las características fisiográficas y meteorológicas que caracterizan al Mar de Cortés, permiten la delimitación de cuatro provincias fisiográficas (Fig. 3):

1. Planicie Costera del Pacífico: Cubierta por depósitos aluviales del Pleistoceno, granitos, dioritas, esquistos y gneiss del Mesozoico.
2. Provincia del Desierto de Sonora: Cuenta con una superficie de aluvión, con depósitos de roca sedimentaria, metamórfica, intrusiva y volcánica del Paleozoico y Mesozoico.
3. Provincia del Desierto del Colorado: Formada por el delta del Río Colorado y El Lago Salado, con depósitos aluviales y rocas sedimentarias del Mesozoico y Cenozoico.
4. Provincia de Baja California: En esta se distribuyen estratos rocosos graníticos e intrusivos del Mesozoico temprano, rocas eruptivas del Terciario y tobas del Cenozoico.
5. La parte más noroeste del Golfo de California, también ha sido considerada como una provincia fisiográfica, ya que cuenta con un basamento irregular a una profundidad de 6,400 m, con rocas del Cenozoico.

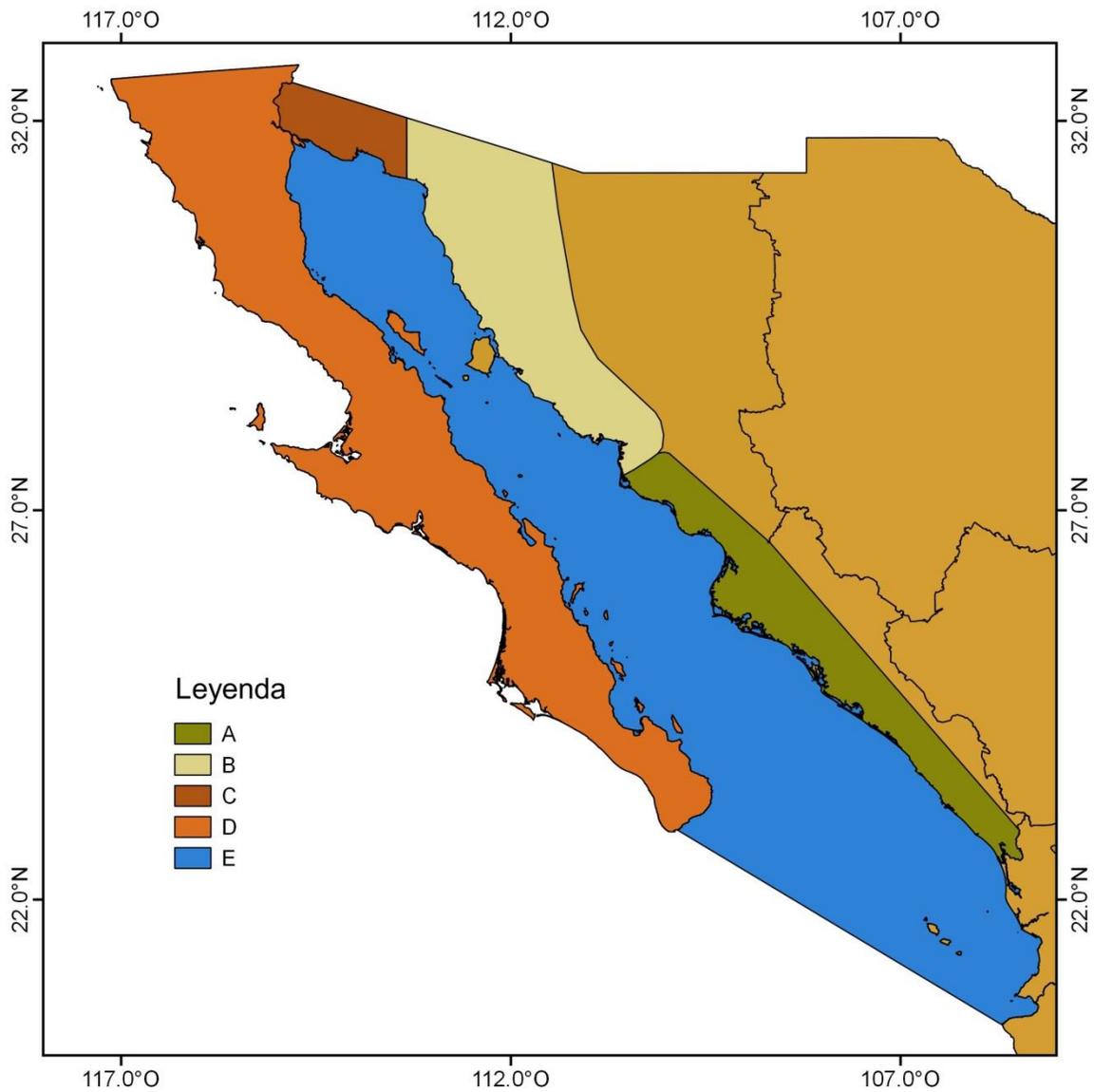


Figura 3. Provincias fisiográficas del Mar de Cortés; A) Planicie Costera del Pacífico; B) Provincia del Desierto de Sonora; C) Provincia del Desierto del Colorado; D) Provincia de Baja California; E) Golfo de California (modificado de Bourillón et al., 1988).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboró un listado taxonómico de las especies de condriictios que se distribuyen en el Golfo de California, para ello se llevó a cabo la consulta de diversas fuentes de información científica sobre la ictiofauna en general y en puntos de interés dentro del Golfo (e.g., Castro-Aguirre et al., 1995, 2005; Villareal-Cavazos et al., 2000; Brusca et al., 2005; Hastings y Findley, 2007; Hastings et al., 2010; Del Moral-Flores et al., 2013, 2015, 2016); o bien, de estudios dirigidos de modo particular sobre la pesquería de tiburón dentro del Golfo (e.g., Bizarro et al., 2009; Saldaña-Ruiz, 2017).

Como resultado de la recopilación de la literatura, se elaboró la lista sistemática siguiendo los criterios establecidos por Nelson et al. (2016), Ebert et al. (2013), Ebert y van Hees (2015) y Last et al. (2016). Se adicionaron los nombres comunes en inglés y español de las especies, según lo establecido en Page et al. (2013). Para la validación taxonómica actual, fue necesaria la consulta de bases de datos en línea tales como el Catálogo de Peces de Eschmeyer et al. (2017), la base de datos de FISHBASE (Froese y Pauly, 2017) y literatura especializada (e.g., Allen y Robertson, 1994; Fischer et al., 1995; Castro-Aguirre et al., 1999; Ebert, 2003; Castro, 2011; Ebert et al., 2013; Last et al., 2016).

De modo adicional, para cada especie se buscó información sobre el estado actual de su taxonomía, talla máxima registrada, profundidad y su distribución geográfica. Para este fin se utilizaron como fuentes de información, la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2017), las obras de Castro (2011) y Last et al. (2016), así como la lista compendiada de Weigmann (2016).

Para determinar las afinidades biogeográficas de las especies incluidas en el presente estudio, se utilizó información sobre su distribución conocida a partir de trabajos especializados (Castro, 2011; Ebert et al., 2013; Del Moral-Flores et al., 2015; Last et al., 2016; Weigmann, 2016). La determinación de las afinidades se realizó sobre la base del esquema de regiones y provincias descritas por Briggs (1974, 1995; Fig. 4); así como con base en el esquema de los patrones de distribución geográfica que exhiben las especies de interés, de acuerdo con lo establecido en Castro-Aguirre et al. (2005, 2006).

Por otra parte, se evaluó la similitud en la composición específica entre las zonas en las que se encuentra dividido el Golfo de California (Norte del Golfo de California, Centro del Golfo de California y Sur del Golfo de California), con la finalidad de encontrar una posible similitud entre los conjuntos ícticos que las caracterizan. Para tal fin se calculó el Coeficiente de Sorensen, el cual representa una medida cualitativa de la diversidad, que considera, el número de especies compartidas entre las zonas bajo estudio y se expresa como (Rabadán, 2014):

$$CS = a + b / 2 c$$

Donde,

a = número de especies de la zona 1

b = número de especies de la zona 2

c = número de especies compartidas entre ambas zonas

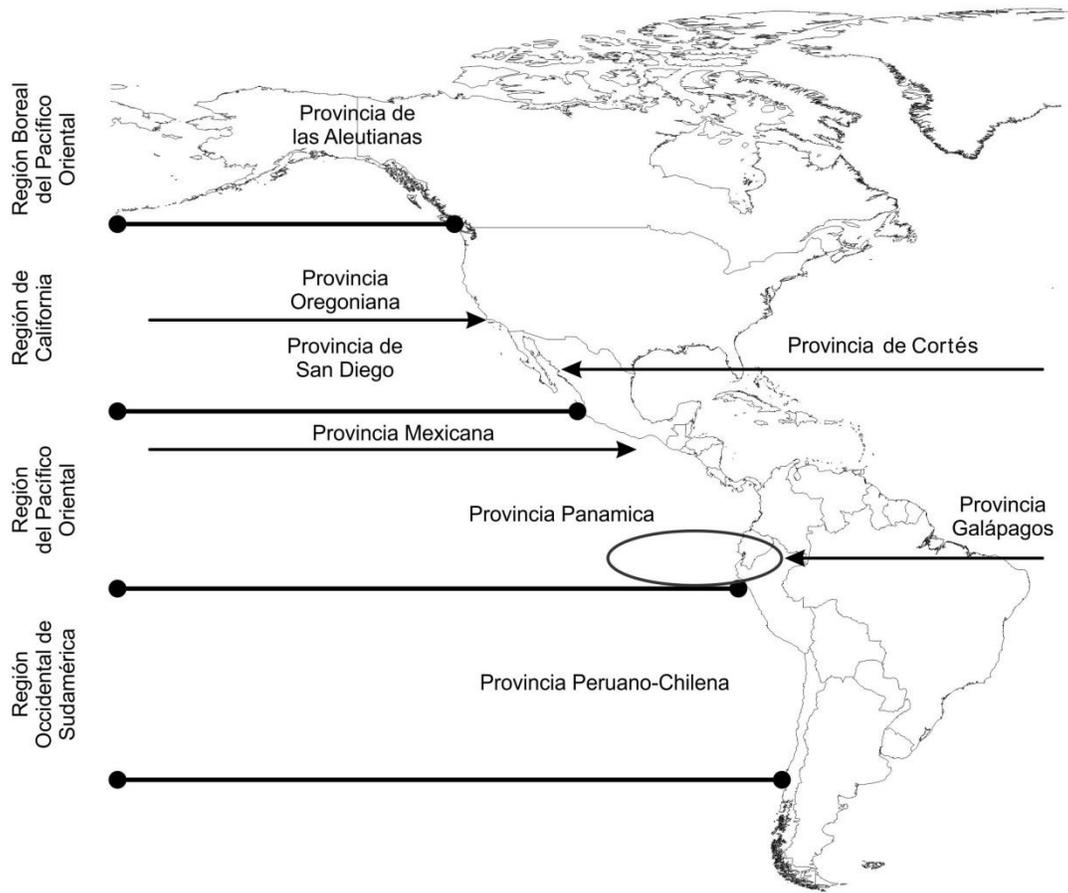


Figura 4. Esquema de regiones y provincias del Pacífico oriental, según lo establecido por Briggs (1974, 1995) (Tomado de Del Moral-Flores, 2010).

A partir de la información derivada de los datos de presencia-ausencia de las especies en las diferentes zonas del golfo, se realizó un análisis cluster con ayuda del programa de cómputo STATISTICA versión 8 , por medio del algoritmo de distancias euclidianas y la estrategia de unión simple (UPGMA por sus siglas en inglés) (Núñez-Colín y Escobedo-López, 2011).

Para determinar el estado de conservación e interés comercial de las especies de condictios presentes en el Golfo de California, se consultaron las bases de datos de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2017), literatura especializada (Bizarro et al., 2009; Del Moral-Flores et al., 2015; Weigman, 2016), así como los lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007) y NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010), respectivamente.

RESULTADOS

Se encontró un elenco compuesto por dos subclases, 13 órdenes, 29 familias, 53 géneros y 100 especies (Anexo 1), que enlista a la condrictiofauna que habita en el Golfo de California.

Estructura taxonómica

El arreglo taxonómico de la condrictiofauna del Golfo de California (GC), se presenta de modo particular para cada subclase:

En la subclase Holocephali (holocéfalos) se incluyen a las quimeras, las cuales están representadas por dos familias: Rhinochimaeridae, con una sola especie, la quimera de espina pequeña *Harriotta haeckeli* Karrer, 1972; y Chimaeridae con dos especies, la quimera manchada *Hydrolagus colliei* Lay y Bennett, 1839 (Fig. 5) y la quimera fantasma del Pacífico oriental *Hydrolagus melanophasma* James, Ebert, Long y Didier, 2009, esta subclase representa al grupo de condrictios menos diverso en el golfo (tres especies, dos géneros, dos familias y un orden), el cual representó el 3% del total de especies reportadas (Tabla 1).

Por otra parte, la subclase Euselachii es el grupo de mayor diversidad (97 especies, 51 géneros, 27 familias y 12 órdenes), con el 97% del total de condrictios en el GC. Como parte de esta subclase se encuentra la infraclase Elasmobranchii, la cual se compone de dos divisiones: Selachii (tiburones o seláceos) 52% y Batomorphi 44% de especies (Tabla 1). En Selachii el orden Carcharhiniformes es el de mayor riqueza (36 spp.); en este grupo, la familia Carcharhinidae es la mejor representada con 16 especies, seguida por las familias Scyliorhinidae y Triakidae, con siete especies cada una. Por otra parte, en la

división Batomorphi el orden más diverso es el de los Myliobatiformes (11 géneros y 24 especies) y, de estos, la familia Urotrygonidae es la de mayor riqueza con el 8%.



Figura 5. Ejemplar de *Hydrolagus coliei* Lay y Bennette, 1839. CNPE-IBUNAM S/N.

Tabla 1. Estructura taxonómica de la clase Chondrichtyes en el Golfo de California. Entre paréntesis se presentan los valores porcentuales de cada categoría.

Subclase	Infraclase	División	Órdenes	Familias	Géneros	Especies
Holocephalii			1 (7.7)	2 (6.8)	2 (3.7)	3 (3)
Euselachii	Elasmobranchii	Selachii	8 (61.5)	15 (51.7)	30 (56.6)	53 (53)
		Batomorphi	4 (30.7)	12 (41.3)	21 (39.6)	44 (44)
Total	1	2	13 (100)	29 (100)	53 (100)	100 (100)

Los órdenes con menor representación en el golfo son: los tiburones cornudos (Heterodontiformes), gatas (Orectolobiformes), cañabotas (Hexanchiformes), espinosos (Echinorhiniformes), cazones (Squaliformes) y los angelotes (Squatiniiformes) y entre los batoideos, los torpedos (Torpenidiformes), los cuales en conjunto suman apenas el 13% del total de especies de condriactos aquí reportadas (Tabla 2).

Tabla 2. Número de órdenes, familias, géneros y especies de la subclase Euselachii en el Golfo de California.

División	Orden	Familia	Género	Especie	
Selachi	Heterodontiformes	1	1	2	
	Orectolobiformes	2	2	2	
	Lamniformes	4	6	8	
	Carcharhiniformes	4	16	36	
	Hexanchiformes	1	2	2	
	Echinorhiniformes	1	1	1	
	Squaliformes	1	1	1	
	Squatiniformes	1	1	1	
	Batomorphi	Torpenidiformes	2	3	4
		Rhinobatiformes	3	3	5
Rajiformes		2	3	11	
Myliobatiformes		5	11	24	

Por medio del análisis de similitud (Tabla 3), se determinó que el mayor porcentaje (81.1%) de los conjuntos de condriictios, correspondió a las zonas norte-centro, las cuales comparten 56 especies y donde destaca la presencia de las especies endémicas: *Galeus piperatus* Springer y Wagner, 1966 y *Beringraja cortezensis* (McEachran y Miyake, 1988). Asimismo, se determinó que existe un menor porcentaje de similitud entre los conjuntos condriictiofaunísticos de las zonas centro-sur (69.6%), los cuales tienen 41 especies compartidas; así como en relación con el conjunto norte-sur (50.3%), que comparten 31 especies (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados del Coeficiente Comunitario de Sorensen, para la comparación de los conjuntos de la condrictiofauna presentes en las zonas (norte, centro y sur) del Golfo de California.

Zonas	Norte	Centro	Sur
Norte	-	81.1%	50.3%
Centro		-	69.6%
Sur			-

El análisis clúster, permitió agrupar los conjuntos específicos que caracterizan las diferentes zonas del GC. Así, se propone dividir al GC en dos grandes grupos o zonas, con base en su composición condrictiofaunística. La primera conformada por el conjunto de las zonas norte-centro y de manera separada la zona sur (Fig. 6). Este resultado es congruente con los resultados del análisis de similitud, donde se observa a la zona sur como la de menor similitud, en comparación con las zonas norte y centro.

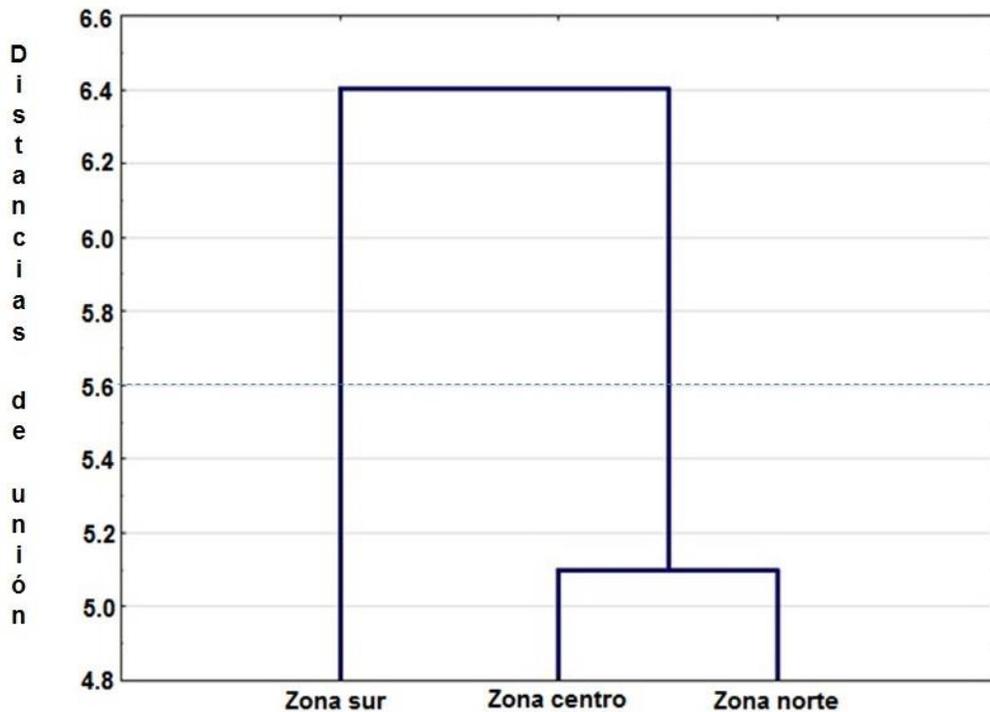


Figura 6. Grupos faunísticos conformados a partir de la información de la presencia-ausencia de especies de condriictios en el Golfo de California. Método de unión simple (UPGMA) con distancias euclidianas, la línea punteada marca la línea de corte donde se definen los conjuntos de la condriictiofauna.

Longitud máxima de las especies.

En cuanto a la longitud de las especies, se encontró que la quimera manchada es la de menor tamaño, ya que presentó una longitud total de 63 cm; por su parte la quimera fantasma presentó la mayor longitud con 120 cm LT. Para el caso de los tiburones la especie más pequeña es el pejegato renacuajo *Cephalurus cephalus* (Gilbert, 1892), para el cual se reporta una longitud total de 32 cm; mientras que la especie de mayor tamaño es el tiburón ballena *Rhincodon typus*, con una longitud total reportada de 1,700 cm. Entre los batoideos, se encontró que la raya eléctrica *Diplobatis ommata* (Jordan y Gilbert,

1890) es la de menor longitud con 25 cm de LT y la manta gigante *Mobula birostris* (Walbaum, 1792), con 700 cm de LT se presenta con la mayor longitud.

Distribución y afinidad biogeográfica

De acuerdo con sus hábitats de distribución, se consideraron dos criterios, su desplazamiento dentro de la columna de agua, así como, el desplazamiento de la especie de acuerdo a sus patrones de distribución.

En cuanto a su desplazamiento dentro de la columna de agua, la mayoría de las especies de condrictios aquí reportadas, se presentan en ambientes epipelágicos (94% = 94 spp.), entre 0 y 200 m de profundidad. Así también, alrededor del 50% (50 spp.) son de hábitos mesopelágicos y viven en profundidades entre 201 y 1,000 m; 19% (19 spp.) son batipelágicas y se les puede encontrar habitando en profundidades superiores a 1,001 m y como máximo hasta 4,000 m (Anexo 2).

En lo que se refiere a la evaluación de los patrones de distribución de la condrictiofauna reportada entre cada una de las zonas en las que se dividió al GC, se determinó que en la zona norte, se encuentran representadas 67 especies, mientras que la zona centro del golfo, es la de mayor representatividad con 72 especies (42 géneros y 24 familias). Por otro lado, la zona sur se caracterizó por presentar una riqueza específica de 64 especies (Fig. 7).

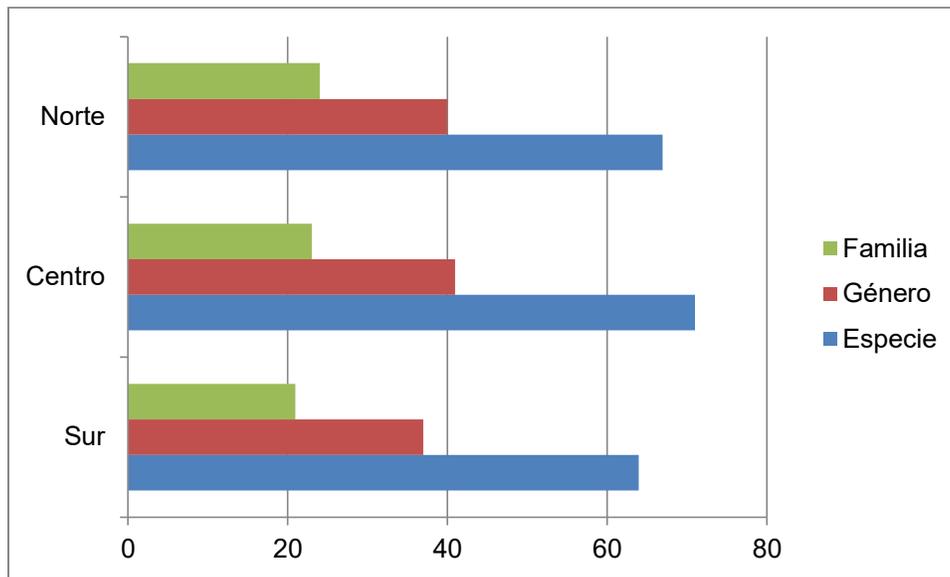


Figura 7. Grupos taxonómicos representados en cada una de las zonas del Golfo de California.

Con base en lo anterior, se establece que la zona norte fue la mejor representada en cuanto al número de familias ya que en ella se encuentran reportadas el 82.75%; en contraste, la zona centro tuvo la mayor cantidad de géneros y especies. Se determinó que en su conjunto las zonas norte y centro concentran una conductiofauna compuesta por 11 órdenes (84.6%), 24 familias (82.7%), 45 géneros (86.5%) y 83 especies (83%) del total reportado en el presente estudio (Fig. 8).

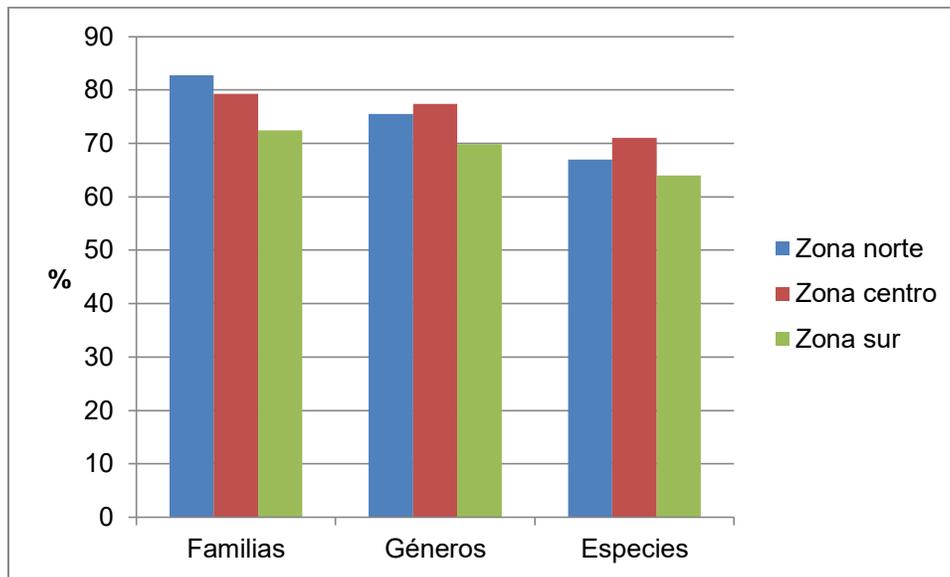


Figura 8. Porcentajes de familias, géneros y especies de condrictios presentes en cada una de las zonas del Golfo de California.

En cuanto a su afinidad biogeográfica y de acuerdo con lo establecido por Briggs (1974, 1995), se determinó que la condrictiofauna muestra la mayor afinidad con la provincia de Cortés (60% = 60 spp.), que corresponde a la Región de California (RC); seguida por las provincias Mexicana 41% (41 spp.) y Panámica 37% (37 spp.), de la Región del Pacífico oriental tropical (POT). Por su parte, las provincias con menor afinidad fueron la de Islas Galápagos, con el 3% (3 spp.) y las provincias Aleutiana y Peruano-Chilena con el 2% (2 spp.), cada una (Fig. 9).

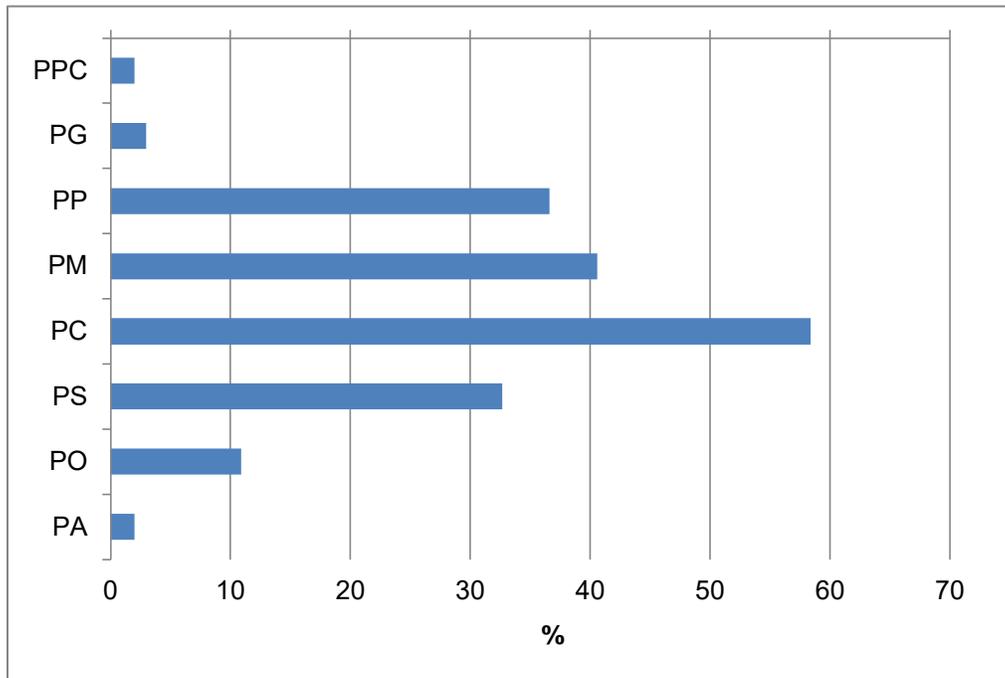


Figura 9. Afinidad biogeográfica de la condrictiofauna del Golfo de California, basada en el esquema de regiones y provincias de Briggs (1974, 1995). Región Boreal: Provincia Aleutiana (PA); Región de California: Provincia Oregoniana (PO), Provincia de San Diego (PS) y Provincia de Cortés (PC); Región del Pacífico oriental: Provincia Mexicana (PM), Provincia Panámica (PP), Provincia de Galápagos (PG); y Región Occidental de Sudamérica: Provincia Peruano-Chilena (PPC).

Por otro lado se identificó que el 27% (27) de las especies son de amplia distribución en regiones tropicales del océano mundial (circumtropicales), en segundo orden están las que se distribuyen en ambas costas del océano Pacífico (anfipacíficas; 5%), además de las cosmopolitas y las anfiamericanas, cada una con un 3% (Fig. 10). Las especies anfiatlánticas y endémicas, manifiestan una menor representación en el GC con sólo dos especies (2%), respectivamente.

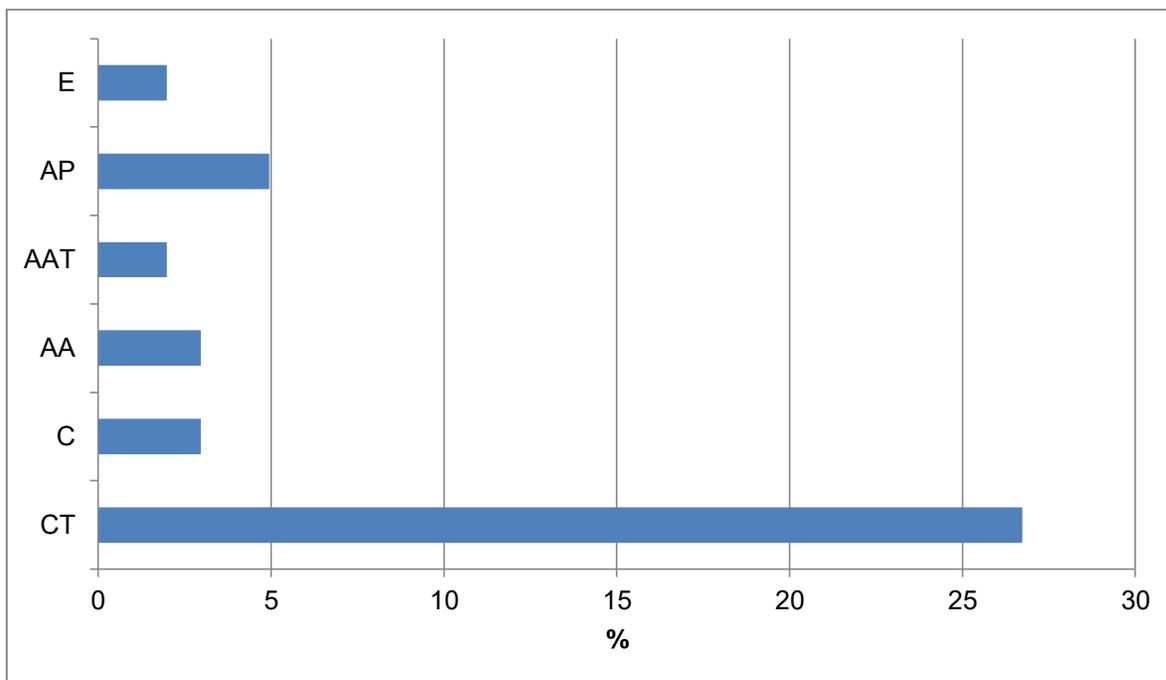


Figura 10. Patrones de distribución de la condriciofauna del Golfo de California, de acuerdo al criterio establecido por Castro-Aguirre et al. (2005, 2006): Circumtropical (CT), Cosmopolita (C), Anfiamericana (AA), Anfiatlántica (AAT), Anfipacífica (AP) y Endémica (E).

Importancia económica

En cuanto a la importancia económica o valor comercial que presentan algunas de las especies de condricios presentes en el Golfo de California, se pudo determinar que alrededor del 59% de las especies son de interés en diferentes regiones del océano mundial donde se capturan o explotan comercialmente (IUCN, 2017). Sobresalen el 65.5% de las especies de la división Selachii, entre las que se encuentran *Alopias pelagicus* Nakamura, 1935, *Alopias superciliosus* (Lowe, 1841) e *Isurus oxirinchus* Rafinesque, 1810, por mencionar algunos (Anexo 1).

En relación a la condriofauna propia del golfo, se identificaron cinco especies de batoideos de la familia Urotrygonidae (Fig. 11): la raya redonda de arrecife *Urobatis concentricus* Osburn y Nichols, 1916, la raya redonda común *U. halleri* (Cooper, 1863), la raya redonda de Cortés *U. maculatus* Garman, 1913; así como la raya redonda moteada *Urotrygon chilensis* (Günther, 1872) y por último la raya redonda de púas *U. rogersi* (Jordan y Starks, 1895), las cuales son explotadas por las pesquerías artesanales de la región.

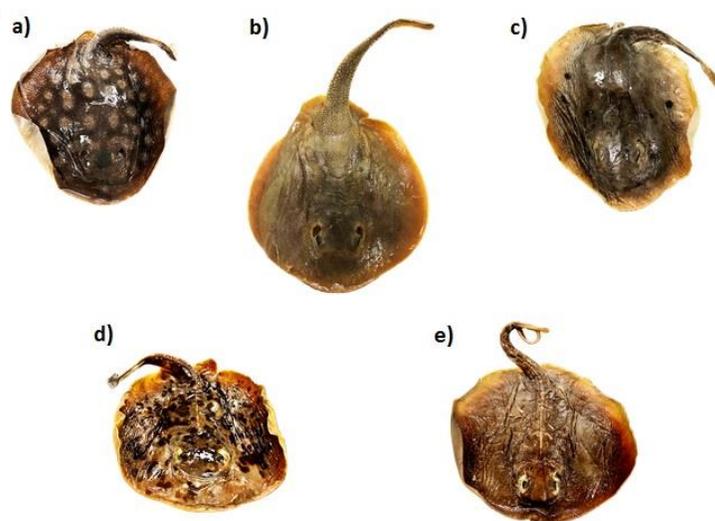


Figura 11. Especies representativas de la familia Urotrygonidae: a) *U. concentricus* Osburn y Nichols, 1916, CNPE-IBUNAM-P 3817; b) *U. halleri* (Cooper, 1893) CNPE-IBUNAM-17506; c) *U. maculatus* Garman, 1913, CNPE-IBUNAM-P 3803; d) *U. chilensis* (Günther, 1872) IBUNAM-P 14623 y e) *U. rogersi* (Jordan y Starks, 1895), CNPE-IBUNAM-P 20517.

En contraste, 32 especies no existe información que indique si son de interés comercial (Anexo 1), como ejemplo están el tiburón salmón *Lamna ditropis* Hubbs y Follett, 1947; pejegato marrón *Aristurus brunneus* (Gilbert, 1892) y el tiburón de Galápagos *Carcharhinus galapagensis* (Snodgrass y Heller, 1905).

Estado de conservación según la IUCN y leyes mexicanas (NOM)

De acuerdo con lo reportado por la Lista de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2017), 34 de las especies enlistadas, se encuentran en la categoría de “datos deficientes”; otras 23 se mencionan como “casi amenazadas”, entre las que destacan el tiburón de puntas blancas *Carcharhinus albimarginatus* y el tiburón toro *Carcharhinus leucas*. Adicionalmente, 23 son de “preocupación menor”, entre los cuales se encuentran la familias Chimaeridae (tres spp.), Triakidae (cuatro) y Rajidae (tres); otras 14 están como “vulnerables” y entre ellas destacan los tiburones zorro *Alopias pelagicus*, *A. superciliosus* y *A. vulpinus*; cuatro están en la categoría de “no evaluadas”, tres de las cuales son batoideos *Glaucostegus spinosus* Günther, 1870; *Amblyraja hyperborea* (Collett, 1879) y *Aetobatus laticeps* Gill, 1865. Como amenazadas se encuentran dos especies: la cornuda común *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) y la cornuda gigante *Sphyrna mokarran* (Rüppel, 1837) (Fig. 12).

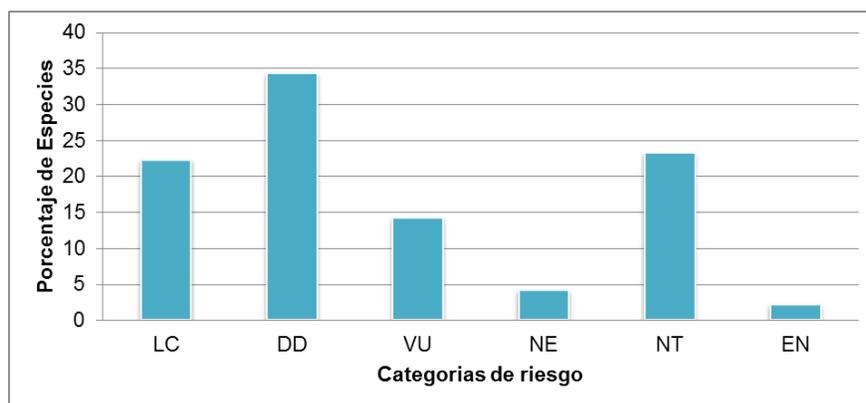


Figura 12. Porcentaje de especies por categorías de conservación, según la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2017). LC:

“Preocupación menor”; DD: “datos deficientes”; VU: “vulnerable”; NE: “no evaluada” NT: “casi amenazada” y EN: “peligro de extinción”.

De acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010), de las 99 especies de condriictios que se enlistan para el Golfo de California, tres de ellas se encuentran bajo la categoría de “amenazadas” (A): los tiburones: ballena *Rhincodon typus* Smith, 1829, peregrino *Cetorhinus maximus* Gunnerus, 1765 y blanco *Carcharodon carcharias* Linnaeus, 1758 (Figs. 13 A,B,C).

Por otra parte y según lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007), donde se establece que bajo ningún motivo algunas especies deben ser capturadas, se determinó que ocho de ellas: tres tiburones (*R. typus*, *C. maximus* y *C. carcharias*) y cinco de batoideos o mantas como; *M. birostris* (Walbaum, 1792) (Fig. 14), *M. mobular* (Müller y Henle, 1841), *M. munkiana* Notarbartolo de-Sciara, 1987, *M. tarapacana* (Philippi, 1892), y *M. thurstoni* (Lloyd, 1908), se encuentran en algún programa de protección (Tabla 2). De igual manera, en esta NOM-029 se enlistan 73 especies (e.g., *Squatina californica* Ayres, 1859, *Alopias pelagicus* Nakamura, 1935, *Galeocerdo cuvier* (Perón y Lesueur, 1822)), las cuales se indica que deberán ser capturadas respetando la temporada de veda, las zonas de prohibición para su captura, así como el empleo de artes de pesca permitidos (e.g., palangres o cimbras y redes de enmalle).

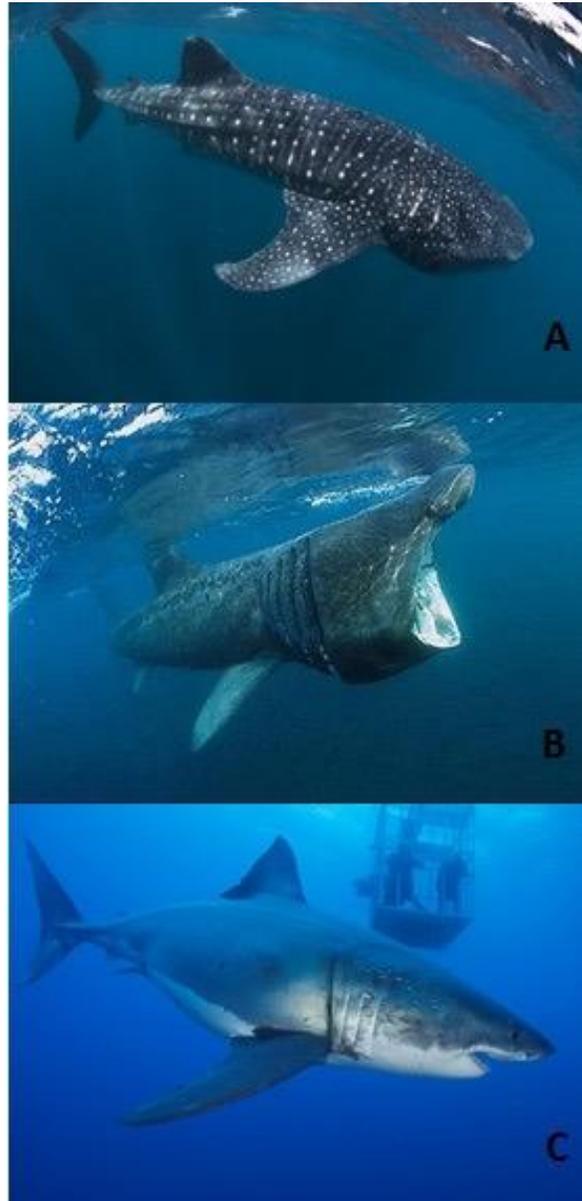


Figura 13. Especies de tiburones protegidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. A) *Rhincodon typus*, B) *Cetorhinus maximus* y C) *Carcharodon carcharias*. Fotos reproducidas con autorización del Dr. Edgar Mauricio Hoyos Padilla.

Tabla 4. Especies bajo protección según las leyes Mexicanas NOM-059-SEMARNAT-2010 y NOM-029-PESC-2006. Categorías de conservación: Amenazada "A" y Protección especial "Pr".

ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	NOM-029-PESC-2006
<i>Rhincodon typus</i>	A	A
<i>Cetorhinus maximus</i>	A	A
<i>Carcharodon carcharias</i>	A	A
<i>Mobula birostris</i>		Pr
<i>Mobula mobular</i>		Pr
<i>Mobula munkiana</i>		Pr
<i>Mobula tarapacana</i>		Pr
<i>Mobula thurstoni</i>		Pr



Figura 14. Ejemplar de *Mobula birostris* (Walbaum, 1792), observado en Isla Socorro, México. Imagen reproducida con autorización del Dr. Edgar Mauricio Hoyos Padilla.

DISCUSIÓN

El esfuerzo por conocer la composición taxonómica de la condriciofauna del Golfo de California, ha llevado a la realización de estudios diversos por parte de la comunidad científica, entre los cuales destacan los realizados por Castro-Aguirre et al. (1995, 1996, 2005), Thomson et al. (1979), Espinoza-Pérez et al. (2004), Castro-Aguirre et al. (2005), Del Moral-Flores (2010) y Hastings y Findley (2007).

Sin embargo, a pesar de los enormes esfuerzos por definir el número aproximado de especies de condricios que ocurren en el Golfo de California, todavía es difícil precisar la riqueza exacta que conforma a este grupo de peces cartilaginosos, cuyo número se ha incrementado en un 12% a través del tiempo, de las 87 especies reportadas por Brusca et al. (2005) y Hastings et al. (2010), a las 99 que se reportan en el presente estudio (Anexo 1). Es importante destacar que el número de especies que conforman la lista de la condriciofauna presente en el Golfo de California, representa el 46.7% de las 214 especies reportadas para México (Del Moral-Flores et al., 2015), así como el 7.3% de las 1,374 especies reconocidas a nivel mundial (Eschmeyer y Fong, 2017).

De acuerdo con Weigman (2016), la variación en el número de especies reportadas a nivel mundial, depende entre otras cosas de la descripción de nuevas taxas, como el caso de la gata del Pacífico *Gynglimostoma unami* (Del Moral-Flores et al 2015); en conjunto con la adición de nuevos registros de especies, procedentes de revisiones taxonómicas sobre ejemplares depositados en museos biológicos que no han sido descritos formalmente, o bien de ampliaciones de ámbito, como es el caso de la raya eléctrica *T. californica* (Escobar-Sánchez et al., 2010). Así como de aquellos registros que derivan de

estudios realizados en áreas poco conocidas, como los que están enfocados a especies de profundidad (Duarte, 2006).

Como resultado de la revisión taxonómica alfa de las especies de peces cartilaginosos presentes en el GC, fue posible identificar algunas inconsistencias, tal es el caso del tiburón poroso del Pacífico: *Carcharhinus cerdale* Gilbert, 1898, especie que, de acuerdo con Naylor et al. (2012), se reconocía como sinónimo de *C. porosus* (Ranzani, 1839); con distribución en el Atlántico occidental (Espinosa-Pérez et al., 2004; Castro, 2011; Froese y Pauly, 2017). Un caso similar es el del chucho pintado *Aetobatus laticeps* (Gill, 1865), cuya distribución, de acuerdo con Del Moral-Flores et al. (2015), corresponde a la vertiente del Pacífico oriental; mientras que su especie hermana y con la cual había sido sinonimizada, *A. narinari* (Euphrasen, 1790), se distribuye solo en costas del Atlántico (White et al., 2013). Así también, el cazón espinoso común *Squalus suckleyi* (Girard, 1855), fue validado a partir de su sinónimo con *S. acanthias* Linnaeus, 1758, reconociendo una distribución en el Pacífico para la primera y en el Atlántico para la segunda (Ebert et al., 2013). También fue posible establecer la correcta distribución del pejegato *Galeus piperatus* Springer y Wagner, 1966, que ha sido reportado como endémico del Golfo de California; pero que de acuerdo con Castro (2011), también se distribuye en la costa occidental de la península de Baja California. No obstante, a la fecha no ha sido posible la verificación de dichos registros, sustentada a partir de ejemplares “voucher” o testigo. Con base en lo anterior, es patente la necesidad de llevar a cabo estudios poblacionales del pejegato, que permitan establecer si se trata de una misma población o de diferentes especies.

Ekman (1953), fue probablemente el primer autor que se inclinó a favor de considerar al Golfo de California como una región distinta o subregión faunística, debido a sus características hidrológicas, geológicas, biológicas y pesqueras (Castro-Aguirre et al., 1995); esto ha contribuido quizá a que sea el cuerpo de agua más estudiado de México, debido a su elevado número de endemismos. Lo anterior, sugiere que la alta afinidad de la condriciofauna del Golfo con la provincia de Cortés (60% = 60 spp.), de la Región de California, podría estar en estrecha relación con las características del golfo y que favorecen la existencia de zonas de refugio, reproducción y alimentación adecuadas para los condricios. En orden de magnitud de afinidades les siguen las provincias Mexicana con 41% (41 spp.) y Panámica 37% (37 spp.). Este resultado coincide con otros estudios ictiológicos realizados en el área de estudio por Villareal-Cavazos (2000), Del Moral Flores et al. (2013) y Rabadán (2014), quienes reportan mayores afinidades con las provincias de Cortés y Panámica, lo que denotan una antigua relación entre dos grandes regiones en el Pacífico oriental, la de California representada por especies de peces de derivación templada-subtropical y la del Pacífico oriental tropical con especies de derivación tropical (González-Acosta et al. 2015).

Con base en sus patrones de distribución, se determinó que el 27% de los condricios del Golfo de California son circumtropicales y 3% son cosmopolitas. En el primer caso destacan los Carcharhiniformes, que a su vez representan el 36% de la condriciofauna total en el GC y de las cuales 13 especies exhiben una distribución en todos los mares y costas tropicales del océano, esto corresponde con lo reportado por Weigman (2016), quien señala que la mayor diversidad de condricios se presenta en la región del Indo-Pacífico, con predominio de especies de ambientes pelágicos y aguas profundas.

En lo que respecta al resultado del análisis de similitud entre las zonas norte-centro-sur del GC, se obtuvo que la zona centro es la que presenta una mayor diversidad de especies (72) (Fig. 7). A este respecto, Hastings y Findley (2007), reportaron un total de 74 especies para la zona centro, una riqueza mayor a la aquí reportada, esta diferencia podría deberse a sinonimias o revalidación de algunas especies Sin embargo, esto no pudo ser determinado debido a que en su estudio, Hastings y Findley (2007), sólo hacen mención del número de especies por zona, sin aportar un listado de estas.

Los resultados del análisis de similitud indicaron una elevada similitud entre las zonas norte y centro, a diferencia de la zona sur. Castro-Aguirre et al. (2005), hacen mención de las diferentes características ambientales (e.g., corrientes de marea, la variación térmica anual, salinidad y posición geográfica) que presenta el Mar de Cortés, las cuales determinan, una marcada zonificación en este mar, que influye de modo importante en la composición taxonómica de los conjuntos ícticos que se pueden encontrar entre distintas áreas del golfo. Por su parte, Hastings et al. (2010), mencionan que la zona sur del golfo está localizada en un área de transición septentrional, donde recibe influencia de masas de agua cálida o tropicales de la porción sur y, aguas frías y templadas en la porción norte; mientras que la zona norte del golfo recibe la influencia del Río Colorado, que provoca una marcada diferencia en las características ambientales (temperatura, sustrato, masas de agua, salinidad, etc.) entre las distintas zonas del golfo.

En relación a la información derivada del análisis cluster, se identificó la existencia de dos conjuntos condriofaunísticos en el GC: uno que comprende a los conjuntos específicos de las zonas norte-centro (N-C) y otro que distingue a la zona sur (S). En el grupo N-C se comparten un total de 81 especies, donde destacan las especies endémicas *Galeus*

piperatus y *Beringraja cortezensis*. Mientras que la zona S, se caracterizó por la presencia de batoideos de hábitos batipelágicos, especialmente rayas de profundidad, entre los que se encuentran la raya de profundidad *Bathyraja abyssicola* (Gilbert, 1896) que habita hasta 2,906 m y la raya blanca *Bathyraja spinosissima* (Beebe y Tee-Van, 1941) que vive entre los 800–2,938 m. Esto podrían explicar su ausencia en las porciones centro-norte del golfo, lo que propicia su diferenciación con la zona sur. Por tanto se establece que la zonificación establecida a partir del presente estudio, no corresponde con la zonificación descrita en estudios previos (e.g. Hastings et al., 2010); sin embargo, se debe tomar en cuenta que esto puede deberse a diferentes condiciones tales como la batimetría, salinidad o productividad biológica de cada área, las cuales actúan como barreras geográficas (Castro-Aguirre et al., 1995).

Algunos condriictios juegan un papel fundamental como depredadores, al representar el eslabón final en las cadenas alimenticias de todos los océanos (Del Moral-Flores y Pérez Ponce de León, 2013), así como en las pesquerías, al formar parte importante de la economía de los países que los aprovechan como recurso. En el presente estudio se encontró que el 68% de las especies de condriictios del Golfo de California tienen importancia económica. En este contexto, Dulvy et al. (2014), reportan que alrededor del 50% de las especies conocidas de tiburones y rayas que se capturan en el mundo, se encuentra bajo la categoría de amenazadas. Al respecto, Castillo-Géniz (2009), menciona que las pesquerías de tiburones cobraron relevancia después de la segunda guerra mundial, debido a la demanda de las aletas de tiburón por parte de China, lo cual se ha convertido en el motor principal para la expansión de su pesca en prácticamente todos los mares del mundo.

En el presente estudio 34 de las especies reportadas, están en la categoría de datos deficientes, de las cuales el 58% son de importancia económica. De este modo, se establece la necesidad de realizar estudios poblacionales de la condriciofauna, haciendo especial énfasis en aquellas especies susceptibles de ser capturadas como parte de la fauna de acompañamiento en la pesca de arrastre de camarón o, bien, por la destrucción y alteración de su hábitat, provocada por estas actividades. Un ejemplo es la cornuda *Sphyrna lewini*, especie catalogada en peligro de acuerdo con la Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2016), que de acuerdo con Bizarro et al. (2009), utiliza el GC como guarderías de neonatos y juveniles, asimismo sostiene la pesquería de tiburón en el Estado de Sonora.

Se buscó la longitud máxima reportada para cada especie (Anexo 1), así como su distribución en la columna de agua, a partir de lo cual se pudo determinar que en el caso de las quimeras, estas alcanzan tallas máximas que rebasan los 60 cm de LT. En tanto que los tiburones en promedio alcanzan tallas de 283 cm de LT y los batoideos longitudes máximas de 144 cm de LT. En relación con la distribución de las especies en la columna de agua, se encontró que el 94% de las especies de condricios en el GC, manifiestan hábitos epipelágicos, 50% mesopelágicos y 19% batipelágicos (Anexo 2). De acuerdo a lo reportado por Dulvy et al. (2014), se asume que aquellas especies que se distribuyen a una determinada profundidad y con una determinada talla o longitud, son más susceptibles de pesca y sobreexplotación; además dicho autor, señala que la mayoría de las especies de condricios bajo amenaza, por lo general presentan hábitos epipelágicos.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificaron tres especies bajo la categoría de especies amenazadas: *C. carcharias*, *C. maximus* y *R. typus*. De acuerdo

con la Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2016), las primeras dos especies se encuentran catalogadas como vulnerables, debido principalmente a que son capturados como pesca incidental, para obtención de aceite de hígado o incluso en algunos lugares como pesca deportiva y en el caso del tiburón ballena, es una especie considerada en peligro. Por otra parte, con base en la NOM-029-PESC-2006, norma que hace énfasis en el uso y manejo de la pesca responsable de tiburones y rayas a nivel nacional, se enlistan ocho especies de condriictios que habitan dentro del Mar de Cortés: *C. carcharias*, *C. maximus* y *R. typus*, *M. birostris*, *M. mobular*, *M. munkiana*, *M. tarapacana* y *M. thurstoni*, que no pueden ser capturadas bajo ninguna circunstancia. Lo anterior, denota un esfuerzo por parte de las autoridades mexicanas para contribuir a la conservación de las especies; sin embargo, con base en los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede establecer que la pesquería de tiburones y rayas es una fuente de ingresos para la población. Por otra parte, se tiene conocimiento de que la implementación de las regulaciones y acciones contempladas en la propia NOM-029, así como en el Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de los Tiburones en México (PANMCT), no ha sido cosa sencilla, debido a la restricción y reducción que esto causaría en la pesquería.

Las normas antes mencionadas, representan medidas de ordenación y conservación que constituyen el detonante para la generación de mayores recursos, así como para la puesta de atención al estudio y conservación de los tiburones en aguas mexicanas (Castillo, 2009). De este modo, al poder contar con información biológica bien fundamentada, coadyuvará al conocimiento sobre aquellas especies de condriictios que ameritan estar bajo un programa de protección, de acuerdo a los estándares establecidos en las Normas Mexicanas.

CONCLUSIONES

Se actualiza el listado de la condriciofauna del Mar de Cortés, a un total de 99 especies, incluidas en 53 géneros, 29 familias, 13 órdenes y dos subclases.

De acuerdo con la similitud en cuanto a riqueza específica, la condriciofauna del Golfo de California se puede dividir en dos grandes conjuntos: Golfo norte-centro y Golfo sur.

Existen solo dos especies de condricios endémicas del Golfo de California: *Galeus piperatus* y *Beringraja cortezensis*, que representan el 0.2% del total de especies icticas presentes en este mar.

La provincia de Cortés fue la más representativa en términos de afinidad de las especies, lo que sugiere el predominio de conjuntos de especies con derivación templada-subtropical.

Más del 50% de las especies presentes en el Golfo son de interés comercial, en términos de su estado de conservación, 20 de estas se encuentran en la categoría de datos deficientes y 18 como casi amenazadas.

Se establece la necesidad de implementar estudios que permitan una mejor evaluación de las poblaciones de los tiburones ballena, peregrino y blanco, con la finalidad constatar su estatus de especies amenazada de acuerdo con las normas mexicanas.

Se establece, de acuerdo con la información recabada, que existe una relación directamente proporcional entre el tamaño de los organismos, sus hábitos y ambientes de

distribución, que favorecen la mayor captura dirigida o incidental de las especies epipelágicas de importancia comercial a nivel mundial

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, G.R. y D.R. Robertson. 1994. Fishes of the Tropical Eastern Pacific. *University of Hawaii Press*.
- Álvarez-Borrego, S., B.P. Flores-Báez y L.A. Galindo-Bect. 1975. Hidrología del Alto Golfo de California II. Condiciones durante invierno, primavera y verano. *Ciencias Marinas*, 2; 21-36
- Álvarez-Borrego, S. 1983. Gulf of California. En: Kentchum, B.H. (Ed.) *Estuaries and enclosed seas*. Elsevier. Scientific Publishing Company. Amsterdam, p. 427-449
- Anderson, C.A. 1950. Geology of islands and neighboring land areas, part I of the 1940 E.W. Scripps Cruise to the Gulf of California. *Geological Society of America Memoirs*, 43: 1-53.
- Baumgartner, T.R., V. Ferreira-Bartrina, H. Schrader y A. Soutar. 1985. A 20-year varve record of siliceous phytoplankton variability in the central Gulf of California. *Marine Geology*, 64: 113-129.
- Bizzarro, J.J., W.D. Smith, R.E. Hueter, J. Tyminski, J.F. Márquez-Farías, J.L. Castillo-Géniz, G.M. Cailliet y C.J. Villavicencio-Garayzar. 2009. El estado actual de los tiburones y rayas sujetos a explotación comercial en el Golfo de California: Una investigación aplicada al mejoramiento de su manejo pesquero y conservación. Traducción por: J. Leonardo Castillo-Géniz. *Moss Landing Marine Laboratories Tech. Pub.* 2009-02.
- Bizzarro, J.J., W.D. Smith, R.E. Hueter y C.J. Villavicencio-Garayzar. 2009. Activities and catch composition of artisanal elasmobranch fishing sites on the eastern coast of Baja California Sur, Mexico. *Bulletin, of the Southern California Academy of Sciences*, 108: (3), 137-151.

- Bourillón, L., A. Cantún, F. Eccardi, E. Lira, J. Ramírez, E. Velarde y A. Zavala. 1988. *Islas del Golfo de California*. Secretaria de Gobernación-Universidad Nacional Autónoma de México.
- Briggs, J.C. 1974. *Marine zoogeography*. McGraw-Hill Book Co, Nueva York.
- Briggs, J. C. 1995. Global biogeography. En: *Palaeontology and Stratigraphy*. Elsevier Science. 14: 452
- Brusca, R.C. 1980. *Common Intertidal invertebrates of the Gulf of California*. University of Arizona Press, Tucson.
- Brusca, R.C., L.T. Findley, P.A. Hastings, M.E. Hendrickx, J. Torre Cosio y A.M. van der Heiden. 2005. Macrofaunal diversity in the Gulf of California. En: *Biodiversity, Ecosystems, and Conservation in Northern Mexico*, Eds. J.-L. E. Cartron, G. Ceballos y R.S. Felger. Nueva York: Oxford University Press. 179-203
- Case, J. y M.L. Cody. 1983. *Island biogeography in the Sea of Cortez*, University of California Press, Berkeley.
- Castillo-Géniz, J.L. 1992. *Diagnóstico de la pesquería de tiburón en México*. Secretaria de Pesca, México. 72 p
- Castillo-Géniz, M. 2009. Conservar los tiburones. CONABIO. *Biodiversitas*. 84:1-5
- Castro, J.I. 2011. *The Sharks of North America*. Nueva York: Oxford University Press, Inc. 613.
- Castro, J.I., 2011. Resurrection of the name *Carcharhinus cerdale*, a species different from *Carcharhinus porosus*. *Aqua International Journal*. 17(1):1-10.
- Castro-Aguirre, J.L. 1983. Aspectos zoogeográficos de los elasmobranquios mexicanos. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. 27:77-94.

- Castro-Aguirre, J.L., E.F. Balart y J. Arvizu-Martínez. 1995. Contribución al conocimiento del origen y distribución de la ictiofauna del Golfo de California. *Hidrobiología*. 5 (1,2): 57-78
- Castro-Aguirre, J.L. y E.F. Balart. 1996. Contribución al conocimiento del origen y relaciones de la ictiofauna de aguas profundas del Golfo de California, México. *Hidrobiológica*. 6 (1-2): 67-76.
- Castro-Aguirre, J.L. y H. Espinosa Pérez. 1996. *Listados Faunísticos de México. VII. Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoidideiomorpha)*. Distrito Federal, México; Instituto de Biología-Universidad Nacional Autónoma de México
- Castro-Aguirre, J.L., A.F. González-Acosta y J. De la Cruz-Agüero. 2005. Lista anotada de las especies ícticas anfiopacíficas, de afinidad boreal, endémicas y anfiopacíficas del Golfo de California, México. *Revista Universidad y Ciencia*. 21 (42):85-106
- Castro-Aguirre, J.L., A.F. González-Acosta, J. de la Cruz-Agüero y R. Moncayo-Estrada. 2006. Ictiofauna marina-costera del Pacífico central mexicano: análisis preliminar de su riqueza y relaciones biogeográficas. Eds. Jiménez-Quiroz, M.C., E. Espino-Barr. En: Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán. INP, SAGARPA. 149-166
- Del Moral Flores, L. F. 2010. Diversidad y patrones biogeográficos de la ictiofauna asociada a los complejos insulares del Golfo de California. Tesis de Maestría en Ciencias con Especialidad en Manejo de Recursos Marinos. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
- Del Moral-Flores, L. F., G. Pérez Ponce de León. 2013. Tiburones, rayas y quimeras de México. CONABIO. *Biodiversitas*. 111:1-6

- Del Moral-Flores, L.F., A.F. González-Acosta, H. Espinoza-Pérez, G. Ruiz-Campos y J.L. Castro-Aguirre. 2013. Lista anotada de la ictiofauna de las islas del Golfo de California, con comentarios sobre sus afinidades zoogeográficas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84: 184-214
- Del Moral-Flores, L.F., J. J. Morrone, J. Alcocer Durand, H. Espinosa-Pérez y G. Pérez-Ponce De León. 2015 Lista patrón de los tiburones, rayas y quimeras (Chondrichthyes, Elasmobranchii, Holocephali) de México *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 13 (2015): 47-163
- Del Moral-Flores, L.F., E. Ramírez-Antonio, A. Angulo y G. Pérez-Ponce de León. 2015. *Ginglymostoma unami* sp. nov. (Chondrichthyes: Orectolobiformes: Ginglymostomatidae): una especie nueva de tiburón gata del Pacífico oriental tropical. *Revista Mexicana de biodiversidad*. 86 (1), 48-58.
- Duarte, C.M. 2006. La exploración de la biodiversidad marina: Desafíos científicos y tecnológicos. Fundación BBVA.
- Dulvy, N. K., S.L. Fowler, J.A. Musick, R.D. Cavanagh, P.M. Kyne, L.R. Harrison y C.M. Pollock. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *Elife*, 3: e00590.
- Ebert, D.A., H.C. Ho, W.T. White y M.R. De Carvalho. 2013. Introduction to the systematics and biodiversity of sharks, rays, and chimaeras (Chondrichthyes) of Taiwan. *Zootaxa*, 3752 (1): 5-19.
- Ebert, D. A. y K.E. van Hees. 2015. Beyond Jaws: rediscovering the 'lost sharks' of southern Africa. *African Journal of Marine Science*. 37: 141-156
- Ekman, S. 1953. Zoogeography of the sea. Sindwick and Jackson, London, 417.
- Eschmeyer, W.N. y J.D. Fong. 2016. California Academy of Sciences, University of California

- <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp> [consulta: 1 septiembre 2016].
- Eschmeyer, W.N., R. Fricke y R. van der Laan. 2017. Catalog of fishes: genera, species, references.
<<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>, última consulta>: 1 de diciembre de 2017.
- Escobar-Sánchez, O., F. Galvan-Magaña y R. Rosíles-Martínez. Mercury and selenium bioaccumulation in the smooth hammerhead shark, *Sphyrna zigaena* Linnaeus, from the Mexican Pacific Ocean. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 84(4); 488-491.
- Espinosa-Pérez, H., J.L. Castro-Aguirre y L. Huidobro Campos. 2004. *Listados faunísticos de México. IX Catálogo sistemático de tiburones. (Elasmobranchii: Selachimorpha)* Distrito Federal, México; Instituto de Biología-Universidad Nacional Autónoma de México.
- Fernández-Rivera Melo, F.J., H. Reyes-Bonilla, V. Martínez-Castillo y F. Pérez-Alarcón. 2017. Northernmost occurrence of *Zanclus cornutus* (Zanclidae) in the eastern Pacific (Northern Gulf of California, Mexico). *Thalassas: International Journal of Marine Sciences*, 2018: 1-4.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental, Vol. II and III. Roma, FAO.
- Fitch, J.E. y S.A. Schultz. 1978. Some rare and unusual occurrences of fishes off California and Baja California. *California. Fish and Game*. 64 (2): 74–92.
- Froese, R. y D. Pauly (Eds.). 2017. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2017).

- González-Acosta A.F. 2009. "Observatorio Jacques Yves-Cousteau. Entrevista a Carlos Hernando Lechuga Devéze, director del Observatorio Jacques Yves-Cousteau" [en línea]. *Revista Ciencia y Desarrollo*, 35 (235). Disponible en: <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/235/Articulos/Entrevista/Entrevista1.html> [consultado el 07-septiembre-2016]
- González-Acosta, A.F., G. Ruiz-Campos y E.F. Balart. 2015. Composition and zoogeography of fishes in mangrove ecosystems of Baja California Sur, México. Capítulo 5, pp. 63-80. En: Riosmena Rodriguez, R., A. F. González-Acosta y R. Muñiz-Salazar (eds.). *The arid mangroves from Baja California Peninsula Nova Science Publishers, Inc., Volumen 1., Hauppauge, Nueva York, USA.* 167.
- González-Acosta, A.F., M.I. Miranda-Marín, J. De la Cruz-Torres y G. Ruiz-Campos. 2016. New records and range extension of three fish species in the Gulf of California. *Marine Biodiversity*, 2016: 1-5.
- Hastings, P.A. y L.T. Findley. 2007. Marine Fishes of the Upper Gulf Biosphere Reserve, Northern Gulf of California. En: *Great Natural Reserves of the Sonora Desert*. Stephen R.F. y B. Broyles (Eds.) Utah. The University of Utah Press: 364-719.
- Hastings, P. A., L. T. Findley y A. M. Van der Heiden. 2010. Fishes of the Gulf of California. En: *The Gulf of California. Biodiversity and Conservation*, R. Brusca (ed.). University of Arizona Press, Tucson. p. 96-118.
- Holden, M.J. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. En: *Sea fisheries research*. F.R.H. Jones, (ed.) Nueva York, Wiley and Sons. 117-137.
- Hoyos-Padilla, E.M. 2003. Biología reproductiva del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1838) de Baja California Sur. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, México. 58 pp.

- IUCN. 2017. Lista Roja de Especies Amenazadas. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2016. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. *Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad*.
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/2/irasa.html> [consulta: 1 septiembre de 2016].
- Lamilla, J. y C. Bustamante. 2005. Guía para el reconocimiento de: tiburones, rayas y quimeras de Chile. *Oceana*, 17: 1-80
- Larson, R. L., H. W. Menard, y S. M. Smith. 1968. Gulf of California: A result of ocean-floor spreading and transform faulting. *Science*, 161(3843): 781-784
- Last, P.R., G.J. Naylor y B.M. Manjaji-Matsumoto. 2016. A revised classification of the family Dasyatidae (Chondrichthyes: Myliobatiformes) based on new morphological and molecular insights. *Zootaxa*. 4139 (3): 345-368
- Lugo, H. J. 1986. Morfoestructuras del fondo Oceánico Mexicano. *Boletín Instituto de Geografía, UNAM*, 15: 9-39
- Martínez Cruz, L.E. y J.L. Oviedo Pérez. 2014. Temporada de veda para la captura de tiburones en el Golfo de México y Mar Caribe. 07 septiembre 2016, de Instituto Nacional de Pesca Sitio web:
<http://inapesca.gob.mx/portal/documentos/dictámenes/>
- Mejía Salazar, L.A. 2007. Biología reproductiva del cazón bironche, *Rhizoprionodon longurio* (Jordan y Gilbert, 1882) en el Pacífico mexicano. Tesis Doctoral, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
- Mendoza. G. L., Z. A. Reyes y M. Reichie. 1984. La geofísica del Golfo. Una revisión. En: *Neotectonics and sea level variation in the Gulf of California area, a Symposium*,

- Hermosillo, Sonora, México. *Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México*. 203-224.
- Navarro-González, J.A., J. Bohórquez-Herrera, A.F. Navia y V.H Cruz-Escalona. 2012. Composición trófica de batoideos en la plataforma continental frente a Nayarit y Sinaloa, México. *Ciencias marinas*, 38(2), 347-362.
- Naylor, G. J., J. N. Caira, K. Jensen, K.A.M. Rosana, W.T. White y P.R. Last. 2012. A DNA sequence-based approach to the identification of shark and ray species and its implications for global elasmobranch diversity and parasitology. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 1-262.
- Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the World*, 4a ed. John Wiley. New Jersey.
- Nelson, J. S. 2016. *Fishes of the World*, 5a ed. John Wiley. New Jersey.
- Neyra-González, L. y L. Durand-Smith. 1998. Biodiversidad, *La diversidad Biológica de México: Estudio de País*. CONABIO, México; 61-102.
- NOM-029-Pesc-2006. 2007. Diario Oficial de la Federación. Consultado en: <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3438/1/nom-029-pesc-2006.pdf>
- NOM-059-SEMARNA-2010. 2010. Diario Oficial de la Federación. Consultado en: http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091
- Núñez-Colín, C. A. y D. Escobedo-López. 2011. Uso correcto del análisis clúster en la caracterización del germoplasma vegetal. *Agronomía Mesoamericana*. 22 (2).
- Ochoa-Díaz, M. R. 2009. Espectro trófico del tiburón *Sphyrna Zygaena* (Linnaeus, 1758) en Baja California Sur: Aplicación de $\Delta^{13}C$ Y $\Delta^{15}N$. Tesis Doctoral. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
- Osuna-Peralta, Y. R., D. Voltolina, R.E. Morán-Angulo y J.F. Márquez-Farías. 2014. Contenido estomacal del cazón bironche del Pacífico, *Rhizoprionodon longurio*

- Carcharhiniformes, Carcharhinidae) en el sector suroriental del Golfo de California. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 42 (3): 438-444.
- Page, L.M., H. Espinosa-Pérez, L.T. Findley, C.R. Gilbert, R.N. Lea, N.E. Mandrak, R.L. Mayden y J.S. Nelson. 2013. Common and Scientific Names of Fishes from the United States, Canada, and Mexico. Estados Unidos: American Fisheries Society.
- Pérez-Bastida, D. 2000. Ecología del Golfo de California: El caso de San Felipe, Baja California. Ed. Universidad Autónoma de Baja California y Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Pérez-Cruz, L. y A. Molina-Cruz. 1988. El Niño 1983: efecto sobre la distribución de los silicoflagelados del Golfo de California. *Ciencias Marinas*. 14 (3):9-38.
- Phillips, R.P. 1964. Seismic refraction studies in Gulf of California. van Andel, T.H. and G.G. Shor. (Eds.). *En: Marine Geology of Gulf of California*. American Association Petroleum Geologists Memoir. 3: 144-156.
- Rabadán, S. J. A. 2014. Caracterización ictiológica del estero de la Isla San José, Golfo de California. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Recio, C. G. 2016. Peces cartilaginosos, características y ejemplos. *Peces: revista digital animales y mascotas ISSN 2529-895X*. <https://peces.paradise-sphinx.com/actualidad/peces-cartilaginosos.htm> [Consultado el 07- septiembre-2016]
- Rodríguez-Romero, J., E. Álvarez-Bauman, M.R. Ochoa-Díaz, J. López-Martínez y M. Maldonado-García. 2013. Hábitos alimentarios de *Mustelus henlei* en la costa Occidental de Baja California Sur, México. *Revista de biología marina y oceanografía*, 48(2), 261-271.

- Rusnak, G.A., y R.L. Fisher. 1964. Structural history and evolution of Gulf of California. En van Andel T.H. and G.G. Shor. (Eds.). *Marine Geology of Gulf of California*. American Association Petroleum Geologists Memoir, 3: 144-156.
- Rusnak, G.A., R.L. Fisher y F.P. Shepard. 1964. Bathymetry and faults of the Gulf of California. En: van Andel TH y G.G, (Eds.). *Marine Geology of the Gulf of California*. American Association of Petroleum Geologists Memoir, 3: 59-75
- Saldaña-Ruiz, L.E., O. Sosa-Nishizaki, D. Cartamil. 2017. Historical reconstruction of Gulf of California shark fishery landings and species composition, 1939 to 2014, in a data-poor fishery context. *Fishery Research*, 195: 116-129
- Salomón-Aguilar, C. A., C.J. Villavicencio-Garayzar y H. Reyes-Bonilla. 2009. Zonas y temporadas de reproducción y crianza de tiburones en el Golfo de California: Estrategia para su conservación y manejo pesquero. *Ciencias marinas*, 35(4), 369-388.
- SEMARNAT. 2018. Mar de Cortés “El acuario del mundo”. Consultado en: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/60056>
- Shepard, F. P. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *Journal of Sedimentary Research*. 24(3): 151-158.
- Thomson, D.A., L.T. Findley y A.N. Kerstitch. 1979. *Reef fishes of the Sea of Cortez. The rocky shore fishes of the Gulf of California*. John Wiley Sons. Nueva York.
- Torres-Huerta, A.M., C. Villavicencio-Garayzar y D. Corro-Espinosa. 2008. Biología reproductiva de la cornuda común *Sphyrna lewini* Griffith y Smith (Sphyrnidae) en el Golfo de California. *Hidrobiológica*, 18(3): 227-238.
- Tovilla-Hernández, C. 1991. Golfo de California. Ed: De La Lanza-Espino, G. (Compiladora) *Oceanografía de mares mexicanos*. *Ciencias* 76, octubre-diciembre, 78.

- UNESCO, 2016. Islas y áreas protegidas del Golfo de California. Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura. Consultado en: http://designacionesunesco.conanp.gob.mx/islas_del_golfo_de_california.php
- Valenzuela-Quiñonez, F, F Galván-Magaña, D.A. Ebert y A. Aragón-Noriega. 2017. Feeding habits and trophic level of the shovelnose guitarfish (*Pseudobatos productus*) in the upper Gulf of California. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*: 1-10.
- Van Andel, T.H. 1964. Recent marine sediments of Gulf of California. Van Andel, T.H., y G.G. Shor. (Eds.) En: *A Symposium. Marine Geology of Gulf of California*. Scripps Institute Oceanography. University of California Memoir, 3: 216-310.
- Villareal-Cavazos, A., H. Reyes-Bonilla, B. Bermudez-Aldama y O. Arizpe-Covarrubias. 2000. Los peces del arrecife de Cabo Pulmo, Golfo de California, México: Lista sistemática y aspectos de abundancia y biogeografía. *Revista Biología Tropical*, 48(2/3): 413-424.
- Villavicencio, C. 2000. Áreas de crianza de tiburones en el Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Informe Final SNIB – CONABIO Proyecto No. L054. México, Distrito Federal.
- von Herzen, R.P. 1963. Geothermal heat flow in the Gulf of California and Aden. *Science*, 140: 1207-1208.
- Weigman, S. 2016. Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. *Journal of Fish Biology* 88(3), 837-1037.

White, W. T., K. Furumitsu and A. Yamaguchi. 2013. A new species of eagle ray *Aetobatus narutobiei* from the northwest Pacific: an example of the critical role taxonomy plays in fisheries and ecological sciences. *PLoS ONE*, 8 (12): 1-11.

Wilkinson T., E. Wiken, J. Bezaury Creel, T. Hourigan, T. Agardy, H. Herrmann, L. Janishevski, C. Madden, L. Morgan y M. Padilla. 2009. *Ecorregiones marinas de América del Norte*, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal.

ANEXOS

Anexo 1. Lista sistemática de los Condrictios del Golfo de California. SC= Subclase, IC=Infraclase, D=División, O=Orden, F=Familia, LM=Longitud Máxima, AZ=Afinidad Zoogeografica de acuerdo con Briggs (1974), IU= Importancia económica, IL= Importancia económica local, Provincia Aleutiana (PA), Provincia Oregoniana (PO), Provincia de San Diego (PS), Provincia de Cortés (PC), Provincia Mexicana (PM), Provincia Panámica (PP), Provincia Galápagos (PG), Provincia Peruano Chilena (PPC) y provincias Castro-Aguirre et al., (2005-2006) Circumtropical (CT), Cosmopolita (C), Anfiamericana (AA), Anfiatlántica (AAT), Anfipacífica (AP) y Endémica (E), (IUCN) estatus de conservación de acuerdo con lo encontrado en la Lista Roja de Especies Amenazadas (2017).

SC	IC	D	O	F	Nombre científico	Nombre común Ing/Esp	LM	AZ	IUCN	IU	IL
HOLOCEPHALI											
			Chimaeriformes								
			Rhinochimaeridae								
					<i>Harriotta haeckeli</i> Karrer, 1972	Smallspine spookfish/quimera de espina pequeña	74	PO, PS, PC, PM, PP	LC		
			Chimaeridae								
					<i>Hydrolagus colliei</i> (Lay & Bennett, 1839)	Spotted Ratfish/quimera manchada	63	PO, PS, PC, PM, PP	LC		
					<i>Hydrolagus melanophasma</i> James, Ebert, Long & Didier, 2009.	Eastern Pacific black ghost/quimera fantasma	120	PS, PC, PM, PP	LC		
EUSELACHII											
		Elasmobranchii									
		Selachi									
		Heterodontiformes									
		Heterodontidae									
					<i>Heterodontus francisci</i> (Girard, 1855)	Horn Shark/tiburón puerco	96	PS, PC, PM, PP	DD	X	X

	<i>Heterodontus mexicanus</i> Taylor & Castro-Aguirre, 1972	Mexican Horn Shark/tiburón perro	70	PC, PM, PP	DD	X	X
Orectolobiformes							
Ginglymostomatidae							
	<i>Ginglymostoma unami</i> Moral-Flores, Ramírez- Antonio, Angulo & Pérez Ponce de León, 2015	Del Nurse Shark/tiburón gata	308	PC, PM, PP	DD	X	
Rhincodontidae							
	<i>Rhincodon typus</i> Smith, 1828	Whale Shark/tiburón ballena	170	CT	VU	X	X
Lamniformes							
Odontaspidae							
	<i>Odontaspis ferox</i> (Riso, 1810)	Ragged-tooth Shark/ tiburón dientes de perro	450	CT	VU	X	
Alopiidae							
	<i>Alopias pelagicus</i> Nakamura, 1935	Pelagic Thresher/zorro pelágico	330	CT	VU	X	X
	<i>Alopias superciliosus</i> (Lowe, 1841)	Bigeye Thresher/tiburón zorro ojon	461	CT	VU	X	X
	<i>Alopias vulpinus</i> (Bonnaterre, 1788)	Common Thresher Shark/tiburón zorro común	573	CT	VU	X	X
Cetorhinidae							
	<i>Cetorhinus maximus</i> (Gunnerus, 1765)	Basking Shark/tiburón peregrino	100	CT	VU	X	
Lamnidae							
	<i>Carcharodon carcharias</i> (Linnaeus, 1758)	White Shark/tiburón blanco	600	CT	VU	X	X
	<i>Isurus oxyrinchus</i> Rafinesque, 1810	Shortfin Mako/mako	400	CT	VU	X	X

	<i>Lamna ditropis</i> Hubbs & Follett, 1947		Salmon Shark/tiburón salmón	180	AP	LC	
Carcharhiniformes							
Scyliorhinidae							
	<i>Apristurus brunneus</i> (Gilbert, 1892)		Brown Cat Shark/pejegato marrón	69.3	PA, PO, PS, PC, PM, PP, PPC	DD	
	<i>Apristurus kampae</i> Taylor, 1972		Longnose Catshark/ pejegato trompudo	64.7	PO, PS, PC	DD	
	<i>Apristurus nasutus</i> Buen, 1959	De	Largenose catshark/tiburón narizón	59.4	PO, PS, PC, PM, PP	DD	
	<i>Cephaloscyllium ventriosum</i> (Garman, 1880)		Swell Shark/pejegato globo	110	PS, PC, PM, PP	LC	X
	<i>Cephalurus cephalus</i> (Gilbert, 1892)		Lollipop Cat Shark/pejegato renacuajo	32	PS, PC, PM, PPC	DD	
	<i>Galeus piperatus</i> Springer & Wagner, 1966		Peppered Catshark/ Pejegato Pimienta	36	PC, E	LC	
	<i>Parmaturus xaniurus</i> (Gilbert, 1892)		Filetail cat shark/pejegato lima	61	PS, PC	LC	
Triakidae							
	<i>Galeorhinus galeus</i> (Linnaeus, 1758)		Tope/tiburón aceitoso	200	CT	VU	X

<i>Mustelus albipinnis</i> Castro-Aguirre, Antuna- Mendiola, Gonzalez-Acosta y de la Cruz-Agüero, 2005	Whitemargin Smoothhound/cazón hacat	118	PS, PC	DD	X	
<i>Mustelus californicus</i> Gill, 1864	Gray Smoothhound/cazón mamón	160	PS, PC	LC	X	X
<i>Mustelus dorsalis</i> Gill, 1864	Sharptooth Smoothhound/cazón tripa	64	PC, PM, PP	DD		X
<i>Mustelus henlei</i> (Gill, 1863)	Brown Smoothhound/cazón hilacho	100	PO, PS, PC, PM, PP	LC	X	X
<i>Mustelus lunulatus</i> Jordan & Gilbert, 1882	Sicklefin Smoothhound/cazón segador	135	PS, PC, PM, PP	LC	X	X
<i>Triakis semifasciata</i> Girard, 1855	Leopard Shark/tiburón leopardo	213	PO, PS, PC	LC	X	
Carcharhinidae <i>Carcharhinus</i> <i>albimarginatus</i> (Rüppell, 1837)	Silvertip Shark/tiburón puntas blancas	300	CT	NT	X	X
<i>Carcharhinus altimus</i> (Springer, 1950)	Bignose Shark/tiburón narizón	282	CT	DD		
<i>Carcharhinus brachyurus</i> (Günther, 1870)	Narrowtooth Shark/tiburón cobrizo	350	CT	NT	X	

<i>Carcharhinus cerdale</i> Gilbert, 1898	Pacific Smalltail Shark/tiburón poroso del Pacífico	116	PC, PM, PP	NE		
<i>Carcharhinus falciformis</i> (Müller & Henle, 1839)	Silky Shark/tiburón piloto	263	AA	NT	X	
<i>Carcharhinus galapagensis</i> (Snodgrass & Heller 1905)	Galapagos Shark/tiburón de Galápagos	350	C	NT		
<i>Carcharhinus leucas</i> (Müller & Henle, 1839)	Bull Shark/tiburón toro	340	CT	NT	X	
<i>Carcharhinus limbatus</i> (Müller & Henle, 1839)	Blacktip Shark/tiburón volador	280	CT	NT	X	X
<i>Carcharhinus longimanus</i> (Poey, 1861)	Oceanic Whitetip Shark/tiburón oceánico	350	CT	VU		
<i>Carcharhinus obscurus</i> (Lesueur, 1818)	Dusky Shark/tiburón gambuso	320	CT	VU	X	X
<i>Galeocerdo cuvier</i> (Péron & Lesueur, 1822)	Tiger Shark/tintorera	740	CT	NT	X	X
<i>Nasolamia velox</i> (Gilbert, 1898)	Whitenose Shark/tiburón coyotito	165	PS, PC, PM, PP	DD	X	X
<i>Negaprion fronto</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	Lemon Shark/tiburón limón	317	AAT	NT	X	
<i>Prionace glauca</i> (Linnaeus, 1758)	Blue Shark/tiburón azul	383	CT	NT	X	X

	<i>Rhizoprionodon longurio</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	Pacific Sharpnose Shark/cazón bironche	154	PS, PC, PM, PP	DD	X	X
	<i>Triaenodon obesus</i> (Rüppell, 1837)	Whitetip Reef Shark/cazon coraleto trompacorta	200	AP	NT		
Sphyrnidae							
	<i>Sphyrna corona</i> Springer, 1940	Scalloped Bonnethead/cornuda coronada	92	PC, PM, PP	NT	X	
	<i>Sphyrna lewini</i> (Griffith & Smith, 1834)	Scalloped Hammerhead/cornuda común	430	CT	EN	X	
	<i>Sphyrna media</i> Springer, 1940	Scoophead/cornuda cuchara	150	AA	DD	X	
	<i>Sphyrna mokarran</i> (Rüpell, 1837)	Great Hammerhead/cornuda gigante	610	CT	EN	X	
	<i>Sphyrna vespertina</i> Springer, 1940	Bonnethead/cornuda cabeza de pala	150	AA	LC	X	
	<i>Sphyrna zygaena</i> (Linnaeus, 1758)	Smooth Hammerhead/cornuda prieta	400	CT	VU	X	
Hexanchiformes							
Hexanchidae							
	<i>Hexanchus griseus</i> (Bonnaterre, 1788)	Bluntnose Sixgill Shark/tiburón de seis branquias	550	CT	NT	X	
	<i>Notorynchus cepedianus</i> (Péron, 1807)	Broadnose Sevengill Shark/tiburón pinto	296	C	DD	X	

Echinorhiniformes									
Echinorhinidae									
	<i>Echinorhinus cookei</i> Pietschmann, 1928	Prickly Shark/tiburón espinoso negro	450	AP	NT				
Squaliformes									
Squalidae									
	<i>Squalus suckleyi</i> (Girard, 1854)	Pacific Spiny Dogfish/cazón espinoso común	130	AAT	LC			X	
Squatiniiformes									
Squatinaidae									
	<i>Squatina californica</i> Ayres, 1859	Pacific Angel Shark/angelote del Pacífico	175	PA, PO, PS, PC	NT		X	X	
Batomorphi									
Torpediniiformes									
Narcinidae									
	<i>Diplobatis ommata</i> (Jordan & Gilbert, 1890)	Bullseye Electric Ray/raya eléctrica diana	25	PC, PM, PP	VU			X	
	<i>Narcine entemedor</i> Jordan & Starks, 1895	Giant Electric Ray/raya eléctrica gigante	93	PC, PM, PP	DD			X	
	<i>Narcine vermiculatus</i> Breder, 1928	Vermiculate Electric Ray/raya eléctrica rayada	60	PS, PC, PM, PP	NT			X	
Torpenidae									
	<i>Tetronarce californica</i> (Ayres, 1855)	Pacific Torpedo/Raya Eléctrica del Pacífico	137	PO, PS, PC	LC			X	
Rhinobatiformes									
Rhinobatidae									
	<i>Pseudobatus glaucostigma</i> (Jordan & Gilbert, 1883)	Speckled Guitarfish/guitarra punteada	89	PS, PC, PM, PP	DD			X	

	<i>Pseudobatos leucorhynchus</i> (Günther, 1867)	Whitesnout Guitarfish/guitarra trompa blanca	78	PC, PM, PP	NT	X
	<i>Pseudobatos productus</i> (Ayres, 1854)	Shovelnose Guitarfish/guitarra viola	170	PS, PC	NT	X
	Glaucostegidae					
	<i>Glaucostegus spinosus</i> Günther, 1870	Spiny guitarfish/raya diablo espinosa	> 33	PC, PM	NE	
	Trygonorrhinidae					
	<i>Zapteryx exasperata</i> (Jordan & Gilbert, 1880)	Banded Guitarfish/guitarra rayada	97	PS, PC	DD	X
Rajiformes						
	Arhynchobatidae					
	<i>Bathyraja abyssicola</i> (Gilbert 1896)	Deepsea skate/raya de profundidad	157	PS, PC	DD	
	<i>Bathyraja spinosissima</i> (Beebe & Tee-Van, 1941)	Pacific white skate/raya blanca	203	PS, PC	LC	
	Rajidae					
	<i>Amblyraja badia</i> (Garman, 1899)	Thorny skate/raya ancha	93	846 - 2324	C	
	<i>Amblyraja hyperborea</i> (Collett 1879)	Arctic skate/raya ártica	112	167 – 3167	PA, PO, PS, PC, PM, PP, PG	X
	<i>Beringraja binoculata</i> Girard, 1855	Big Skate/raya bruja gigante	244	3 - 800	PO, PS, PC	
	<i>Beringraja cortezensis</i> McEachran & Miyake, 1988	Cortez Skate/raya de Cortés	38.7	15 - 90	PC, E	

	<i>Beringraja inornata</i> Jordan & Gilbert, 1881	California Skate/raya de California	76	17 - 671	PO, PS, PC	X
	<i>Beringraja rhina</i> Jordan & Gilbert, 1880	Longnose Skate/raya narigona	204	9 - 1069	PO, PS, PC	X
	<i>Beringraja stellulata</i> Jordan & Gilbert, 1880	Starry skate/raya estrellada	76.1	18 -732	PC, PM	
	<i>Rostroraja equatorialis</i> Jordan & Bollman, 1890	Equatorial Skate/raya ecuatorial	88	20 - 200	PS, PC, PM, PP	
	<i>Rostroraja velezi</i> Chirichigno, 1973	Rasptail Skate/raya chillona	83	20 - 300	PC, PM, PP	X
Myliobatiformes						
Platyrrhynidae						
	<i>Platyrrhinoidis triseriata</i> (Jordan & Gilbert, 1880)	Thornback/guitarra espinuda	91	PS,PC	LC	
Urotrygonidae						
	<i>Urobatis concentricus</i> Osburn & Nichols, 1916	Reef Stingray/raya redonda de arrecife	47.5 (28.3 DW)	PC, PM	DD	X
	<i>Urobatis halleri</i> (Cooper, 1863)	Round Stingray/raya redonda común	58 (33.3 DW)	PS, PC, PM, PP	LC	X
	<i>Urobatis maculatus</i> (Garman, 1913)	Cortez Stingray/raya redonda de Cortés	42 (25.7 DW)	PS, PC	DD	X

<i>Urotrygon aspidura</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	Panamic Stingray/raya redonda panámica	42.8	PC, PM, PP	DD	
<i>Urotrygon chilensis</i> (Günther, 1872)	Blotched Stingray/raya redonda moteada	41.9 (26 DW)	PC, PM, PP	DD	X
<i>Urotrygon munda</i> Gill, 1863	Spiny Stingray/raya redonda áspera	288 (16 DW)	PC, PM, PP	DD	
<i>Urotrygon nana</i> Miyake & McEachran, 1988	Dwarf Stingray/raya redonda enana	250 (150 DW)	PC, PM, PP	DD	
<i>Urotrygon rogersi</i> (Jordan & Starks, 1895)	Thorny Stingray/raya redonda de púas	46.2 (27.8 DW)	PC, PM, PP	DD	X
Dasyatidae					
<i>Hypanus dipterurus</i> (Jordan & Gilbert, 1880)	Diamond Stingray/raya látigo diamante	122 DW	PS, PC, PM, PP, PG, AP	DD	
<i>Hypanus longus</i> (Garman, 1880)	Longnose Stingray/raya látigo del Golfo	381.6 (180 DW)	PC, PM, PP, PG	DD	
<i>Pteroplatytrygon violacea</i> (Bonaparte, 1832)	Pelagic Stingray/raya látigo obispo	163.5 (80 DW)	CT	LC	
Gymnuridae					
<i>Gymnura crebripunctata</i> (Peters, 1869)	Longsnout Butterfly Ray/raya mariposa picuda	81.2 DW	PC, PM, PP	DD	X

<i>Gymnura marmorata</i> (Cooper, 1864)	California Butterfly Ray/raya mariposa californiana	150 DW	PS, PC, PM, PP	LC	X	X
Myliobatidae						
<i>Aetobatus laticeps</i> Gill, 1865	Spotted eagle ray/gavilán	226 DW	PS, PC, PM, PP	NE		X
<i>Mobula birostris</i> (Walbaum, 1792)	Giant Manta/manta gigante	700 DW	AA	VU	X	X
<i>Mobula mobular</i> (Müller y Henle, 1841)	Spinetail Mobula/manta arpón	314 DW	CT	NT	X	X
<i>Mobula munkiana</i> Notarbartolo di-Sciara, 1987	Pygmy Devil Ray/manta chica	110 DW	PC, PM, PP	NT	X	X
<i>Mobula tarapacana</i> (Philippi, 1892)	Sicklefin Devil Ray/manta cornuda	370 DW	CT	DD	X	X
<i>Mobula thurstoni</i> (Lloyd, 1908)	Smoothtail Mobula/manta doblada	185 DW	CT	NT	X	X
<i>Myliobatis californica</i> Gill, 1865	Bat Ray/tecolote	180 DW	PO, PS, PC	LC	X	X
<i>Myliobatis longirostris</i> Applegate y Fitch, 1964	Longnose Eagle Ray/.águila picuda	95 DW	PC, PM, PP	NT	X	
<i>Pteromylaeus asperrimus</i> (Gilbert, 1898)	Rough Eagle Ray/águila cueruda	79 DW	PC, PM, PP, PG	DD		
<i>Rhinoptera steindachneri</i> Evermann & Jenkins, 1891	Golden Cownose Ray/gavilán dorado	107 DW	PC, PM, PP	NT	X	

Anexo 2. Hábitos de la distribución de las especies de condricios reportadas para el Golfo de California. GN= Golfo Norte, GC= Golfo Centro, GS=Golfo Sur, P= profundidades a la que ha sido reportada, RO= Región Oceánica donde se desplaza.

Subclase	Orden	Familia	Nombre científico	GN	GC	GS	P	RO
HOLOCEPHALI								
	Chimaeriformes							
		RHINOCHIMAERIDAE						
			<i>Harriotta haeckeli</i> Karrer, 1972		x	x	114-2603	E, M, B
		CHIMAERIDAE						
			<i>Hydrolagus colliei</i> (Lay & Bennett, 1839)	x	x	x	0-913	E, M
			<i>Hydrolagus melanophasma</i> James, Ebert, Long & Didier, 2009			x	31-1720	E, M, B
EUSELACHII								
	Heterodontiformes							
		HETERODONTIDAE						
			<i>Heterodontus francisci</i> (Girard, 1855)	x	x		2-152	E
			<i>Heterodontus mexicanus</i> Taylor & Castro-Aguirre, 1972	x	x		0-50	E
	Orectolobiformes							
		GINGLYMOSTOMATIDAE						
			<i>Ginglymostoma unami</i> Del Moral-Flores, Ramírez-Antonio, Angulo & Pérez Ponce de León, 2015		x		0-130	E
		RHINCODONTIDAE						
			<i>Rhincodon typus</i> Smith, 1828	x	x	x	0-700	E, M
	Lamniformes							
		ODONTASPIDIDAE						
			<i>Odontaspis ferox</i> (Riso, 1810)	x			12-850	E, M

ALOPIIDAE						
	<i>Alopias pelagicus</i> Nakamura, 1935	x	x		0-152	E
	<i>Alopias superciliosus</i> (Lowe, 1841)	x	x		0-723	E, M
	<i>Alopias vulpinus</i> (Bonnaterre, 1788)	x	x	x	0-366	E, M
CETORHINIDAE						
	<i>Cetorhinus maximus</i> (Gunnerus, 1765)	x			0-1264	E, M, B
LAMNIDAE						
	<i>Carcharodon carcharias</i> (Linnaeus, 1758)	x	x		0-250	E, M
	<i>Isurus oxyrinchus</i> Rafinesque, 1810	x	x		0-500	E, M
	<i>Lamna ditropis</i> Hubbs & Follett, 1947	x	x		0-600	E, M
Carcharhiniformes						
SCYLIORHINIDAE						
	<i>Apristurus brunneus</i> (Gilbert, 1892)			x	24-1341	E, M, B
	<i>Apristurus kampae</i> Taylor, 1972		x	x	180-1888	E, M, B
	<i>Apristurus nasutus</i> De Buen, 1959			x	250-950	M
	<i>Cephaloscyllium ventriosum</i> (Garman, 1880)	x			5-500	E, M
	<i>Cephalurus cephalus</i> (Gilbert, 1892)	x			155-927	E, M
	<i>Galeus piperatus</i> Springer & Wagner, 1966	x			130-1326	E, M, B
	<i>Parmaturus xaniurus</i> (Gilbert, 1892)	x	x	x	91-1251	E, M, B
TRIAKIDAE						
	<i>Galeorhinus galeus</i> (Linnaeus, 1758)			x	7-200	E
	<i>Mustelus albipinnis</i> Castro-Aguirre, Antuna-Mendiola, Gonzalez-Acosta y de la Cruz-Agüero, 2005	x			100-281	E, M
	<i>Mustelus californicus</i> Gill, 1864	x	x		2-265	E, M
	<i>Mustelus dorsalis</i> Gill 1864	x			20-200	E
	<i>Mustelus henlei</i> (Gill, 1863)	x	x	x	1-266	E, M
	<i>Mustelus lunulatus</i> Jordan & Gilbert, 1882	x	x	x	9-144	E
	<i>Triakis semifasciata</i> Girard, 1855		x	x	1-91	E
CARCHARHINIDAE						
	<i>Carcharhinus albimarginatus</i> (Rüppell, 1837)			x	30-430	E, M
	<i>Carcharhinus altimus</i> (Springer, 1950)	x			1-100	E, M
	<i>Carcharhinus brachyurus</i> (Günther, 1870)	x	x	x	0-40	E

	<i>Carcharhinus cerdale</i> Gilbert, 1898	x	x	x	18-500	E	
	<i>Carcharhinus falciformis</i> (Müller & Henle, 1839)	x	x		0-286	E, M	
	<i>Carcharhinus galapagensis</i> (Snodgrass & Heller 1905)	x	x	x	0-150	E, M	
	<i>Carcharhinus leucas</i> (Müller & Henle, 1839)	x	x		0-140	E	
	<i>Carcharhinus limbatus</i> (Müller & Henle, 1839)	x	x	x	0-1082	E	
	<i>Carcharhinus longimanus</i> (Poey, 1861)		x	x	0-500	E, M, B	
	<i>Carcharhinus obscurus</i> (Lesueur, 1818)	x	x	x	0-1120	E, M	
	<i>Galeocerdo cuvier</i> (Péron & Lesueur, 1822)	x	x	x	0-192	E, M, B	
	<i>Nasolamia velox</i> (Gilbert, 1898)	x	x		0-90	E	
	<i>Negaprion fronto</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	x	x	x	0-1000	E	
	<i>Prionace glauca</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x	0-27	E, M	
	<i>Rhizoprionodon longurio</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	x	x	x	1-330	E	
	<i>Triaenodon obesus</i> (Rüppell, 1837)			x	0-100	E, M	
	SPHYRNIDAE						
	<i>Sphyrna corona</i> Springer, 1940			x	0-1043	E	
	<i>Sphyrna lewini</i> (Griffith & Smith, 1834)	x	x	x	0-100	E, M, B	
	<i>Sphyrna media</i> Springer, 1940	x	x	x	0-300	E	
	<i>Sphyrna mokarran</i> (Rüpell, 1837)	x	x		0-90	E, M	
	<i>Sphyrna vespertina</i> Springer, 1940	x	x	x	1-200	E	
	<i>Sphyrna zygaena</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x	0-2490	E	
	Hexanchiformes						
	HEXANCHIDAE						
	<i>Hexanchus griseus</i> (Bonnaterre, 1788)	x	x	x	0-570	E, M, B	
	<i>Notorynchus cepedianus</i> (Péron, 1807)	x			4-1500	E, M	
	Echinorhiniformes						
	ECHINORHINIDAE						
	<i>Echinorhinus cookei</i> Pietschmann, 1928	x	x	x	0-1236	E, M, B	
	Squaliformes						
	SQUALIDAE						
	<i>Squalus suckleyi</i> (Girard, 1854)			x	1-205	E, M	

Squatiniformes						
SQUATINIDAE						
	<i>Squatina californica</i> Ayres, 1859	x	x	x	0-94	E, M
Torpediniformes						
NARCINIDAE						
	<i>Diplobatis ommata</i> (Jordan & Gilbert, 1890)	x	x	x	1-100	E
	<i>Narcine entemedor</i> Jordan & Starks, 1895	x	x	x	0-100	E
	<i>Narcine vermiculatus</i> Breder, 1928			x	1-112	
TORPENIDAE						
	<i>Tetronarce californica</i> (Ayres, 1855)		x		3 - 406	E, M
Rhinobatiformes						
RHINOBATIDAE						
	<i>Pseudobatus glaucostigma</i> (Jordan & Gilbert, 1883)		x	x	0-50	E
	<i>Pseudobatos leucorhynchus</i> (Günther, 1867)	x	x			E
	<i>Pseudobatos productus</i> (Ayres, 1854)	x	x	x	1-92	E
GLAUCOSTEGIDAE						
	<i>Glaucostegus spinosus</i> Günther, 1870			x	Desc.	
TRYGONORRHINIDAE						
	<i>Zapteryx exasperata</i> (Jordan & Gilbert, 1880)	x	x		0-200	E
Rajiformes						
ARHYNCHOBATIDAE						
	<i>Bathyraja abyssicola</i> (Gilbert 1896)			x	363-2906	M, B
	<i>Bathyraja spinosissima</i> (Beebe & Tee-Van, 1941)			x	800-2938	M, B
RAJIDAE						
	<i>Amblyraja badia</i> (Garman, 1899)			x	846-2324	M, B
	<i>Amblyraja hyperborea</i> (Collett, 1879)			x	167 – 3167	E, M, B
	<i>Beringraja binocularata</i> Girard, 1855	x			3-800	E, M
	<i>Beringraja cortezensis</i> McEachran & Miyake, 1988		x	x	15-90	E
	<i>Beringraja inornata</i> Jordan & Gilbert, 1881	x	x		17-671	E, M

	<i>Beringraja rhina</i> Jordan & Gilbert, 1880	x	x		9-1069	E, M, B
	<i>Beringraja stellulata</i> Jordan & Gilbert, 1880			x	18 -732	
	<i>Rostroraja equatorialis</i> Jordan & Bollman, 1890		x	x	20-200	E
	<i>Rostroraja velezi</i> Chirichigno, 1973		x	x	20-300	E, M
Myliobatiformes						
PLATYRHYNIDAE						
	<i>Platyrhinoidis triseriata</i> (Jordan & Gilbert, 1880)	x	x		0-137	E
UROTRYGONIDAE						
	<i>Urobatis concentricus</i> Osburn & Nichols, 1916	x	x	x	1-109	E
	<i>Urobatis halleri</i> (Cooper, 1863)	x	x		15-91	E
	<i>Urobatis maculatus</i> (Garman, 1913)	x	x	x	1-30	E
	<i>Urotrygon aspidura</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	x			5-100	E
	<i>Urotrygon chilensis</i> (Günther, 1872)	x	x		1-60	E
	<i>Urotrygon munda</i> Gill, 1863	x	x	x	1-51	E
	<i>Urotrygon nana</i> Miyake & McEachran, 1988		x	x	2- 15	E
	<i>Urotrygon rogersi</i> (Jordan & Starks, 1895)	x	x		2-30	E
DASYATIDAE						
	<i>Hypanus dipterurus</i> (Jordan & Gilbert, 1880)	x	x	x	0-150	E
	<i>Hypanus longus</i> (Garman, 1880)	x	x	x	0-118	E
	<i>Pteroplatytrygon violacea</i> (Bonaparte, 1832)	x	x	x	0-381	E, M
GYMNURIDAE						
	<i>Gymnura crebripunctata</i> (Peters, 1869)		x	x	0-30	E
	<i>Gymnura marmorata</i> (Cooper, 1864)	x	x		0-94	E
MYLIOBATIDAE						
	<i>Aetobatus laticeps</i> Gill 1865			x	0-60	E
	<i>Mobula birostris</i> (Walbaum, 1792)		x	x	0-1000	E, M
	<i>Mobula mobular</i> (Müller y Henle, 1841)		x	x	0-649	E, M
	<i>Mobula munkiana</i> Notarbartolo di-Sciara, 1987 .	x	x		0-30	E
	<i>Mobula tarapacana</i> (Philippi, 1892)	x	x	x	0-1896	E, M, B
	<i>Mobula thurstoni</i> (Lloyd, 1908)		x	x	0-100	E
	<i>Myliobatis californica</i> Gill, 1865	x	x	x	0-180	E

<i>Myliobatis longirostris</i> Applegate y Fitch, 1964		x	x	0-64	E
<i>Pteromylaeus asperrimus</i> (Gilbert, 1898)			x	1-50	E
<i>Rhinoptera steindachneri</i> Evermann & Jenkins, 1891	x	x		0-77	E